



Redução da conta de energia por análise de faturas em estabelecimento assistencial de saúde

Reduction of energy bill by analysis of invoices in assistential health Care establishment

SILVA, Marcos Antonio Andrade. Mestre em Engenharia Elétrica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano - Campus Petrolina. Rodovia BR407, km 08, s/n - Jardim São Paulo - Petrolina - Pernambuco- Brasil. CEP: 56314-520 / Telefone: (87) 2101-4200 / E-mail: marcos.andrade@ifsertao-pe.edu.br

COELHO, Francisco Jonatas Siqueira. Mestre em Ciência da Computação

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano - Campus Petrolina. Rodovia BR407, km 08, s/n - Jardim São Paulo - Petrolina - Pernambuco- Brasil. CEP: 56314-520 / Telefone: (87) 2101-4200 / E-mail: e-jonatas.coelho@ifsertao-pe.edu.br

SILVA, Poliana. Especialista em Automação Industrial

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano - Campus Petrolina. Rodovia BR407, km 08, s/n - Jardim São Paulo - Petrolina - Pernambuco- Brasil. CEP: 56314-520 / Telefone: (87) 2101-4200 / E-mail: poliana.silva@ifsertao-pe.edu.br

RESUMO

O trabalho apresenta uma opção de baixo custo para redução dos valores pagos com energia elétrica em uma instalação hospitalar. A filosofia do trabalho baseia-se na análise das faturas de energia elétrica, de modo a promover uma melhor gestão financeira. Foram levantados dados de consumo e de demanda num período de 24 meses, estimando assim os 12 meses subsequentes para projetar o valor ótimo da contratação da demanda, encontrando um potencial de redução de cerca de 5% dos valores pagos referente a demanda de energia elétrica.

Palavras-chave: Fatura de energia, gestão financeira, previsão de demanda.

ABSTRACT

The paper presents a low-cost option for reducing the amounts paid with electric energy in a hospital. The philosophy of the work is based on the analysis of electric energy bills, in order to promote a better financial management. Consumer and demand data were collected over a period of 24 months, estimating the subsequent 12 months to project the optimal value of the contracting of demand, finding a potential reduction of about 5% of the amounts paid regarding electricity demand.

Keywords: Energy bill, financial management, demand forecast.



Introdução

Em 1985 o Governo Federal criou o PROCEL - Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, para promover a racionalização do consumo de energia elétrica, combater o desperdício e reduzir os custos e os investimentos setoriais, aumentando a eficiência energética.

O Programa foi amplamente difundido no ano de 2001, quando o Brasil sofreu uma crise energética, como resultado do consumo de energia impulsionado pelo desenvolvimento nacional dos anos antecessores. A crise energética, que ocasionou o racionamento de energia, culminou desde então por uma busca pelo uso eficiente da energia elétrica, além de uma mudança significativa na matriz energética nacional.

As alternativas que visam o uso racional e eficiente de energia elétrica apresentam, geralmente, custo e tempo de retorno de investimento baixo quando comparados aos valores de alternativas. Os resultados obtidos, relativos à redução de consumo, são imediatos, tornando o uso racional e eficiente de energia elétrica uma alternativa, de certa forma natural para a solução de parte do problema de fornecimento no curto prazo (ALVAREZ, 1998).

Por meio da Lei n° 9.991 de 24 de julho de 2000, é instituída a necessidade de um uso racional e otimizado do consumo de energia elétrica, em que as empresas concessionárias ou permissionárias de energia elétrica devem aplicar o percentual de 0,5% da sua receita operacional líquida anual em Programas de Eficiência Energética segundo regulamento da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL. Essa obrigatoriamente por parte das concessionárias e permissionárias, estendeu-se para a aplicação de programas de eficiência energética, com chamadas públicas da ANEEL, em detrimento a simples substituição de geladeiras e lâmpadas incandescentes como tornou-se comum.

Neste trabalho tem-se uma opção de baixo custo para redução do valor final pago na fatura de energia, que associado a ações de eficiência energética pode apresentar ganhos significativos ao usuário.

