

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

FÁBIO RICARDO ALMEIDA DE MACÊDO

**UM ESTUDO SOBRE TARIFAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA APLICADO NA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ**

Macapá-AP
2017

FÁBIO RICARDO ALMEIDA DE MACÊDO

**UM ESTUDO SOBRE TARIFAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA APLICADO NA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Universidade Federal do Amapá, como parte das exigências para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Área de Concentração:
Sistema Elétrico de Potência

Linha de pesquisa:
Eficiência Energética

Orientadora:
Prof.^a Ma. Michele de Nazaré Novaes Santos

Macapá-AP
2017

FÁBIO RICARDO ALMEIDA DE MACÊDO

**UM ESTUDO SOBRE TARIFAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA APLICADO NA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a
Universidade Federal do Amapá, como parte das
exigências para a obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Elétrica.

Macapá-AP, ____ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Ma. Michele de Nazaré Novaes Santos
(ORIENTADORA – UNIFAP)

Prof. Me. Andrey da Costa Lopes
(MEMBRO – UNIFAP)

Prof.^a Ma. Fernanda Regina Smith Neves Corrêa
(MEMBRO – UNIFAP)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos, esposa e filhos que sem eles nada disso teria sido possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS pela vida e pela família que me forneceu.

Aos meus pais, que sempre me ofereceram tudo de que eles nunca tiveram a oportunidade de usufruir. À minha mãe Ivanete, mesmo não estando mais presente, está feliz por essa realização, fruto de sua orientação. Ao meu pai Nady, que pelo seu esforço contínuo me ofertou todas as condições necessárias para alcançar os resultados que almejei. Aos meus irmãos e amigos, Sandra e Rodrigo, pelo carinho e pela torcida na consecução desse objetivo.

À Juliana, minha sobrinha, meus tios, primos e a minha extensa família, que direta ou indiretamente torceram por mim à distância.

À minha esposa Luiza, meus filhos Enzo e Ricardo, pelo amor, carinho, compreensão e renúncia, para que eu pudesse associar trabalho e estudo.

À Professora Ma. Michele de Nazaré Novaes Santos pela orientação, auxílio e dedicação, demonstrando em todo o trajeto seriedade e competência.

Aos Professores da Unifap, por terem dado o seu máximo para possibilitar a minha formação profissional.

A todas as pessoas que colaboraram com uma informação, um apoio, um pensamento, tornando esse sonho em realidade.

RESUMO

Este trabalho contribui com a otimização da gestão do consumo de energia a partir da análise dos indicadores energéticos contidos nas faturas de energia. Para apreender essa realidade observou-se que a Fundação Universidade Federal do Amapá – UNIFAP, propicia condições suficientes para a realização de um estudo de Tarifação de energia elétrica, obedecendo ao critério do nível de alta-tensão e ao impacto financeiro proporcionado, já que direcionou pouco mais de um milhão de reais ao pagamento da fatura de energia elétrica à Distribuidora Companhia de Eletricidade do Amapá – CEA em 2015. O trabalho em questão baseia-se, principalmente, em revisão bibliográfica, e a investigação atua de modo, essencialmente, quantitativo, através da análise das faturas de energia elétrica do serviço. A verificação das faturas permitirá obter o status atual do serviço de fornecimento de energia elétrica da Universidade. A pesquisa contribuirá para a comprovação de que atitudes simples poderão possibilitar uma redução dos valores das faturas de energia, e na minimização do impacto causado ao meio ambiente pela geração de energia elétrica.

Palavras-chave: Tarifação; Eficiência Energética.

ABSTRACT

This work contributes to the optimization of energy consumption management by analyzing the energy indicators contained in energy bills. In order to understand this reality, it was observed that the Federal University of Amapá Foundation (UNIFAP) provides sufficient conditions to carry out a study of Tariffs for electricity, obeying the criterion of the high voltage level and the financial impact provided, since it directed A little more than one million reais to the payment of the electricity bill to the Distribuição Companhia de Eletricidade do Amapá - CEA in 2015. The work in question is mainly based on a bibliographical review, and the research acts in a quantitative way , Through the analysis of the electricity bills of the service. Verification of invoices will give you the current status of the University's electricity supply service. The research will contribute to the confirmation that simple attitudes could enable a reduction in the values of energy bills, and in minimizing the impact caused to the environment by the generation of electric energy.

Keywords: Tariff; Energy Efficiency.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 APRESENTAÇÃO	09
1.1 INTRODUÇÃO	09
1.2 JUSTIFICATIVA	09
1.3 OBJETIVOS	12
1.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
1.4.1 Eficiência Energética	13
1.4.2 Estrutura Tarifária	15
1.4.3 Correção de Fator de Potência	17
1.5 METODOLOGIA	21
CAPÍTULO 2 ESTRUTURA TARIFÁRIA	23
2.1 INTRODUÇÃO	23
2.2 ESTRUTURA TARIFÁRIA CONVENCIONAL	23
2.3 ESTRUTURA TARIFÁRIA HORO-SAZONAL	24
2.4 ESTRUTURA TARIFÁRIA HORO-SAZONAL VERDE	26
2.5 ESTRUTURA TARIFÁRIA HORO-SAZONAL AZUL	27
CAPÍTULO 3 ANÁLISES DE RESULTADOS	29
3.1 ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	32
3.2 ANÁLISE DA DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA	34
3.3 ANÁLISE DO FATOR DE POTÊNCIA	36
3.4 ANÁLISE DO FATOR DE CARGA	38
3.5 ANÁLISE DO PREÇO MÉDIO DE ENERGIA ELÉTRICA	39
3.6 ANÁLISE DOS ACRÉSCIMOS MORATÓRIOS	41
3.7 FATOR DE DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA	44
CAPÍTULO 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
4.1 CONCLUSÃO FINAL	45
4.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	47
REFERÊNCIAS	48

CAPÍTULO 1 APRESENTAÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

Diante do déficit das contas da Administração Pública Federal, principalmente nos últimos anos, foi-se tomado medidas de racionalização do gasto público, impactando diretamente as ações dos Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário. Um desses atos trata-se da implementação do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL pelo Governo Federal, através da Portaria Interministerial nº 1.877 de 30 de dezembro de 1985, o qual promove o uso eficiente de energia elétrica e combate o seu desperdício (ANEEL,1985).

Uma das vertentes desenvolvidas pelo PROCEL trata-se do Programa de Eficiência Energética em Prédios Públicos – PROCEL EPP, efetivado em 1997, e voltado a fim de propiciar a eficiência energética nos prédios públicos nos níveis federal, estadual e municipal.

Um dos insumos essenciais para o bom e contínuo serviço das atividades nos prédios públicos federais é o consumo de energia elétrica. Tal insumo foi responsável por um custo de aproximadamente 1 bilhão e meio de reais aos cofres públicos, tomando-se como base o ano de 2014. Para o ano de 2015, o mesmo sofreu um reajuste de 40% (quarenta por cento) em seu valor (CONTAS ABERTAS, 2016).

Pelo custo gerado aos cofres públicos, ganha notoriedade o entendimento da forma como é faturada a energia elétrica e como são calculados os valores mostrados na conta de energia, sendo imprescindível esse entendimento para a tomada de decisões por parte dos gestores de prédios públicos em relação a execução de projetos de eficiência energética.

A racionalização do uso da energia elétrica visa maximizar a eficiência, o que pode ocorrer através da troca de aparelhos e equipamentos que apresentem um melhor desempenho energético, a inclusão de *softwares* de gestão e monitoramento do sistema elétrico, o acréscimo de dispositivos, tais como o banco de capacitores, objetivando reduzir o fator de potência das instalações elétricas, porém todos são geradores de custos indesejáveis. Por isso, atividades simples e menos onerosas economicamente podem contribuir e devem ser inseridas na cultura diária das pessoas, como por exemplo: desligar lâmpadas, computadores e sistemas de refrigeração quando não, efetivamente, necessários.

1.2 JUSTIFICATIVA

O combate ao desperdício no consumo de energia elétrica norteia a atuação dos princípios e objetivos almejados pela Política Energética Nacional, pondo em prática o aproveitamento racional das fontes de energia, dando ênfase a mitigação das emissões de gases causadores do efeito estufa e de poluentes nos setores de energia (LEI n°12.490/2011).

Para atender ao objetivo visado pela Lei n°12.490/2011, surgiu uma ferramenta regulamentar para melhorar o desempenho energético e reduzir os danos ambientais. Trata-se da normativa da ABNT NBR ISO 50001:2011, oriunda de Norma Internacional ISO 50001:2011, e que foca no uso e consumo de energia, e na eficiência energética. Essa Norma Internacional desponta com potencial de reduzir pela metade as emissões de dióxido de carbono (CO₂), dentro de um período de 15 (quinze) anos, desde que a população e as instituições consigam implementar uma mudança comportamental. (ABNT, 2011).

Além dessa norma internacional, existe os resultados alcançados pelo PROCEL ao longo dos últimos anos, tomando-se como base o ano de 2015 estima-se que houve uma economia de energia de, aproximadamente, 11,680 (onze vírgula seiscentos e oitenta) bilhões de Quilowatts – hora (KWh), contribuindo assim, para evitar a produção equivalente a 1,453 (um vírgula quatrocentos e cinquenta e três) milhões de toneladas de gás carbônico (CO₂), o que corresponde a emissão produzida por 499 (quatrocentos e noventa e nove) mil veículos durante o tempo de um ano (ELETROBRÁS, 2016).

Ainda considerando o ano de 2015, o Programa de Eficiência Energética ainda conseguiu evitar a construção de uma usina hidrelétrica de capacidade igual a 2.801 (dois mil oitocentos e um) Megawatts (MW), reduzindo a demanda na ponta em 4.453 (quatro mil quatrocentos e cinquenta e três) Megawatts (MW), gerando uma economia na faixa de 1,623 (um bilhão seiscentos e vinte e três milhões) de reais, havendo para isso um custo total de, aproximadamente, 17 (dezessete) milhões de reais (ELETROBRÁS, 2016).

Outra opção que pode implementar uma mudança comportamental trata-se da possibilidade ofertada aos consumidores de alta-tensão em escolher a modalidade tarifária mais favorável. Porém, para que isso ocorra com fidelidade técnica é fundamental a adequação dos padrões de consumo e demanda ao modelo dos segmentos horários (ponta e fora de ponta) e sazonais (seco e úmido) mais vantajosos (GUEDES, 2011).