Material e métodos

A metodologia utilizada contou com um levantamento bibliográfico, que ajudou a referenciar o assunto, tendo como base as técnicas utilizadas e soluções já adotadas, tanto para gestão de custos como para aplicação de eficiência energética em geral, que vão desde soluções administrativas como mudanças de hábitos, soluções de gestão financeiras como reenquadramento tarifário, a aquisição de novos equipamentos.

Dentre as verificações que podem ser feitas, estão a análise de consumo de energia reativa, demanda excedida e consumo no horário de ponta, tendo sempre como base a análise das contas de energia elétrica. Nesta verificação, um primeiro passo a ser tomado é a avaliação se as demandas contratadas podem estar subestimadas ou superestimadas.

Altos valores de demanda evidenciados constantemente nas faturas das concessionárias de energia impulsionam muitos consumidores a recorrerem a uma atitude de certa forma confortável,



SILVA, M. A. A.; COELHO, F. J. S.; SILVA, P. (2018)
 Redução da conta de energia por análise de faturas em estabelecimento assistencial de saúde

que seria a elevação do seu valor contratado para os consumidores binômios, principalmente no período de ponta, que por um lado evitam multa por ultrapassagem, mas por outro não incorrem numa diminuição dos custos, uma vez que esses consumidores continuarão pagando pelo valor mínimo de contrato, que muitas vezes torna-se muito maior que o necessário.

Para análise de instalações de um estabelecimento assistencial de saúde, além da análise convencional da ABNT NBR 5410:2004, outras duas normas devem ser consultadas, a ABNT NBR13570:1996 que trata de Instalações Elétricas em Locais de Afluência de Público e a ABNT NBR13534:2008 que indica os Requisitos de Segurança de Instalações elétricas para estabelecimentos assistenciais de saúde.

Simultaneamente a verificação das normas da ABNT, a análise da resolução 414 de 2010 da ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica e das normas das concessionárias de energia, como a COELBA na Bahia, a CELPE em Pernambucano ou a ENERGISA em Sergipe.

A análise das contas de fornecimento, permite avaliar as condições gerais de utilização de energia elétrica pela unidade consumidora, apresentando indicadores para a racionalização do seu uso. Além disso, o resultado da análise permite que o contrato de fornecimento com a concessionária torne-se adequado às necessidades da empresa consumidora, podendo implicar redução de despesas com eletricidade (AMARAL, 2006).

Antes de iniciar essa análise, é importante salientar a tensão de fornecimento e o tipo da tarifa enquadrada. A legislação atual (Resolução 414 ANEEL) permite a alguns consumidores a escolha do enquadramento e valor de contrato de demanda, resultando em um menor custo empregado com energia elétrica. A decisão, porém, só deve ser tomada após uma verificação do comportamento de consumo e demanda nos segmentos horários ponta e fora de ponta da unidade consumidora (NISHIMURA, 2007).

A partir daí pode-se fazer a verificação da conta para diagnóstico e possível diminuição do valor da conta de energia, a qual fornece informações importantes sobre o uso da energia elétrica da instalação, sendo uma fonte confiável e de fácil acesso.

Pode-se ter como exemplo na Figura 1 uma conta de Energia da ENERGISA, do subgrupo A4, tarifa azul:

Figura 1 - Exemplo de uma conta de energia

Demonstrativo			
Descrição	Consumo	Tarifa	Valor
Consumo em kWh - Ponta	13.200,00	0,33179	4.379,62
Consumo em kWh - Fora Ponta	154.200,00	0,22809	35.171,47
Demanda de Potência Medida - Ponta	276,00	36,83000	10.165,08
Demanda Potência Não Consumida - Ponta	94,00	36,83000	3.462,02
Demanda de Potência Medida - Fora Ponta	396,00	12,65000	5.009,40
Demanda Potência Não Consumida - F Ponta	24,00	12,65000	303,60
PIS			849,78
COFINS			3.914,19
ICMS			23.395,74
LANÇAMENTOS E SERVIÇOS			
CONTRIB ILUM PUBLICA			992,14

Fonte: (Autoria própria, 2017).



A partir do entendimento da conta, deve ser feita, no mínimo uma análise das últimas 12 faturas, onde também deve ser verificada as resoluções homologatórias da ANEEL referentes aos aumentos das tarifas de energia da concessionária, em seus respectivos anos. A partir das decisões homologatórias, devem ser elaboradas as planilhas com as tarifas vigentes no período de estudo, para tarifação Verde e Azul.

Coletados os dados das contas, elaboram-se planilhas com os parâmetros faturáveis, elaborando gráficos para cada um deles e o comparativo, trabalhando com os seguintes dados:

a) Demanda: A planilha de demanda deve ser elaborada com os valores apurados do intervalo em análise. Os parâmetros de demanda avaliados incluem a demanda medida e de ultrapassagem. Para a tarifação binômica Azul que a unidade da Figura 1 se enquadra, a resolução 414 da ANEEL indica a contratação de valores diferenciados de demanda para os horários fora de ponta e de ponta, sendo o horário de ponta um intervalo de 3 horas consecutivas que varia de acordo com a concessionária de energia, sendo das 17:30 as 20:30, tanto na CELPE no estado de Pernambuco, como na ENERGISA, no estado de Sergipe os valores contratados que são mostrados para esses horários, são de 420kW e 370kW, respectivamente.

Na elaboração das planilhas, deve-se considerar o percentual de limite de ultrapassagem de demanda 5% (ANEEL 414). Essa ultrapassagem possui uma tarifa que é o triplo do valor contratado, aumentando significativamente o consumo de energia. A partir do levantamento, é coerente a elaboração de gráficos de demanda para uma melhor percepção do perfil da unidade consumidora, como também, gráficos comparativos do período de estudo.

b) Consumo: A planilha de consumo deve ser elaborada de maneira idêntica à de demanda, com os seus parâmetros incluindo também a potência reativa caso haja algum registro nas faturas avaliadas. Também devem ser elaborados gráficos de potência para uma melhor percepção do perfil da unidade consumidora.

c) Fator de potência: Quando o fator de potência é inferior a 0,92 indutivo ou capacitivo (o artigo 96 da resolução 414 da ANEEL estabelece que o fator de potência tem o limite inferior indutivo de 6:00 as 0:00 e limite inferior capacitivo das 0:00 as 6:00), é realizado faturamento de consumo de energia reativa, com base nas tarifas da concessionária homologadas pela ANEEL. Neste caso, deve ser realizada a correção do fator de potência, comumente aplicando-se ao sistema bancos de capacitores, sejam eles fixos, semiautomáticos ou automáticos, para atingir o que é estabelecido pela legislação vigente.

d) Fator de carga: O fator de carga mede o regime de funcionamento da instalação e sua análise, além de mostrar se a energia está sendo usada de forma racional, ajudando inclusive na escolha do tipo de tarifação. Seu cálculo é feito utilizando a equação 1, para o horário de ponta e a equação 2 para o horário fora de ponta (ANTONIO, 2007).

$$FC_p = \frac{kWh_p}{kW_p \times n_p} \quad (1)$$

Em que: FC_p = Fator de Carga na ponta; kWh_p = Consumo registrado na ponta; kW_p = Demanda registrada na ponta; n_p = nº de horas de ponta em estudo.



SILVA, M. A. A.; COELHO, F. J. S.; SILVA, P. (2018)
Redução da conta de energia por análise de faturas em estabelecimento assistencial de saúde

$$FC_{FP} = \frac{kWh_{FP}}{kW_{FP} \times n_{FP}} \quad (2)$$

Em que: FC_{FP} = Fator de Carga fora de ponta; kWh_{FP} = Consumo registrado fora de ponta; kW_{FP} = Demanda registrada fora de ponta; n_{FP} = nº de horas fora de ponta em estudo.

Para o cálculo deve ser observado a quantidade de dias faturados na conta de energia, os feriados nacionais existentes em cada mês, como indica a ANEEL em sua resolução 414, para então calcular o número de horas do período de ponta e fora de ponta para uma determinação correta do fator de carga.

e) Bandeiras tarifárias: A partir de 2015 passou a vigorar o disposto na resolução 547/2013 da ANEEL referente a utilização de bandeiras tarifárias, sendo elas bandeiras verde, amarela e vermelha.