Portanto, obedecendo ao critério do nível de alta-tensão e conseqüentemente ao impacto financeiro proporcionado, observou-se que a Fundação Universidade Federal do Amapá – UNIFAP, propicia condições suficientes para a realização de um estudo de Tarifação de energia elétrica, já que direcionou pouco mais de um milhão de reais ao pagamento da fatura de energia elétrica a Distribuidora Companhia de Eletricidade do Amapá – CEA em 2015, e demonstra como característica intrínseca um modelo expansionista da conta

energética, já que a mesma sofreu um acréscimo de 200% (duzentos por cento) em uma década, sendo assim o crescimento da fatura ocorre devido ao aumento das cargas, propiciando um estudo de adequação tarifária para acompanhar tal crescimento, conforme mostra o gráfico da Figura 1.1 (CGU, 2016).

Ademais, esse valor anual poderá enquadrar a Universidade Federal do Amapá no que determina o Decreto n° 99.656, de 26 de outubro de 1990, que cada estabelecimento que apresente consumo anual de energia elétrica superior a 600.000 KWH (seiscentos mil quilowatts hora) e que pertençam a órgão ou entidade da Administração Federal direta e indireta, fundações, empresas públicas e sociedades de economia mista controladas direta ou indiretamente pela União, deverá ser criada uma Comissão Interna de Conservação de Energia (Cice) (Decreto n° 99.656, 1990).

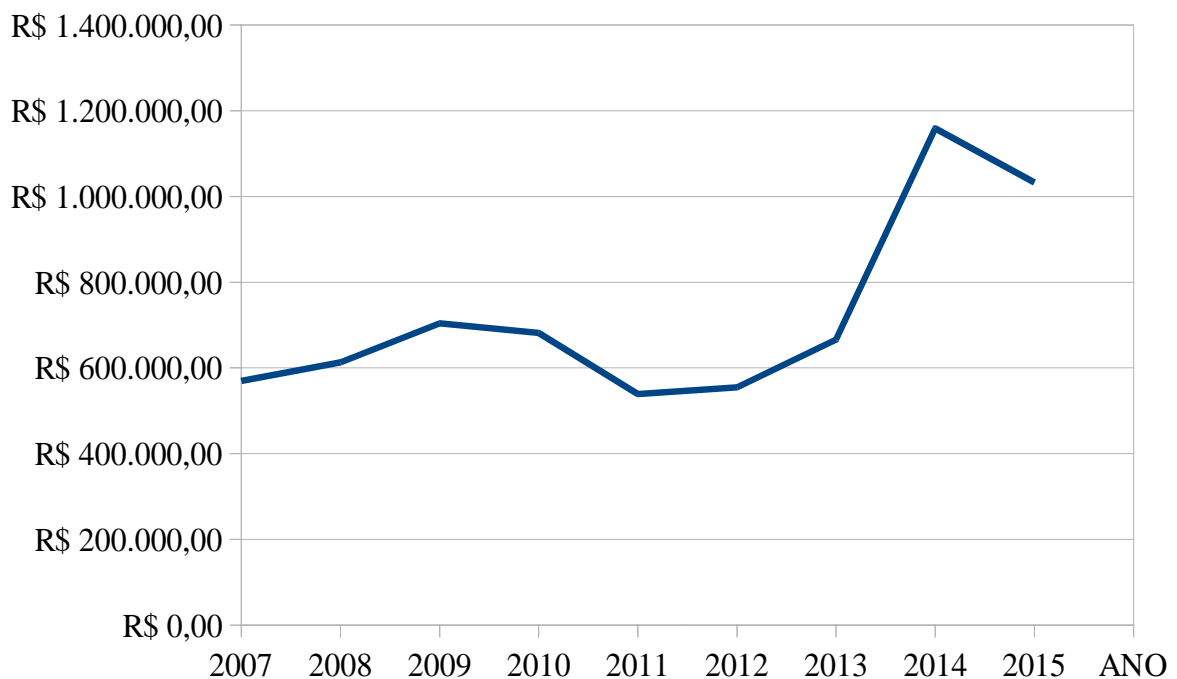


Figura 1.1: Valores pagos pela UNIFAP da fatura de energia elétrica
Fonte: Portal da Transparência do Governo Federal

Outro critério que contribui com a otimização do sistema elétrico trata-se do fator de potência que é a razão entre a potência ativa e a potência aparente, sendo esta função da potência ativa e reativa, tal fator é descrito pela Equação (1):

$$FP = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} \quad (1)$$

Onde:

FP = Fator de potência;

P = Potência ativa (KW);

Q = Potência reativa (KVAr).

Porém, segundo informa a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, a utilização do fator de potência de referência (fR), indutivo ou capacitivo, deve ser controlado e fiscalizado continuamente, para não permitir a utilização dos recursos energéticos na instalação elétrica com valores menores de 0,92 (zero vírgula noventa e dois), mínimo permitido, para unidades consumidoras abrangidas pelo grupo tarifário A, alta-tensão, já que trata-se do único grupo tarifado sob o fator de potência. Pois caso isso se concretize, haverá cobrança dos montantes de energia elétrica e demanda de potências reativas que ultrapasse o limite permitido (ANEEL, 2015).

Essa atitude em limitar o fator de potência a um valor mínimo permitido deve-se, principalmente, pelo impacto trazido pelo excedente de energia reativa nas redes e instalações. Um alto fator de potência resulta na diminuição da corrente total que circula nas redes de distribuição de energia elétrica da concessionária e das unidades consumidoras, evitando assim, perdas em forma de calor e o aquecimento de condutores e equipamentos (CRUZ, 2014).

Ademais, uma corrente total reduzida permite manter um sistema estável, livrando de quedas de tensão acentuadas que poderiam causar diminuição da intensidade luminosa nas lâmpadas, elevação da corrente nos motores e numa situação mais grave, a interrupção, parcial ou total, do fornecimento de energia elétrica pelo sistema energético (CRUZ, 2014).

1.3 OBJETIVOS

a) Objetivo Geral

Propor soluções que permitam contribuir com a otimização da gestão do consumo de energia na Universidade Federal do Amapá a partir da análise dos indicadores energéticos contidos nas faturas de energia.

b) Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo geral tem-se como objetivos específicos:

- I. Realizar o levantamento das referências bibliográficas;
- II. Realizar o levantamento das faturas de energia da UNIFAP;

- III. Comparar vantagens e desvantagens das modalidades tarifárias do grupo A;
- IV. Diagnosticar a gestão do consumo energético.

1.4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Apesar do histórico recente da Eficiência Energética no Brasil, já foram colhidos resultados satisfatórios, em menos de meio século, em razão dos esforços empreendidos pelos diversos entes que contribuíram, direta ou indiretamente, para o desenvolvimento dessa ferramenta de uso e conservação da energia elétrica nacional.

A conservação da energia elétrica nacional sofre, também, influência da Estrutura Tarifária, que nada mais é do que a adoção de um conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e demanda de potências ativas, escolhidas através da modalidade de fornecimento mais vantajosa.

A modalidade de fornecimento de energia elétrica necessita sofrer adequações ao longo do tempo, visto que a decisão em executar técnicas redutoras da conta de luz, tais como a correção do fator de potência, propicia um meio, alternativo, para evitar cobranças inerentes à qualidade da energia elétrica, como por exemplo, a de energia reativa.

1.4.1 Eficiência Energética

O sistema elétrico de potência brasileiro divide-se, basicamente, em geração, transmissão e distribuição. Esse, geralmente, é o caminho percorrido pela energia elétrica até chegar aos consumidores finais, sejam eles residenciais, comerciais, industriais ou pertencentes às demais classes. (ANEEL, 2016).

Porém, para que a energia elétrica possa atingir seu uso final, necessita passar por processos de transformação que possibilite convertê-la em outras formas de energia, como a térmica e luminosa. No entanto, durante esse procedimento de transformação surgem perdas inerentes ao processo. Tais perdas ocorrem, normalmente, por questões físicas, mau aproveitamento e falta de otimização dos sistemas (NASCIMENTO, 2016).

Nesse contexto de perda energética, surgem procedimentos e metodologias que visam reduzir esse cenário, melhorando o aproveitamento do uso da energia elétrica, e conseqüentemente, elevando a eficiência do processo. Uma das técnicas bastante difundida e aceita, devido aos resultados proporcionados, trata-se da adoção da Eficiência Energética (EE) como medida para melhorar o uso da energia elétrica. Existem várias definições para EE, entre elas destacam-se:

A Eficiência Energética trata-se de um procedimento que tem por finalidade reduzir o consumo de energia elétrica necessário a realização de um determinado trabalho excetuado o uso proveniente de matéria-prima não utilizada, em escala industrial, na matriz energética (ANEEL, 2015).

Outra visão interessante sugere que a Eficiência Energética consiste em obter o melhor desempenho na produção de um serviço com o menor gasto de energia (CELPE, 2016).

Outra vertente defende que a Eficiência Energética corresponde a implantação de medidas que culminam na redução da energia necessária para atender as demandas da sociedade por serviços de energia (NASCIMENTO, 2015).

A Eficiência Energética possui um histórico recente no Brasil, iniciando suas discussões sobre conservação de energia e eficiência energética, a partir da década de 1970, como resposta a crise mundial do petróleo. Essas discussões foram ampliadas na década posterior, visando sempre combater os problemas crescentes com o meio ambiente e o desperdício de energia. O auge dos debates resultaram na criação, em 1984, do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) (SOARES, 2015).

No ano seguinte a criação do PBE, houve a criação do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, pelos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio, visando melhorar a conservação de energia elétrica no Brasil (ELETROBRÁS, 2008).

Já no fim do século XX, iniciou-se a obrigatoriedade das concessionárias e permissionárias de distribuição em aplicar um valor anual mínimo de 0,5% (meio por cento) de sua receita operacional líquida em ações de combate ao desperdício de energia elétrica por meio da lei N° 9.991 (VIANA, 2012).

No ano seguinte, como resultado da crise energética vivenciada no país, conhecida popularmente como “apagão”, iniciou-se as primeiras tentativas em regulamentar as medidas de incentivo à eficiência energética, resultando na Política Nacional de Conservação e uso Racional de Energia através da Lei N° 10.295 (OLIVEIRA, 2013).

Dentre todas essas ações estimuladoras da Eficiência Energética, cabe papel preponderante e de destaque nacional ao PROCEL, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia – MME e executado pela Eletrobras – Centrais Elétricas Brasileiras S.A, cujo esforços se fazem presentes pelos resultados alcançados ao longo dos últimos anos (VIANA, 2012).

Porém, apesar dos resultados robustos alcançados pelo PROCEL no ano de 2015, existem barreiras que limitam o pleno desenvolvimento da Eficiência Energética, destacando-

se: falta de informação por parte do consumidor, inexistência de linhas de crédito robustas, reduzido quadro de profissionais qualificados, incipiente oferta de produtos eficientes e competitivos no mercado, legislação restrita, falta de recursos para implantação de projetos e fortalecimento das Empresas de Serviço e Conservação de Energia (ESCO) (HADDAD, 2013).