A sinalização dessas bandeiras, segundo a agência, indica o custo real de geração de energia, isto é, quando a energia elétrica está sendo gerada a partir de fontes energéticas mais caras, como é o caso das termelétricas, esse custo é repassado para o consumidor final. Anteriormente eram consideradas apenas as tarifas sazonais, com período seco no intervalo de maio a dezembro, e o período úmido, como o intervalo de dezembro a abril do ano seguinte.

f) Previsão futura: A previsão futura de demanda, dos próximos 12 meses pode ser feita com base na no levantamento realizado a partir dos meses anteriores. Essa previsão pode ser feita a partir de uma modelagem matemática, por meio de aproximações estatísticas, sendo a mais simples delas a regressão linear.

Esse artifício estatístico utiliza os dados analisados para encontrar uma equação linear que, a partir desta, são calculadas as previsões para os meses subsequentes, sendo calculada também a taxa de erro, que somada ao valor máximo encontrado torna mais confiável a escolha de uma possível mudança na demanda contratada. O cálculo de regressão linear pode ser feita em qualquer programa de elaboração de planilhas, como o Microsoft Excel ou Libre Office Calc, sendo possível também a elaboração de gráfico de dispersão e a utilização das variáveis a partir deste.

Utilizando então a planilha de tarifas junto a planilha de leituras de consumo e demanda, pode-se simular o valor final da conta de energia nas diferentes modalidades tarifárias permitidas para o subgrupo objeto de estudo, sendo que com o resultado da regressão linear, pode haver a indicação de uma possível mudança na demanda contratada.

Resultados e discussão

Com base na metodologia proposta, foi realizada uma aplicação em um estabelecimento assistencial de saúde e, de acordo com os elementos específicos analisados, a demonstração por meio de elementos gráficos e tabelas. Com esses dados, foram propostas algumas melhorias para redução do valor monetário da conta de energia elétrica.

Na análise tarifária, foram elaboradas algumas tabelas e gráficos com base nas contas de energia, que fornecem dados de consumo, demanda de energia ativa, bem como da energia reativa, sendo desnecessária a elaboração ou ainda mesmo a avaliação da energia reativa por não haver



SILVA, M. A. A.; COELHO, F. J. S.; SILVA, P. (2018)
 Redução da conta de energia por análise de faturas em estabelecimento assistencial de saúde

qualquer faturamento de reativos nas faturas avaliadas. A partir dos dados sintetizados, foram elaborados gráficos de consumo e demanda da instalação, para realização do estudo, sendo apresentado a seguir a análise de demanda.

A Tabela 1 mostra os valores de demanda medidos pela concessionária de energia num período de 24 meses, sendo os valores contratados de 370kWh para o horário de ponta e 420kWh para o horário fora de ponta.

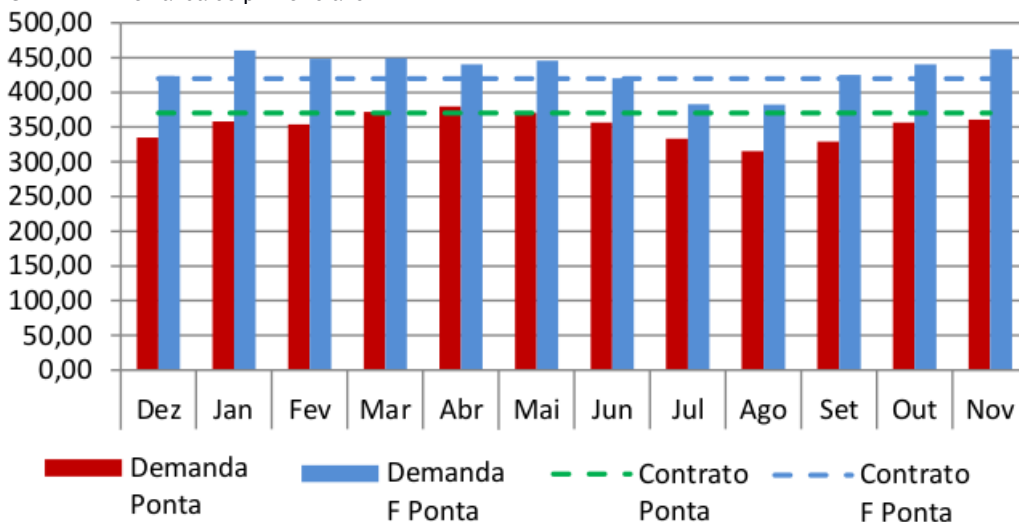
Tabela 1 - Demanda dos últimos 24 meses

Mês	Primeiro Ano		Segundo Ano	
	Demanda na ponta (kWh)	Demanda fora de ponta (kWh)	Demanda na ponta (kWh)	Demanda fora de ponta (kWh)
Dez	360,00	443,04	335,04	423,36
Jan	360,96	461,76	358,08	460,32
Fev	384,48	484,32	353,76	448,32
Mar	388,80	487,20	372,00	449,28
Abr	369,12	457,44	379,68	440,16
Mai	363,36	431,04	370,68	445,44
Jun	344,16	411,84	356,64	420,48
Jul	319,68	401,76	333,12	383,08
Ago	340,32	399,36	315,36	382,08
Set	327,36	410,88	329,28	425,28
Out	339,36	444,48	356,64	440,16
Nov	359,04	431,52	360,96	461,76

Fonte: (Autoria própria, 2017).

Com base nos dados da Tabela 1, foi possível elaborar os gráficos para cada período de 12 meses, como pode ser observado nos Gráficos 1 e 2.

Gráfico 1 - Demanda do primeiro ano

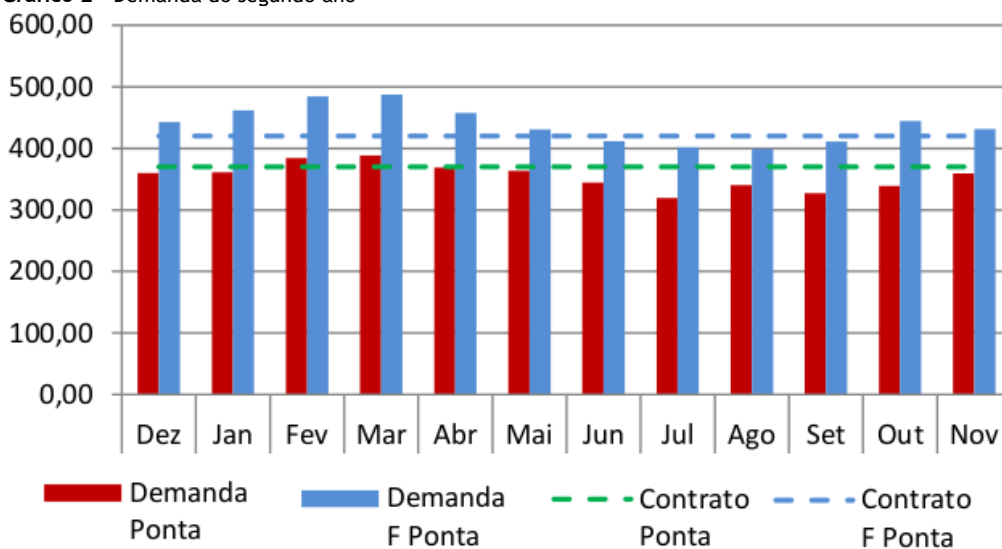


Fonte: (Autoria própria, 2017).



SILVA, M. A. A.; COELHO, F. J. S.; SILVA, P. (2018)
Redução da conta de energia por análise de faturas em estabelecimento assistencial de saúde