Apesar das barreiras limitantes, a expansão da EE encontra campo fértil para se desenvolver, pois existem áreas e equipamentos que permitem sofrer as ações voltadas para um uso racional da energia elétrica, dentre estes podemos destacar: iluminação, bombas de fluxo e ventiladores, caldeira e fornos, acionamentos com motores de indução trifásicos, compressores de ar comprimido, transformadores, refrigeração e ar-condicionado (VIANA, 2012).

Por isso, a Eficiência Energética tornou-se realidade no sistema energético nacional, contribuindo sobremaneira para o equilíbrio e o uso racional da energia elétrica, viabilizando o acesso da população a atitudes e hábitos de consumo simples, porém, capazes de proporcionar uma redução no consumo de energia elétrica para a realização de atividades de um modo mais objetivo e eficiente.

1.4.2 Estrutura Tarifária

Quanto ao modelo representativo do Sistema Elétrico de Potência (SEP), adotado no Brasil, cabe um papel de destaque ao ator doravante denominado de Estrutura Tarifária. A Estrutura Tarifária pode ser apreendida como um conjunto de tarifas, aplicadas ao faturamento do mercado de distribuição de energia elétrica, que refletem a diferenciação relativa dos custos regulatórios da Distribuidora entre os subgrupos, classes e subclasses tarifárias, de acordo com as modalidades e postos tarifários (ANEEL, 2015).

As modalidades tarifárias vigentes no nosso país obedecem a um conjunto de valores aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e demanda de potências ativas, sendo estes considerados componentes dos grupos tarifários A e B (GUEDES, 2011).

Grupos tarifários intitulados como do tipo “B”, são aqueles grupos que atendem as unidades consumidoras com fornecimento em nível de tensão inferior a 2,3 KV, e que utilizam como instrumento contratual vinculante entre a concessionária e o consumidor um contrato de adesão, com cláusulas subordinadas as normas e regulamentos deferidos pela ANEEL, e que não podem ser modificados por nenhuma das partes contratantes, além de não haver a cobrança por critérios de demanda (ELETROBRÁS, 2008).

Os consumidores atendidos pelo Grupo B, são enquadrados na modalidade tarifária convencional monômnia, caracterizada por tarifas de consumo de energia elétrica, independentemente das horas de utilização do dia e na modalidade tarifária horária branca, aplicada às unidades consumidoras do Grupo B, exceto para o subgrupo B4 e para as subclasses Baixa Renda do subgrupo B1, caracterizada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia (ANEEL, 2015).

Já as unidades consumidoras atendidas pelo Grupo A, podem optar pela modalidade tarifária convencional binômnia, caracterizada por tarifas de consumo de energia elétrica e demanda de potência, independentemente das horas de utilização do dia, ou pela modalidade tarifária horária verde qualificada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia, assim como de uma única tarifa de demanda de potência ou ainda pela modalidade tarifária horária azul, detalhada por tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, de acordo com as horas de utilização do dia (ANEEL, 2015).

A estrutura tarifária apresenta-se de modo bem distribuído no Sistema Elétrico Nacional (SEP), atendendo, de modo satisfatório, os inúmeros segmentos que compõem a sociedade brasileira, como mostra a Tabela 1.1.

Tabela 1.1: Estrutura Tarifária

Grupos	Subgrupos	Modalidade Tarifária
A	A1 – tensão de 230 KV ou mais	Convencional binômnia Horária verde Horária azul
	A2 – tensão de 88 a 138 KV	
	A3 – tensão de 69 kV	
	A3a – tensão de 30 a 44 KV	
	A4 – tensão de 2,3 a 25 KV	
B	AS – subterrâneo	Convencional monômnia Horária branca (exceto para os subgrupos B1 e B4)
	B1 – residencial	
	B2 – rural	
	B3 – demais classes	
	B4 – iluminação pública	

Fonte: GUEDES, 2011

1.4.3 Correção de Fator de Potência

A correção do fator de potência tornou-se um meio para evitar a cobrança de energia reativa. Essa correção pode ser feita através do aumento do consumo de potência ativa, do uso de compensadores síncronos ou do uso de banco de capacitores.

A possibilidade em aumentar o fator de potência por meio da técnica de acréscimo do consumo de potência ativa, tem na prática pequena implantação, já que este método propicia, também, uma elevação do valor da fatura de energia elétrica e uma ampliação das perdas da instalação, desvantagens suficientes, que inibem a sua ampla distribuição (LUCAS, 2013).

Outra opção, trata-se do ato de ligar máquinas síncronas à instalação elétrica que necessita de correção do fator de potência. Esse meio permite que motores elétricos em estado de superexcitação gerem energia reativa ao mesmo tempo que deslocam cargas, independentemente de estarem em vazio ou em carga máxima. Essa abordagem eleva os gastos com energia elétrica ativa, sendo utilizado em motores elétricos de alta potência, acima de 200CV, e que trabalhem acima de oito horas diárias (LUCAS, 2013).

A necessidade em racionalizar o consumo dos equipamentos elétricos fomentou o interesse de empresas, em diversos fronts e, principalmente, nas áreas de projeto, manutenção e finanças, com a instalação de inúmeros dispositivos, como por exemplo: capacitores, que visam propiciar a correção do fator de potência (WEG, 2016).

Os capacitores, vide Figura 1.2, conseguem efetuar a correção do fator de potência através do fornecimento de energia elétrica reativa capacitiva, propiciando uma redução dos valores relativos a perda e queda de tensão no sistema elétrico de potência, já que a mesma cria uma oposição a energia reativa dos dispositivos indutivos (ELETROBRÁS, 2008).



Figura 1.2: Capacitores

Fonte: <http://www.f5engenharia.com.br>. Acesso em: 04 de ago.2016

Na prática, o único método, de fato, utilizado para propiciar a correção do fator de potência trata-se da utilização de capacitores. Isso acontece porque os capacitores estáticos

propiciam uma série de benefícios como: permutam a energia reativa por eles acumulada com as cargas indutivas, substituindo assim, em parte ou completamente, a energia reativa fornecida pela concessionária, além da facilidade da instalação, dimensões reduzidas e de seu baixo custo (SILVA, 2009).

Existem várias alternativas de instalação de capacitores para a realização da correção do fator de potência em uma instalação elétrica, com vantagens e desvantagens, objetivando conservar a energia elétrica e encontrar a relação custo/benefício ótima (WEG,2016):

a) Correção individual: efetua-se instalando os capacitores próximos ao equipamento cujo fator de potência se pretende melhorar, representando do ponto de vista técnico a melhor solução.

Vantagens:

- Reduz as perdas energéticas em toda a instalação;
- Diminui carga nos circuitos de alimentação dos equipamentos;
- Pode-se utilizar em sistema único de acionamento para a carga e o capacitor, economizando-se um equipamento de manobra;
- Gera potência reativa somente onde é necessário.

b) Correção por grupos de cargas: o capacitor é instalado de forma a corrigir um setor ou um conjunto de pequenas máquinas (<10cv). Sendo colocado junto ao quadro de distribuição que alimenta esses equipamentos.

– Desvantagem:

- Não diminui a corrente nos alimentadores de cada equipamento.

c) Correção na entrada da energia de baixa tensão: utilizada em instalações elétricas com número elevado de cargas com potências diferentes e regimes de utilização pouco uniformes.

Vantagem:

- Permite uma correção com bancos automáticos de capacitores.
- Desvantagem: não haver alívio sensível dos alimentadores de cada equipamento.

d) Correção na entrada da energia de alta-tensão: corrige o fator de potência visto pela concessionária.

Desvantagens:

- Não resolve nenhum inconveniente causado pelo baixo fator de potência;
- Elevado custo.

e) Correção mista: torna-se a melhor solução, considerando aspectos técnicos, práticos e financeiros.

Diante das opções, possíveis, de correção do fator de potência, a instalação elétrica deve ser analisada, visando averiguar a melhor solução cabível. Um diagrama dos tipos de correção do fator de potência pode ser verificado na Figura 1.3.

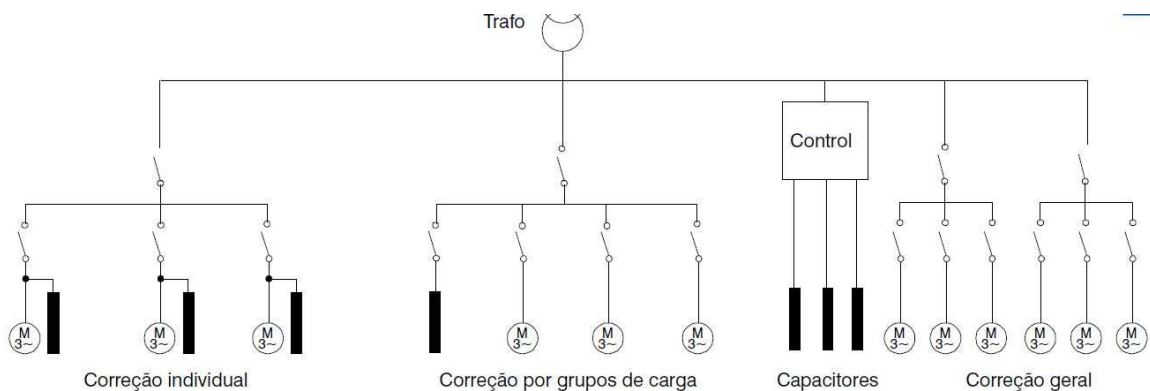


Figura 1.3: Diagrama dos tipos de correção do fator de potência

Fonte: <http://www.engeletrica.com.br/manual-Projeto-da-Correção-do-Fator-de-Potência.html>

Para que os capacitores possam contribuir, efetivamente, para a correção do fator de potência é necessário a presença auxiliar de dispositivos de proteção e manobra. Por isso é preciso haver o dimensionamento para valores de corrente girando em torno de 50% a mais que os valores nominais da corrente do capacitor, dos instrumentos de proteção, tais como disjuntores, contadores e chaves. Esse dimensionamento sofre um acréscimo, chegando a ser superior a 65% do valor nominal do capacitor quando se trata de fusíveis (LUCAS,2013).

Quanto a instalação de capacitores em sistemas de distribuição, poderá existir duas formas de ligação, uma delas em paralelo com as cargas e a outra em série com as linhas. A escolha da abordagem de capacitores em paralelo, como mostra a Figura 1.4, visa atingir o objetivo da correção do fator de potência através da injeção de quantidade oportuna de reativos nos pontos de instalação da rede (PIMENTA, 2011).



Figura 1.4: Ligação de capacitores em paralelo

Fonte: <http://www.sepesi.com.br>.