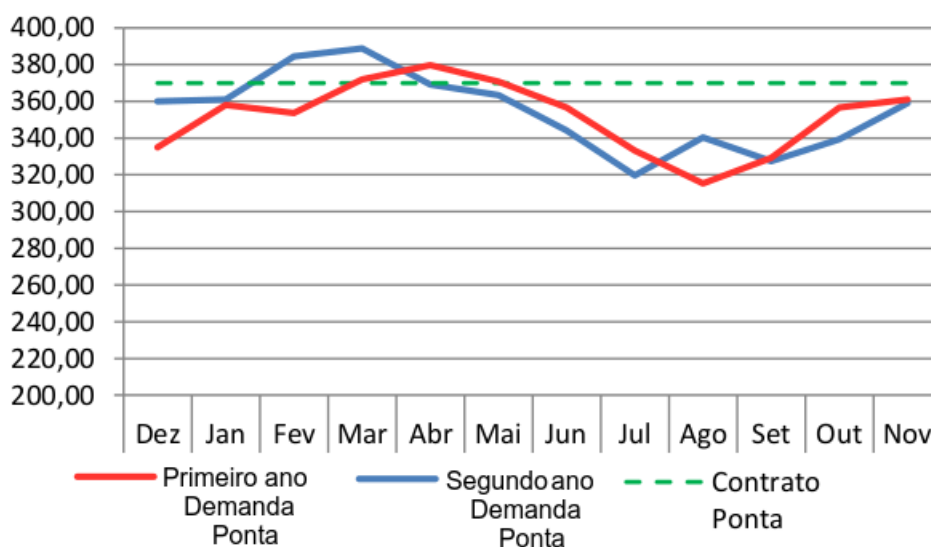
Gráfico 2 - Demanda do segundo ano



Fonte: (Autoria própria, 2017).

Além disto, foi possível também a elaboração do gráfico comparativo entre esses períodos, como pode ser observado no Gráfico 3, para o horário de ponta, e no Gráfico 4 para o horário fora de ponta.

Gráfico 3 - Comparativo demanda na ponta

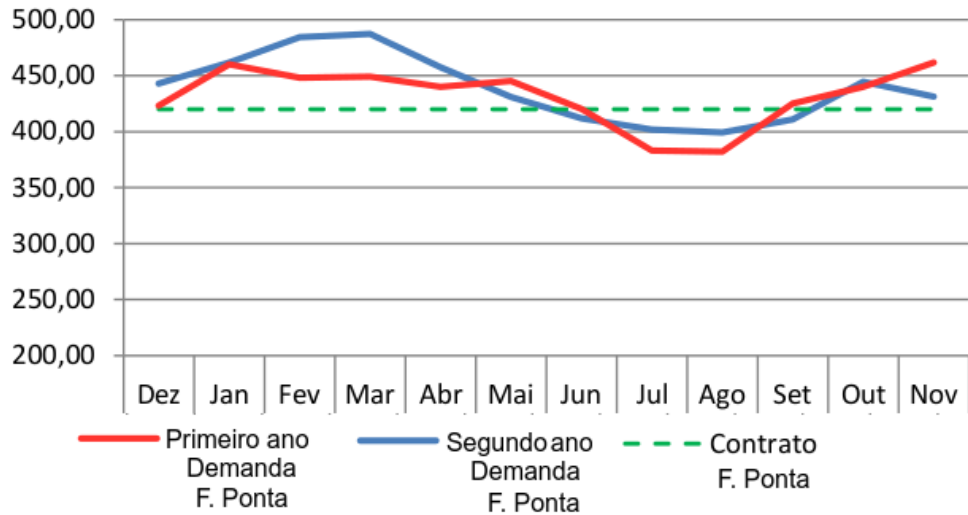


Fonte: (Autoria própria, 2017).

Gráfico 4 - Comparativo demanda fora de ponta



SILVA, M. A. A.; COELHO, F. J. S.; SILVA, P. (2018)
 Redução da conta de energia por análise de faturas em estabelecimento assistencial de saúde



Fonte: (Autoria própria, 2017).

Avaliando os gráficos apresentados, pode-se perceber que existe um problema recorrente de estouro de demanda, o que indica que a demanda contratada, mesmo que outrora fosse suficiente, hoje já não atende mais as necessidades da empresa, sendo preciso uma mudança no contrato com a concessionária de energia elétrica.