Com relação aos capacitores em série, como mostra a Figura 1.5, os mesmos desempenham finalidade voltada para a utilização em linhas de transmissão, mais especificamente, na compensação da reatância indutiva. Isso proporciona ganhos significativos no sistema, tais como a redução das perdas reativas das linhas, permitindo assim, o aumento do limite de transmissão de potência. A energia reativa indutiva da linha é compensada pela energia reativa capacitiva dos capacitores em série (SANTOS, 2009).



Figura 1.5: Ligação de capacitores em série
Fonte: <http://lcdassistec.com.br>.

Quanto a operação dos capacitores é possível desenvolvê-la, basicamente, com o capacitor atuando fixo, durante todo o intervalo de tempo com potência total independente do carregamento da rede, sendo dimensionado, normalmente, para o período de menor carregamento. Outra opção de atuação trata-se do modo controlado, em que o capacitor, dependendo do carregamento, pode ser ligado ou desligado. Porém essa forma controlada apresenta a desvantagem em ser mais cara sua aquisição e manutenção, quando se compara com o modelo do capacitor fixo (GASPERIN, 2008).

Quanto ao controle da energia reativa injetada no sistema elétrico, os bancos de capacitores podem ser enquadrados em fixos, semiautomáticos e automáticos.

Os bancos de capacitores fixos apresentam-se como a solução econômica mais vantajosa, no entanto, em contrapartida oferecem uma potência reativa sem regulação, podendo originar uma cobrança de energia reativa capacitiva por parte da concessionária. Eles ainda apresentam a possibilidade de serem interconectados diretamente nas cargas, ou em seus barramentos, nos quadros gerais de baixa tensão, no primário ou secundário dos transformadores de subestações (LUCAS, 2013).

Uma alternativa intermediária no ajuste da energia reativa seria o uso dos bancos semiautomáticos, que já apresentam controle mas com um custo mais elevado, quando comparados aos bancos fixos. Entretanto, apresentam como grande vantagem, a oportunidade em haver o sincronismo temporal entre a carga e os capacitores. Agora quando se trata de

instalações elétricas com cargas com ampla variação, indica-se o acréscimo de bancos de capacitores automáticos, pois adotam a lógica programável. (LUCAS, 2013).

1.5 METODOLOGIA

O trabalho em questão baseia-se, inicialmente, em revisão bibliográfica, pois a mesma serve como referencial no desenvolvimento dos principais procedimentos relacionados com a pesquisa.

Sendo assim a investigação atua de modo quantitativo e se desenvolve no Campus Marco Zero, da Fundação Universidade Federal do Amapá, na cidade de Macapá, onde ocorre a análise das faturas do serviço, ininterrupto, do fornecimento de energia elétrica.

A verificação das notas fiscais, localizadas na Assessoria Técnica da Prefeitura do Campus, permitirá obter o status atual do serviço de fornecimento de energia elétrica da instituição, pois a partir da observação das informações discriminadas em seus itens, é possível indicar o nível de tensão entregue ao campus, determinando assim o grupo e o subgrupo tarifários utilizados e conseqüentemente a modalidade tarifária vigente. Além disso, torna-se viável obter o valor acordado para a demanda, o que dará subsídios para analisar se a grandeza encontrada reflete o valor ótimo para a demanda, propiciando que haja uma harmonização entre o consumo de energia e a demanda contratual.

Ademais, a consulta das faturas energéticas, dos últimos 12 (doze) meses, permitirá, inicialmente, fazer o levantamento da curva de carga da Unifap nesse período. Após isso, descobrir se existe a cobrança de excessos de energia reativa e em caso afirmativo propor a implementação da correção do fator de potência.

O índice de consumo energético anual verificado na Universidade permitirá afirmar a obrigatoriedade da existência da Comissão Interna de Conservação de Energia – Cice na instituição, atendendo assim a decreto federal de 1990.

Desse modo, é exequível a determinação do Preço médio praticado na UNIFAP, determinando assim a eficiência da utilização racional da energia elétrica no Campus Marco Zero.

Como forma de exprimir os resultados encontrados, será utilizado ferramenta Estatística descritiva, encontrada no pacote LibreOffice, utilizando, essencialmente, o recurso algébrico dos dados numéricos e o método de exposição visual dos gráficos, visando fortalecer e internalizar a responsabilidade e o conhecimento social energético.

CAPÍTULO 2 ESTRUTURA TARIFÁRIA

2.1 INTRODUÇÃO

A Estrutura Tarifária pode ser definida como sendo a reunião de tarifas que podem ser aplicadas aos componentes que compõem o consumo de energia elétrica e/ou demanda de potência, ocorrendo isso, de acordo com a modalidade de fornecimento (CARVALHO, 2012).

Desse modo, entender o paradigma adotado de estrutura tarifária e como são calculados os valores expressos nas notas fiscais de energia elétrica, torna-se um critério fundamental para a tomada de decisão, precisa, em projetos de eficiência energética (VIANA, 2012).

O órgão federal responsável por regulamentar o sistema tarifário nacional é a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), autarquia sob regime especial, que tem por finalidade determinar o valor final cobrado para as diferentes classes e subclasses das unidades consumidoras (VIANA, 2012).

Sendo assim, a União delega o serviço de fornecimento de energia elétrica a empresas do setor energético para que as mesmas possam prestar o serviço público de fornecimento de energia elétrica, visando obter um serviço de qualidade, confiabilidade e continuidade (CARVALHO, 2012).

A questão tarifária é um tema recorrente na trajetória temporal do sistema elétrico brasileiro, seja pela dificuldade no pagamento em dia das faturas mensais pelo consumidor ou pela rentabilidade almejada pelas empresas concessionárias prestadoras do serviço de energia elétrica (VIANA, 2012).

2.2 ESTRUTURA TARIFÁRIA CONVENCIONAL

A Estrutura Tarifária Convencional tornou-se referência no mercado de energia, pois até 1981 era o único tipo de tarifa existente. Baseia-se em valores fixos, que não flutuam no transcorrer do horário diário ou no avançar dos períodos secos ou chuvosos (ELETROBRÁS, 2008).

Para que um cliente de uma unidade consumidora atendida pelo Grupo A, subgrupos A3 a, A4 ou AS, tenha acesso a ser tarifado na estrutura convencional, é necessário que a demanda contratada seja inferior a 300 KW, e além dessa exigência, que não haja ocorrido nos últimos 11 meses anteriores, 3 (três) registros consecutivos ou seis alternados de valores de demanda que venham a ferir essa exigência (GUEDES, 2011).

A fatura de energia elétrica, para os clientes enquadrados na estrutura tarifária convencional, é composta pela soma das parcelas independentes, representativas do consumo, demanda e, caso ocorra, da demanda de ultrapassagem, como mostra a equação (2).

Cada parcela independente apresenta um cálculo específico na determinação do seu valor final, conforme pode ser verificado através das equações (3), (4) e (5).

$$\text{Fatura} = \text{consumo} + \text{demanda} + \text{demanda de ultrapassagem} \quad (2)$$

$$\text{Consumo} = \text{tarifa de consumo} * \text{consumo medido} \quad (3)$$

$$\text{Demanda} = \text{tarifa de demanda} * \text{demanda contratada} \quad (4)$$

$$\text{Demanda de ultrapassagem} = \text{tarifa de ultrapassagem} * (\text{demanda medida} - \text{demanda ultrapassada}) \quad (5)$$

Em relação a cobrança da demanda, estabeleceu-se que uma diferença percentual de até 10 (dez) por cento entre a demanda contratada e a demanda medida, permite a utilização de (4). No entanto, se esse valor percentual for superado, obrigatoriamente, será aplicada (5), onde a tarifa de ultrapassagem corresponde a 3 (três) vezes o custo da tarifa de demanda (GUEDES, 2011).

2.3 ESTRUTURA TARIFÁRIA HORO-SAZONAL

Para a utilização adequada e eficiente das tarifas horo-sazonais, faz-se necessário uma atitude positiva no que tange aos critérios de qualidade e eficácia, por isso, são caracterizadas pela aplicação de tarifas com os valores diferenciados para o consumo de energia elétrica e demanda de potência, levando-se em consideração peculiaridades conforme os postos horários, horas de utilização durante o dia e os diferentes períodos anuais (VIANA, 2012).

Com relação a utilização da energia elétrica durante o intervalo temporal diário, ocorrem flutuações que variam segundo características intrínsecas ao Sistema Elétrico de Potência, de região para região, sendo demonstradas estas variações através do gráfico da Figura 2.1. No momento do dia em que há a maior exigência de consumo energético ao sistema, denomina-se genericamente de horário de ponta (ELETROBRÁS, 2008).

Ademais, existe os diferentes períodos climáticos anuais que impõem aos reservatórios de água certa instabilidade, já que a geração de energia elétrica no Brasil apresenta-se, predominantemente, dependente de recursos hídricos. Durante o período que estende-se de dezembro a abril, ocorre a maior quantidade de precipitação pluviométrica,

diferente situação abrange de maio a novembro, onde inicia-se a temporada de baixa intensidade de chuvas, como mostra a Tabela 2.1 (ELETROBRÁS, 2008).

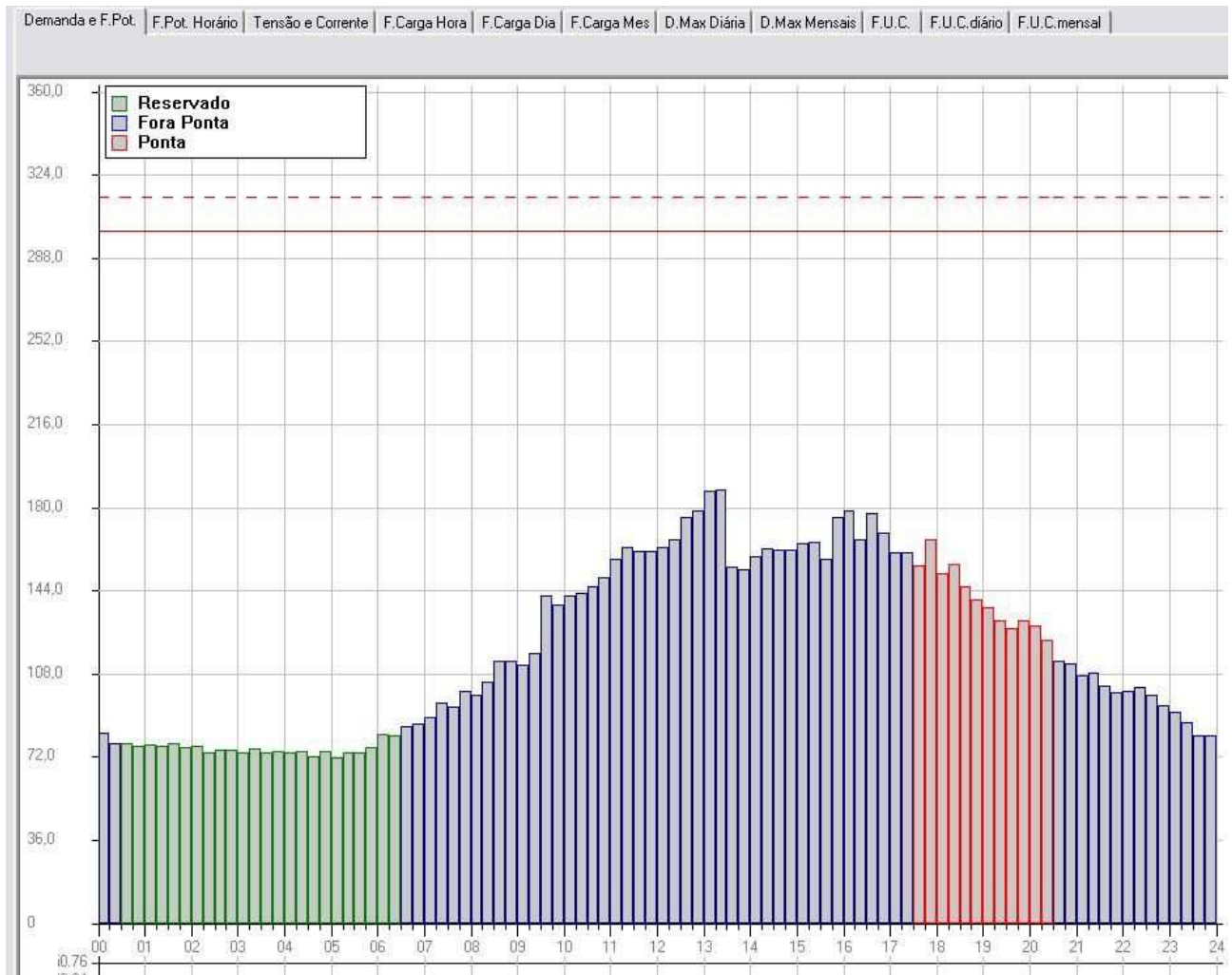


Figura 2.1: Relatório da curva de carga diária de uma instalação

Fonte: <http://www.sef.usp.br/puerhe/energia/puerhe-energia-sistema-de-monitoramento-line-das-instalacoes/> acesso em: 15 de set. 2016.

Tabela 2.1: Período seco e período úmido

Período Úmido (PU)					Período Seco (PS)						
Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov

Fonte: ELETROBRÁS, 2008.

Por isso, as unidades consumidoras atendidas durante o período seco e no momento do dia em que ocorre o maior consumo de energia elétrica são tarifadas com valores monetários de maior magnitude.

Desse modo, cabe ao usuário do serviço de energia elétrica identificar oportunidades de utilização mais efetivas economicamente, desde que essa otimização continue a oferecer a qualidade que o serviço energético disponibiliza em sua essência.

2.4 ESTRUTURA TARIFÁRIA HORO-SAZONAL VERDE

A Estrutura Tarifária Horo-Sazonal Verde é a modalidade tarifária estruturada para arrecadar um único valor para a tarifa de demanda de potência (KW) e recolher preços diferenciados para a parcela do consumo de energia elétrica (KWh), de acordo com a utilização durante as horas do dia e os períodos do ano (VIANA, 2012).

As unidades consumidoras do serviço público de fornecimento de energia elétrica que desejem se enquadrar na estrutura tarifária horo-sazonal verde, devem, obrigatoriamente, cumprir determinadas exigências. Uma dessas exigências faz menção que as unidades sejam atendidas pelo Grupo A, alta-tensão, e nos subgrupos A3 a, atendidas em um nível de tensão de 30 a 44 KV, A4, para o nível de tensão 2,3 a 25 KV e AS para sistema subterrâneo. Sendo assim, serão tarifadas por valores compostos pela soma das parcelas referentes ao consumo (ponta e fora de ponta), demanda e talvez a de ultrapassagem (GUEDES, 2011).

As parcelas que constituem o valor final pago pelo consumidor, mensalmente, para dispor do serviço de energia elétrica no enquadramento tarifário horo-sazonal verde, são mostradas através das equações (6), (7), (8) e (9).

$$\text{Fatura} = \text{consumo} + \text{demanda} + \text{demanda de ultrapassagem} \quad (6)$$

$$\text{Consumo} = \text{tarifa de consumo na ponta} * \text{consumo medido na ponta} + \text{tarifa de consumo fora de ponta} * \text{consumo medido fora de ponta} \quad (7)$$

$$\text{Demanda} = \text{tarifa de demanda} * \text{demanda contratada} \quad (8)$$

$$\text{Demanda de ultrapassagem} = \text{tarifa de ultrapassagem} * (\text{demanda medida} - \text{demanda ultrapassada}) \quad (9)$$

As características, marcantes, da estrutura tarifária convencional são mantidas no enquadramento tarifário horo-sazonal verde. Apresentando tarifa de demanda única, independente do horário do dia, mesmo modo de cálculo da demanda de ultrapassagem da equação (5), com apenas uma modificação na tarifa de consumo, em que agora, considera-se dois períodos, a estação seca, que abrange de maio a novembro e a estação chuvosa, que alcança dezembro a abril, sendo cobrado, ainda, um valor maior para o consumo em 3 horas

do dia, na ponta, e outra cifra menor para o consumo fora de ponta, como mostra a Tabela 2.2 (GUEDES, 2011).

A tarifa horo-sazonal verde torna-se interessante quando o consumidor detém as condições necessárias para efetuar um controle do consumo de energia elétrica no horário de ponta.

Esse controle pode ser efetuado através, da realocação do gasto energético para um período temporal fora da ponta, ensejando, desse modo, o faturamento de um valor mais baixo do seu consumo.

Tabela 2.2: Tarifa Horo-sazonal verde

Horários do dia	Faturamento de Maio a Novembro (Período seco)	Faturamento de Dezembro a Abril (Período úmido)
Ponta (3 h)	Consumo – ponta seca	Consumo – ponta úmida
Fora de ponta (21 h)	Consumo – fora de ponta seca	Consumo – fora de ponta úmida
Todo o dia (24 h)	Demanda única	

Fonte: ELETROBRÁS, 2008.

2.5 ESTRUTURA TARIFÁRIA HORO-SAZONAL AZUL

A Estrutura Tarifária Horo-Sazonal Azul trata-se de uma modalidade tarifária que utiliza valores diferentes para cobrar a parcela da demanda e custos diferenciados para a parcela de consumo, utilizando como critério as horas do dia e a época do ano (ELETROBRÁS, 2008).

Os consumidores pertencentes aos subgrupos A1, atendidos em nível de tensão igual ou maior a 230 KV, A2, compreendidos de 88 a 138 KV e A3, para o nível de tensão de 69 KV serão realocados compulsoriamente na estrutura tarifária horo-sazonal azul, porém os subgrupos A3 a, atendidas em um nível de tensão de 30 a 44 KV, A4, para o nível de tensão 2,3 a 25 KV e AS para sistema subterrâneo, possuirão a opção em aderir ou não ao modelo. Aqueles usuários que fizerem parte do paradigma horo-sazonal azul conterão como

composição, obrigatória, de importe o quinhão do consumo, da demanda e, em algumas circunstâncias, da demanda de ultrapassagem. (GUEDES, 2011).

$$\text{Fatura} = \text{consumo} + \text{demanda} + \text{demanda de ultrapassagem} \quad (10)$$

$$\text{Consumo} = \text{tarifa de consumo na ponta} * \text{consumo medido na ponta} + \text{tarifa de consumo fora de ponta} * \text{consumo medido fora de ponta} \quad (11)$$

$$\text{Demanda} = \text{tarifa de demanda na ponta} * \text{demanda contratada na ponta} + \text{tarifa de demanda fora de ponta} * \text{demanda contratada fora de ponta} \quad (12)$$

$$\text{Demanda de ultrapassagem} = \text{tarifa de ultrapassagem na ponta} * (\text{demanda medida na ponta} - \text{demanda ultrapassada na ponta}) + \text{tarifa de ultrapassagem fora de ponta} * (\text{demanda medida fora de ponta} - \text{demanda ultrapassada fora de ponta}) \quad (13)$$

No que tange as expressões de (10) a (13), conclui-se que todas as parcelas apresentam como ponto em comum a diferenciação entre os valores horários da ponta e fora da ponta. Por isso as tarifas que retratam o consumo se distinguem pelo período anual, apresentando um valor mais elevado no momento seco, enquanto as estações secas e chuvosas não alteram o valor referente a demanda. As tarifas de ultrapassagem são mais caras nas horas de ponta e são cobradas, apenas, quando a demanda medida ultrapassa a demanda contratada acima dos limites máximos de tolerância permitido de 5% (cinco) por cento para os subgrupos A1, A2 e A3 e de 10% (dez) por cento nos outros subgrupos (GUEDES, 2011).

A tarifa horo-sazonal azul apresenta como marca peculiar a cobrança do consumo e da demanda, independentemente do horário e dos meses do ano, como se verifica na Tabela 2.3.

Tabela 2.3: Tarifa Horo-sazonal azul

Horários do dia	Faturamento de Maio a Novembro (Período seco)	Faturamento de Dezembro a Abril (Período úmido)
Ponta (3 h)	Consumo – ponta seca Demanda – ponta seca	Consumo – ponta úmida Demanda – ponta úmida
Fora de ponta (21 h)	Consumo – fora de ponta seca Demanda – fora de ponta seca	Consumo – fora de ponta úmida Demanda – fora de ponta úmida

Fonte: ELETROBRÁS, 2008.

CAPÍTULO 3 ANÁLISES E RESULTADOS

Dados do Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional de 2016, alusivo ao ano-base 2015, retratam que o setor público é responsável por 6,9% (seis vírgula nove por cento) do consumo de eletricidade do país, atingindo um total de 42,7TWh (quarenta e dois vírgula sete Terawatts).

O Balanço Energético Nacional de 2016 ainda revela a predominância do uso da eletricidade no setor público, correspondendo a 92,2% (noventa e dois vírgula dois por cento) do valor total consumido pelo setor.

Apesar das edificações públicas apresentarem um consumo energético expressivo, raramente englobam meios e instrumentos necessários para o desenvolvimento de uma gestão de energia elétrica eficiente em suas instalações ou procedimentos gerenciais, tornando a gestão energética pública um assunto ainda incipiente no Brasil (SAIDEL, 2005).

A gestão de energia no setor público não é uma solução em si para os problemas enfrentados pelo país, mas pode contribuir para reduzir o impacto causado nas contas públicas por esse insumo essencial, permitindo assim o redirecionamento dos valores economizados para outras áreas prioritárias (SAIDEL, 2005).