Utilizando análise estatística, é possível fazer uma previsão do consumo do ano seguinte com base nas leituras anteriores. Essa modelagem pode ser feita encontrando a equação polinomial de ordem “n” que representa o comportamento da unidade consumidora, esse tipo de modelagem porém, com $n > 2$ torna-se inviável do ponto de vista prático, sendo feita então uma modelagem utilizando regressão linear, ou seja, uma aproximação por função de primeiro grau, encontrando então os fatores apresentados na Tabela 2, com os quais foram encontrados os valores da Tabela 3:

Tabela 2 - Cálculo dos parâmetros da regressão linear.

$y = a + bx$	Ponta	Fora de ponta
a	371,7182	457,5612
b	-2,84203	-3,44301
erro	17,66944	25,67206

Fonte: (Autoria própria, 2017).

Na tabela 2 tem-se o coeficiente angular (b) da reta, bem como seu coeficiente linear (a) para os horários de ponta e fora de ponta, como também seus respectivos erros.

A partir da equação encontrada, tem-se um comportamento esperado para o ano seguinte, cujos valores podem ser observados na tabela 3.

Tabela 3 - Valor previsto para os 12 meses subsequentes

Mês	x	y1	y2
		Demanda Ponta	Demanda F Ponta
Dez	12	337,61	416,25
Jan	1	368,88	454,12



SILVA, M. A. A.; COELHO, F. J. S.; SILVA, P. (2018)
 Redução da conta de energia por análise de faturas em estabelecimento assistencial de saúde

Fev	2	366,03	450,68
Mar	3	363,19	447,23
Abr	4	360,35	443,79
Mai	5	357,51	440,35
Jun	6	354,67	436,90
Jul	7	351,82	433,46
Ago	8	348,98	430,02
Set	9	346,14	426,57
Out	10	343,30	423,13
Nov	11	340,46	419,69
Maior Valor		368,8762	454,1182
Valor calculado		351,31	432,49

Fonte: (Autoria própria, 2017).

Na tabela 2 tem-se o coeficiente angular (b) da reta, bem como seu coeficiente linear (a) para os horários de ponta e fora de ponta, como também seus respectivos erros.

A partir da equação encontrada, tem-se um comportamento esperado para o ano seguinte, cujos valores podem ser observados na tabela 3.

No caso de Becker (2014), ela escolheu o ponto ótimo das leituras apresentadas, sem realizar uma previsão futura, ao se fazer uma linearização o melhor caso tende a ser o que não se paga a multa por ultrapassagem, como pode ser visto nas Tabelas 4 e 5.

Tabela 4 - Procura pelo ponto ótimo fora de ponta

Demanda	428	429	430	432,49	440
Dez	5414,20	5426,85	5439,50	5471,04	5566,00
Jan	6405,39	6380,09	6354,79	5471,04	5566,00
Fev	6274,72	6249,42	5439,50	5471,04	5566,00
Mar	5414,20	5426,85	5439,50	5471,04	5566,00
Abr	5414,20	5426,85	5439,50	5471,04	5566,00
Mai	5414,20	5426,85	5439,50	5471,04	5566,00
Jun	5414,20	5426,85	5439,50	5471,04	5566,00
Jul	5414,20	5426,85	5439,50	5471,04	5566,00
Ago	5414,20	5426,85	5439,50	5471,04	5566,00
Set	5414,20	5426,85	5439,50	5471,04	5566,00
Out	5414,20	5426,85	5439,50	5471,04	5566,00
Nov	5414,20	5426,85	5439,50	5471,04	5566,00
Total	R\$ 66.822,11	R\$ 66.898,01	R\$ 66.189,29	R\$ 65.652,52	R\$ 66.792,00

Fonte: (Autoria própria, 2017).