Um estudo da gestão energética nas instituições públicas pode ser desmembrado em três (03) vertentes: a de natureza administrativa que trata da Gestão de Contratos e Faturas de energia elétrica, a tecnológica que visa a aquisição de equipamentos mais eficientes e a comportamental que aborda o uso racional da energia pelos cidadãos (SILVA, 2014).

Dentro das vertentes mencionadas, preferiu-se adotar a de natureza administrativa no Campus Marco Zero, já que a tecnológica exige a compra e troca de equipamentos e dispositivos, o que depende de recursos orçamentários externos, diminuindo sua viabilidade imediata, enquanto a de abordagem comportamental necessita da colaboração de todos os atores envolvidos, direta ou indiretamente, e por trata-se de uma Instituição de ensino, que recebe visitantes esporádicos, dificultou-se, desse modo, sua implementação.

Ademais, a vertente de natureza administrativa permite utilizar o conhecimento do campo energético de forma aplicada, possibilitando o emprego dos conceitos da Engenharia, Economia e da Administração nos sistemas energéticos, promovendo assim a Eficiência Energética (VIANA, 2012).

Devido o estudo da gestão de energia no setor público ser um assunto ainda embrionário, resolveu-se efetuar um estudo de caso na Universidade Federal do Amapá – UNIFAP, visando colaborar, minimamente, para uma ampliação dos conhecimentos existentes.

A corrente de caráter administrativa aborda, a priori, a Gestão de Contratos e Faturas de energia elétrica, no entanto, a UNIFAP não detém Contrato de Fornecimento de Energia Elétrica com a Companhia de Eletricidade do Amapá – CEA.

Por isso, o foco do trabalho será a verificação e a análise dos parâmetros energéticos contidos nas faturas de energia elétrica da Universidade Federal do Amapá, pois a interpretação correta dos dados possibilitará identificar os potenciais de economia, trazendo benefícios para a Instituição (ELETROBRÁS, 2008).

O estudo empenhou-se, inicialmente, em compreender o fluxo e a integração dos procedimentos necessários entre os diversos setores da UNIFAP que viabilizam a prestação do serviço de fornecimento de energia elétrica no Campus Marco Zero, como demonstra a Figura 3.1.

Todas as atividades iniciam-se com a entrega das faturas de energia elétrica pela Companhia de Eletricidade do Amapá – CEA na Prefeitura do Campus, no setor da Assessoria Técnica. Após isso, é providenciado a digitalização das contas e o lançamento de seus dados no Programa Sistema Esplanada Sustentável (sisPES) do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão do Governo Federal.

A Assessoria Técnica é responsável, também, por efetuar um controle das faturas, evitando, desse modo, o não envio ou atraso das faturas. Posteriormente, antes do envio da nota fiscal para o servidor responsável por ratificar a prestação do serviço dentro dos padrões estabelecidos, é observado, normalmente, apenas o valor da conta de energia.

Em seguida, a fatura energética é remetida a seção de protocolo, objetivando iniciar a formalização de um processo administrativo e seu envio à Pró-Reitoria de Administração (PROAD), encarregada de autorizar a liquidação e o pagamento da despesa pelo Departamento de Finanças (DEFIN).

O DEFIN desempenha suas funções através da Divisão de Execução Orçamentária (DIVEXORC), responsável pela realização das classificações das variações patrimoniais, natureza das despesas e da fonte de recurso do empenho, Divisão de Contabilidade (DICON), encarregada dos registros de liquidação contábil no Sistema Integrado de Administração de Serviços Gerais (SIASG) e no Sistema Integrado de Administração Financeira (SIAFI), ambos do Governo Federal e da Divisão de Execução Financeira (DIEXFIN), incumbida de efetuar os registros de pagamento.

Além dos setores essenciais ao trâmite da fatura de energia elétrica da Instituição, atuam departamentos que colaboram na harmonização desse fluxo. Trata-se da Divisão de Contratos (DICONT), que elabora a previsão anual de custos com energia elétrica, do Departamento de Gestão Orçamentária (DGO), atuando na gestão de orçamentos, e do Núcleo

de Tecnologia da Informação (NTI), que administra o Sistema Integrado de Patrimônio, Administração e Contratos (SIPAC), que informatiza os fluxos da área administrativa.

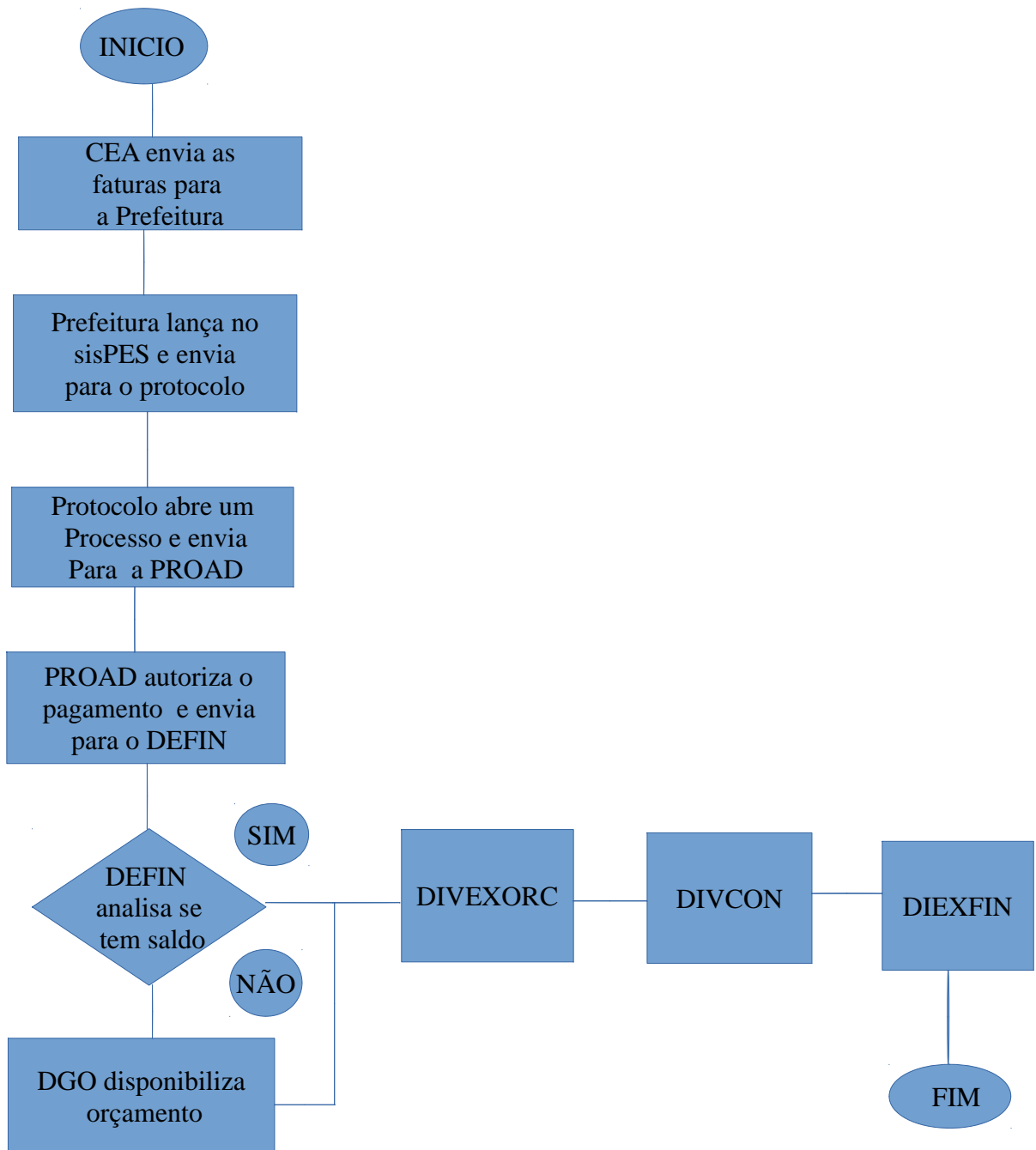


Figura 3.1: Fluxograma das faturas de energia elétrica na UNIFAP
Fonte: Autor.

Quanto a análise das faturas de energia elétrica verificou-se, preliminarmente, as características elétricas que classificam a instituição de ensino. A UNIFAP encontra-se enquadrada na Classe/Subclasse Poder Público Federal, atendida em Sistema Convencional de Energia, único tipo disponibilizado atualmente no Estado, ligação de alta-tensão, com tensão

contratada de 13.800 V, no Grupo A4, e recebendo para pagamento uma única fatura agrupadora.

Além disto, analisou-se os seguintes parâmetros contidos nas faturas: Consumo, Demanda, Demanda Ultrapassada, Demanda Reativa Excedente, Energia Reativa Excedente, Fator de Carga, Fator de Potência, Preço médio, Correção Monetária, Multa e Juros.

3.1 ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

O consumo é a quantidade de energia elétrica ativa, expressa em quilowatts-hora (KWh), que pode ser convertida em outra forma de energia (ANEEL, 2015).

O consumo de energia elétrica na UNIFAP foi observado num período de 32 (trinta e dois meses), de fevereiro de 2014 até setembro de 2016, conforme mostra o gráfico da Figura 3.2.

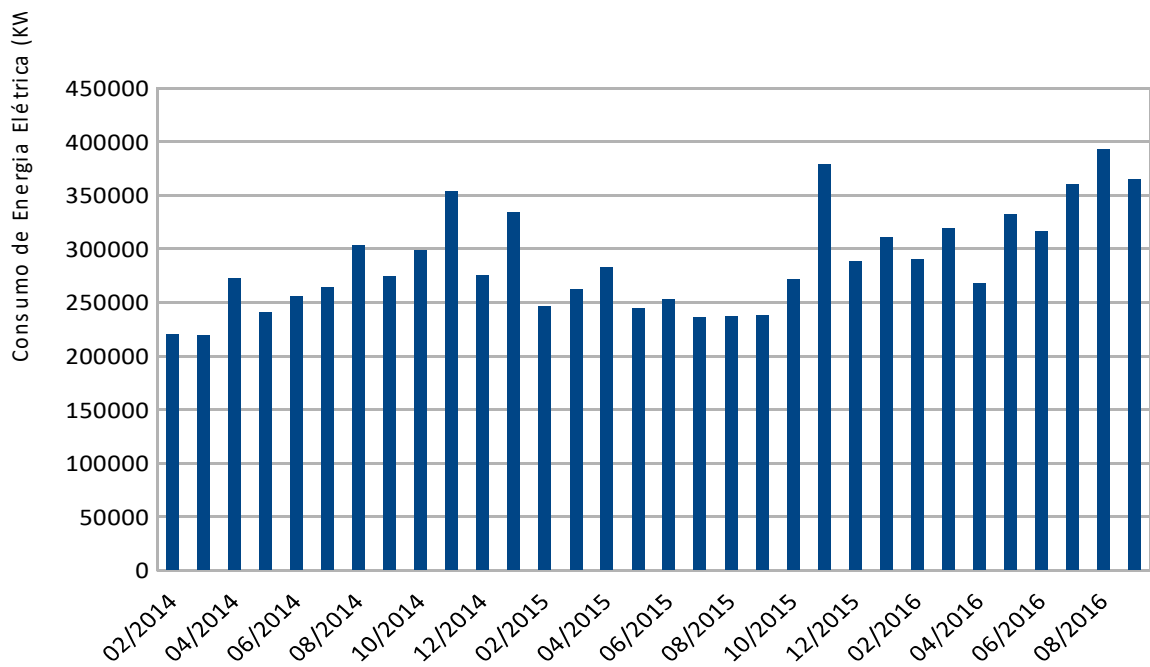


Figura 3.2: Consumo mensal de energia elétrica pela UNIFAP
Fonte: Faturas da Companhia Elétrica do Amapá – CEA, 2016.

De acordo com a Figura 3.2, o consumo de energia elétrica é flutuante no transcorrer do ano, apresentando uma elevação significativa no segundo semestre de cada ano observado, atingindo o ápice, sempre, no mês de novembro, justamente no período com menor precipitação pluviométrica e com temperaturas mais elevadas.

Além dessa característica intrínseca, o consumo energético da Universidade apresentou um aumento de 13,2% (treze vírgula dois por cento), quando compara-se o período

abrangido pelo primeiro semestre do ano de 2015 e o primeiro semestre de 2016, conforme mostrado na Figura 3.3.

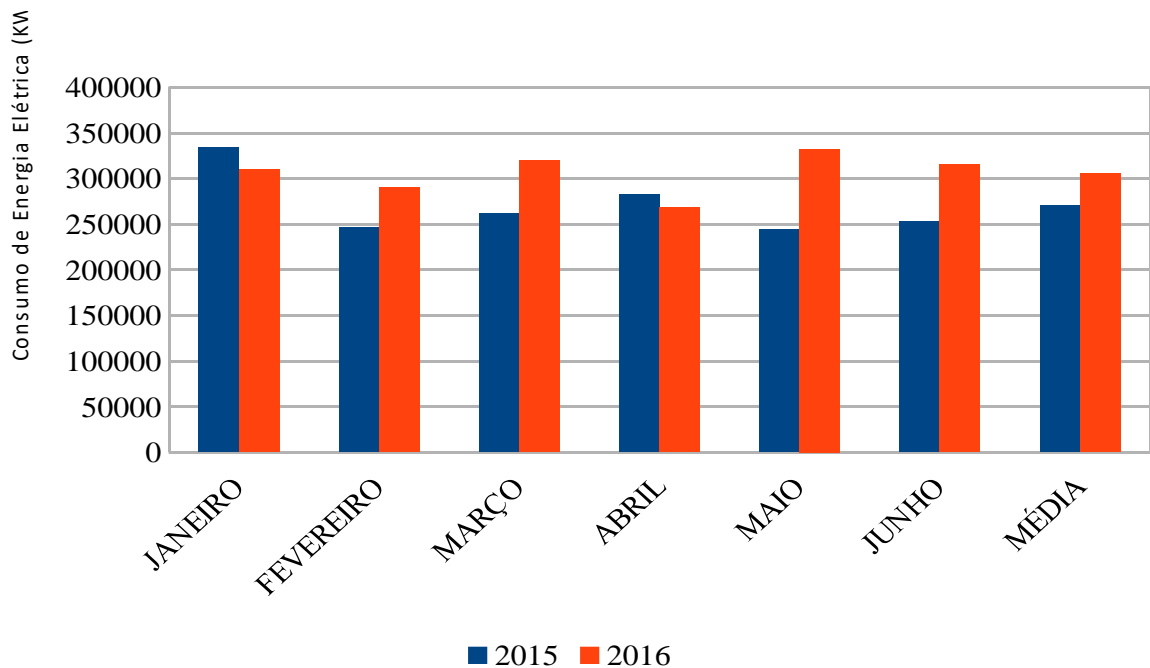


Figura 3.3: Consumo (KW) 1º Semestre 2015 e 2016 na UNIFAP
 Fonte: Faturas da Companhia Elétrica do Amapá – CEA, 2016.

No entanto, independente da ótica adotada como paradigma para avaliar o uso energético, o consumo mensal de energia elétrica pela UNIFAP é expressivo, situando-se em torno de 287.335 KWh (duzentos e oitenta e sete mil trezentos e trinta e cinco Quilowatts-hora), atingindo a magnitude anual de aproximadamente 3,5 Gwh (três vírgula cinco Gigawatts-hora).

A Cice será responsável pela elaboração, implantação e acompanhamento das metas do Programa de Conservação de Energia, e divulgação de seus resultados no estabelecimento. (Decreto n° 99.656).

A Universidade Federal do Amapá não possui a Comissão Interna de Conservação de Energia, e sua criação beneficiará a instituição com a análise do perfil dos indicadores energéticos, e a partir deste poderá ser sugerido procedimentos como o rateio da demanda, ficando mais fácil fazer previsões e readequações necessárias, apresentação do consumo e das faturas de energia individualizadas, favorecendo o controle e o diagnóstico dos desvios dos padrões de normalidade, e o planejamento e a construção de ferramentas de gestão para o campus, visando facilitar e acelerar os processos de análise, controle e atuação, combatendo,

desse modo, o desperdício de recursos públicos devido à ocorrência de atrasos (OLIVEIRA, 2006).

3.2 ANÁLISE DA DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA

A demanda pode ser representada pela média das potências elétricas ativas ou reativas, sendo requisitada ao sistema elétrico pela porção da carga instalada em operação na unidade consumidora durante um intervalo temporal determinado, expressa em quilowatts (KW) e quilovolt-ampère-reativo (Kvar), respectivamente (ANEEL, 2015).

Associado ao conceito da demanda surge a concepção da demanda contratada que trata-se da demanda de potência ativa, expressa em quilowatts (KW), que deverá ser disponibilizada pela Distribuidora, obrigatoriamente e de forma contínua no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados em contrato, e que deve ser integralmente paga seja ou não utilizada durante o período de faturamento (ANEEL, 2015).

Pelo lado da Distribuidora existe um controle, através de medidores específicos que verificam e registram, em intervalos temporais de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento a maior demanda de potência ativa, denominada de demanda medida (ANEEL, 2015).

O valor pago pelo contratante do serviço público de fornecimento de energia elétrica, expresso em reais, designado de demanda faturável, representa o valor da maior parcela entre a demanda contratada e a demanda medida, acrescido da aplicação da respectiva tarifa (ANEEL, 2015).

A partir da análise da Figura 3.4, verifica-se, inicialmente, que em alguns meses no período adotado como referência houve cobrança referente a demanda de ultrapassagem, isso se deve a obediência do determinado pelo Art. 93 da Resolução Normativa ANEEL n° 414, de 23 de novembro de 2010, que determina que haja a cobrança, através de fórmula específica, de demanda de potência ativa quando os valores excederem em mais de 5% (cinco por cento) os valores referentes ao contrato.

Ademais, a demanda medida entre o período de setembro de 2014 e março de 2015 apresentou valores com tendência ondulante. Porém, a partir de abril de 2015 houve uma alteração nesse paradigma, ocorrendo ultrapassagem dos valores da demanda contratada em todos os meses até setembro de 2016, com exceção do intervalo de greve. No entanto, vale ressaltar que em alguns desses meses não houve a cobrança do excedente de demanda pois não chegou a extrapolar o limite permitido de 5% (cinco por cento).

Vale salientar que em junho de 2016 houve alteração no valor contratual da demanda contratada, efetuando-se um acréscimo de 10% (dez por cento) em seu valor, passando de 1000 KW para 1100 KW, conforme mostra a Figura 3.4. No entanto, é importante destacar que esse incremento foi insuficiente, sendo extrapolado no próprio mês de ampliação.

Quando se observa o histórico da demanda e relaciona-se a demanda medida, a demanda de ultrapassagem e o limite permitido, pode-se inferir que a demanda de ultrapassagem é presença constante nas faturas de energia pagas pela UNIFAP, apresentando tendência crescente, principalmente, nos meses de julho, agosto e setembro de 2016. Além disso, outra característica é a ultrapassagem corrente da demanda sobre os valores contratuais e do valor máximo tolerável, com exceção dos meses de junho, julho, agosto e setembro, em que a instituição aderiu a greve nacional dos professores e técnicos administrativos.

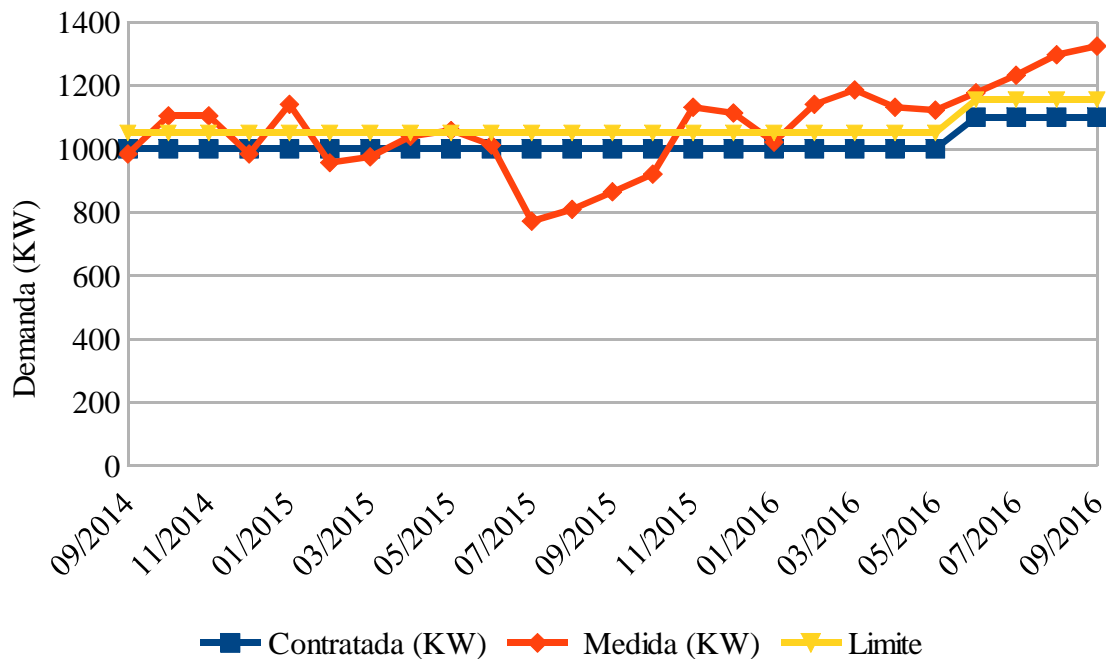


Figura 3.4: Histórico da Demanda Medida na UNIFAP
Fonte: Faturas da Companhia Elétrica do Amapá – CEA, 2016.