SILVA, M. A. A.; COELHO, F. J. S.; SILVA, P. (2018)
 Redução da conta de energia por análise de faturas em estabelecimento assistencial de saúde

Tabela 5 - Procura pelo ponto ótimo fora de ponta

Demanda	348	349	350	351,31	360
Dez	12816,84	12853,67	12890,50	12938,77	13258,80
Jan	15123,45	15049,79	14976,13	12938,77	13258,80
Fev	14809,43	12853,67	12890,50	12938,77	13258,80
Mar	12816,84	12853,67	12890,50	12938,77	13258,80
Abr	12816,84	12853,67	12890,50	12938,77	13258,80
Mai	12816,84	12853,67	12890,50	12938,77	13258,80
Jun	12816,84	12853,67	12890,50	12938,77	13258,80
Jul	12816,84	12853,67	12890,50	12938,77	13258,80
Ago	12816,84	12853,67	12890,50	12938,77	13258,80
Set	12816,84	12853,67	12890,50	12938,77	13258,80
Out	12816,84	12853,67	12890,50	12938,77	13258,80
Nov	12816,84	12853,67	12890,50	12938,77	13258,80
Total	R\$ 158.101,28	R\$ 156.440,16	R\$ 156.771,63	R\$ 155.265,24	R\$ 159.105,60

Fonte: (Autoria própria, 2017).

Mesmo simulando as condições para encontrar o ponto ótimo nas leituras anteriores, o melhor ponto encontrado foi o que não houve pagamento de multa por ultrapassagem de demanda, que se deve a característica do cliente que não possui picos pontuais de demanda e sim o oposto, uma tendência para os maiores valores.

Com essa mudança na contratação, a previsão do valor a ser pago referente a demanda é cerca de 5% menor do que manter na situação atual.

Conclusões

A análise realizada ateu-se apenas aos valores obtidos da conta de energia, uma informação que é disponível para todo consumidor, nela foi encontrado um potencial de redução de cerca de 5% no valor monetário pago na conta de energia referente a demanda. Esse percentual pode inclusive ser melhorado se outros dados forem adquiridos, como a obtenção de dados por medição e verificação, a leitura por meio de um analisador de energia ou ainda a memória de massa, que pode ser requisitado à concessionária de energia.

Com a disponibilidade de dados, é possível sugerir uma mudança de rotinas associada ou não a alguma ação de automação, para melhoria do fator de carga, sendo possível com essa melhoria torna-se possível uma redução dos valores de demanda contratada.

Por fim, outras análises como substituição de equipamentos antigos por outros com melhores rendimentos têm apresentado resultados satisfatórios, com um retorno a curto prazo (inferiores a 3 anos) dos valores investidos, sendo mais um viés a seguir.



Referências

AMARAL, D. F. *Gerenciamento de Energia Elétrica*. 2006, 61 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Controle e de Automação). Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2006.

ALVAREZ, A.L.M. *Uso racional e eficiente de energia elétrica: metodologia para a determinação dos potenciâmetros de conservação dos usos finais em instalações de ensino e similares*. 1998, 167 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

ANTONIO, J. H. *Controle e Otimização de Fator de Carga*, Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Controle e de Automação). Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

_____. NBR 13570: Instalações elétricas em locais de afluência de público: requisitos específicos. Rio de Janeiro, 1996.

_____. NBR 13534: Instalações Elétricas em estabelecimentos assistenciais de saúde: requisitos para segurança. Rio de Janeiro, 2008.

BECKER, Taise Vanessa. *Otimização da demanda e consumo de energia elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-câmpus Medianeira*. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

BRASIL. Lei n° 9.991, de 24 de junho de 2000. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética. *Plataforma do Planalto do Governo*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9991.htm>. Acesso em: 12 abr. 2017

_____. Lei 5.172 de 25 de outubro de 1996. Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios. *Plataforma do Planalto do Governo*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5172.htm>. Acesso em: 02 abr. 2017.

_____. Lei 10.637 de 30 de dezembro de 2002. Dispõe sobre a não-cumulatividade na cobrança da contribuição para os Programas de Integração Social (PIS) e de Formação do Patrimônio do Servidor Público (Pasep). *Plataforma da Receita Federal*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10637.htm>. Acesso em: 10 mai. 2017.

_____. Lei 11.945 de 04 de junho de 1999. Altera a legislação tributária federal e dá outras providências. *Plataforma do Planalto do Governo*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11945.htm>. Acesso em: 02 abr. 2017.

NISHIMURA, R. *et al.* Análise Tarifária e Otimização do Fator de Potência: Estudo de caso em indústrias de embalagens plásticas. *II Congresso Brasileiro de Eficiência Energética*, Vitória, 2007.