Dentro desse quadro demonstrado pelas faturas de energia elétrica da UNIFAP, em que ocorre um crescimento da predisposição da ultrapassagem da demanda acordada contratualmente e que acarreta, conseqüentemente, uma oneração dos recursos orçamentários da instituição, recomenda-se um estudo pautado na escolha da melhor técnica estatística disponível dentre os modelos univariados, os quais se apoiam, unicamente, no conhecimento relativo à série temporal em estudo e que são muito utilizados para a previsão de demanda (SOUZA, 2006).

3.3 ANÁLISE DO FATOR DE POTÊNCIA

O fator de potência pode ser compreendido como a divisão entre a energia elétrica ativa, que efetua trabalho efetivo, e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas num mesmo intervalo especificado (ANEEL, 2015).

Além desse entendimento conceitual, o fator de potência de referência “fR” pode ser enquadrado em indutivo ou capacitivo, devendo ser mensurável nas unidades consumidoras atendidas no grupo tarifário denominado “A”, ou acima de 2,3KV, tendo como limite mínimo permitido, o valor igual a 0,92 (ELETROBRÁS, 2015).

As unidades consumidoras do grupo “A” que infringirem o valor mínimo permitido devem ser sobretaxadas nos montantes dos seus faturamentos regulares de energia elétrica e demanda de potência reativos (ANEEL, 2015).

A Universidade Federal do Amapá no transcorrer do período de setembro de 2014 até setembro de 2016 apresentou o fator de potência abaixo do valor mínimo permitido de 0,92, chegando a mostrar o índice mínimo de 0,85 em julho de 2015, com exceção de apenas o mês de outubro de 2015, onde o seu valor alcançou o índice máximo. No entanto, como valor médio mensal o fator de potência atingiu um valor de 0,88 no período estudado, conforme mostra o gráfico da Figura 3.5.

Como consequência direta da impossibilidade em alcançar o fator de potência mínimo permitido, a instituição foi onerada na maioria dos meses observados, com exceção dos meses setembro de 2015, em que só houve cobrança do consumo reativo, e outubro de 2015 e pelo período abarcado pela greve nos meses de junho, julho e agosto de 2016, devido, provavelmente, pela diminuição do consumo, como mostra a Figura 3.6.

Quando se trata de valores monetários a UNIFAP teve que arcar com um pagamento médio mensal no íterim de R\$ 1058,81 (hum mil e cinquenta e oito reais e oitenta e um centavos) referentes a multas pelo consumo e demanda reativos. Porém quando dissociamos os valores relativos ao consumo e demanda, verifica-se um custo do consumo reativo superior ao da demanda reativa, atingindo patamares de aproximadamente 950% (novecentos e cinquenta por cento), chegando a atingir um valor médio mensal de R\$ 1.915,68 (hum mil novecentos e quinze reais e sessenta e oito centavos) para o consumo reativo e R\$ 201,94 (duzentos e um reais e noventa e quatro centavos) para a demanda reativa.

Esses valores tomam outra proporção quando analisados do ponto de vista futuro, já que em 13 de dezembro de 2016 foi autorizado um reajuste pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL de 49,75% (quarenta e nove vírgula setenta e cinco por cento) no valor das

unidades consumidoras atendidas em alta-tensão, como é o caso da UNIFAP, elevando assim seus custos.

Com essa nova perspectiva o valor médio por mês para o consumo reativo ficará, mantendo-se as mesmas condições, em R\$ 2.868,73 (dois mil oitocentos e sessenta e oito reais e setenta e três centavos) e para a demanda reativa atingirá R\$ 302,41 (trezentos e dois reais e quarenta e um centavos), impactando o planejamento institucional.

Visando amenizar esse efeito a Universidade Federal do Amapá poderá recorrer a instalação de capacitores para alcançar a correção do fator de potência. No entanto, dentre as opções de instalação, a melhor alternativa, se for considerando aspectos técnicos, práticos e financeiros para a instituição, será a escolha da correção mista.

Sendo assim, recomenda-se a contratação de empresa especializada em correção do fator de potência, com a inclusão no edital da licitação da especificação de bancos de capacitores automáticos, que mesmo sendo, aparentemente, mais onerosos de início, a longo prazo esse custo inicial será diluído e tornam-se a opção técnica mais favorável, pois permitem efetuar o controle do fator de potência dentro do limite mínimo aceitável.

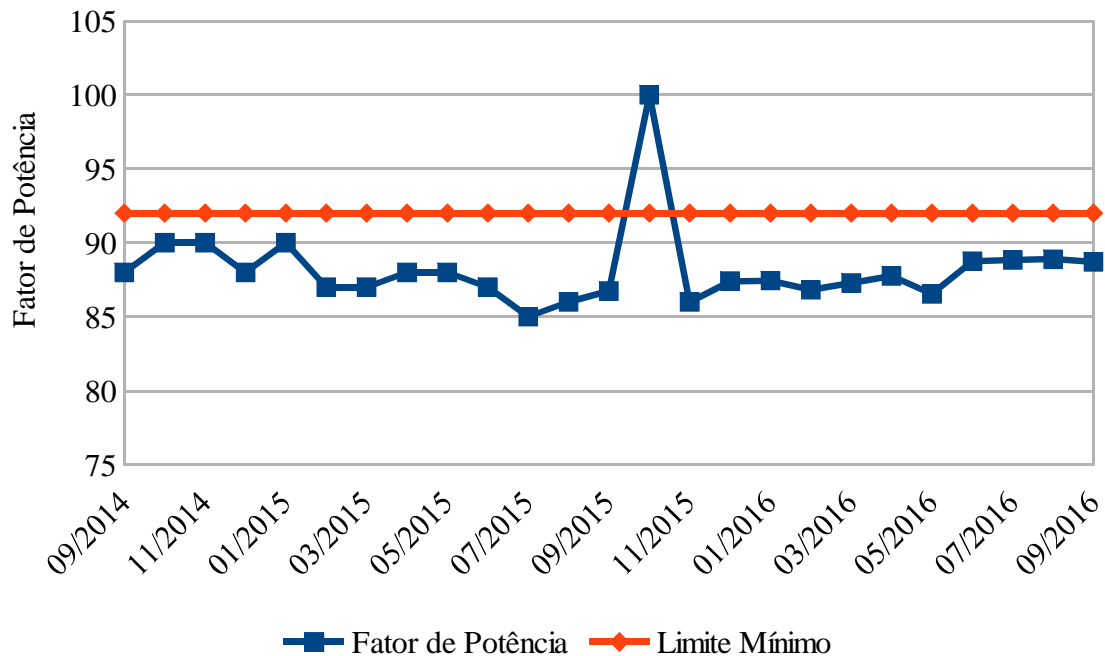


Figura 3.5: Fator de Potência da UNIFAP

Fonte: Faturas da Companhia Elétrica do Amapá – CEA, 2016.

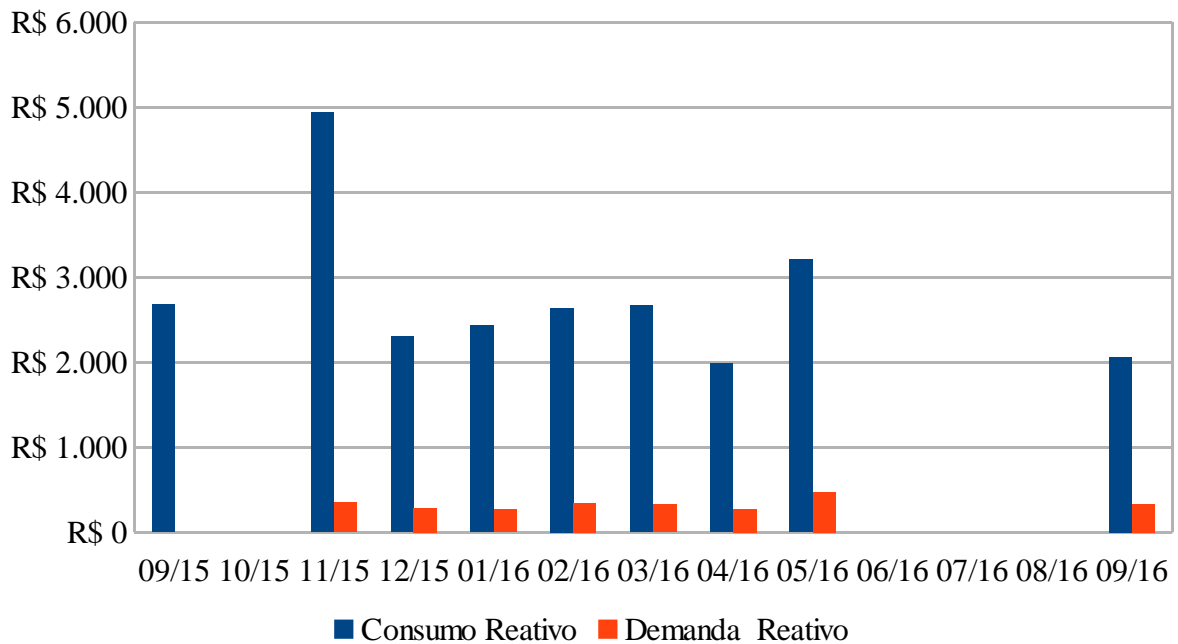


Figura 3.6: Valores Pagos por Excedentes Reativos na UNIFAP
 Fonte: Faturas da Companhia Elétrica do Amapá – CEA, 2016.

3.4 ANÁLISE DO FATOR DE CARGA

O fator de carga (FC) trata-se da razão entre a demanda média e a demanda máxima da unidade consumidora, ocorridas na mesma variação temporal determinada (ANEEL, 2015).

$$FC = \frac{\text{Demanda média}}{\text{Demanda máxima}} \quad (14)$$

O fator de carga da instituição foi estudado em um período temporal de 25 (vinte e cinco) meses, de setembro de 2014 a setembro de 2016, conforme apresenta o gráfico da Figura 3.7.

O fator de carga indica o grau de utilização da demanda máxima de potência. Sua magnitude pode variar entre os valores 0 (zero) e 1 (um), apresentando, ainda, unidade adimensional. Valores elevados indicam a existência de eficiência energética das cargas elétricas, pois estão sendo utilizadas racionalmente ao longo do tempo. No entanto, se houver valores baixos para o fator de carga, mostram que as cargas elétricas não estão sendo usadas uniformemente no decorrer do período, demonstrando a existência de consumo energético em breves períodos temporais com uma determinada demanda (OLIVEIRA, 2006).

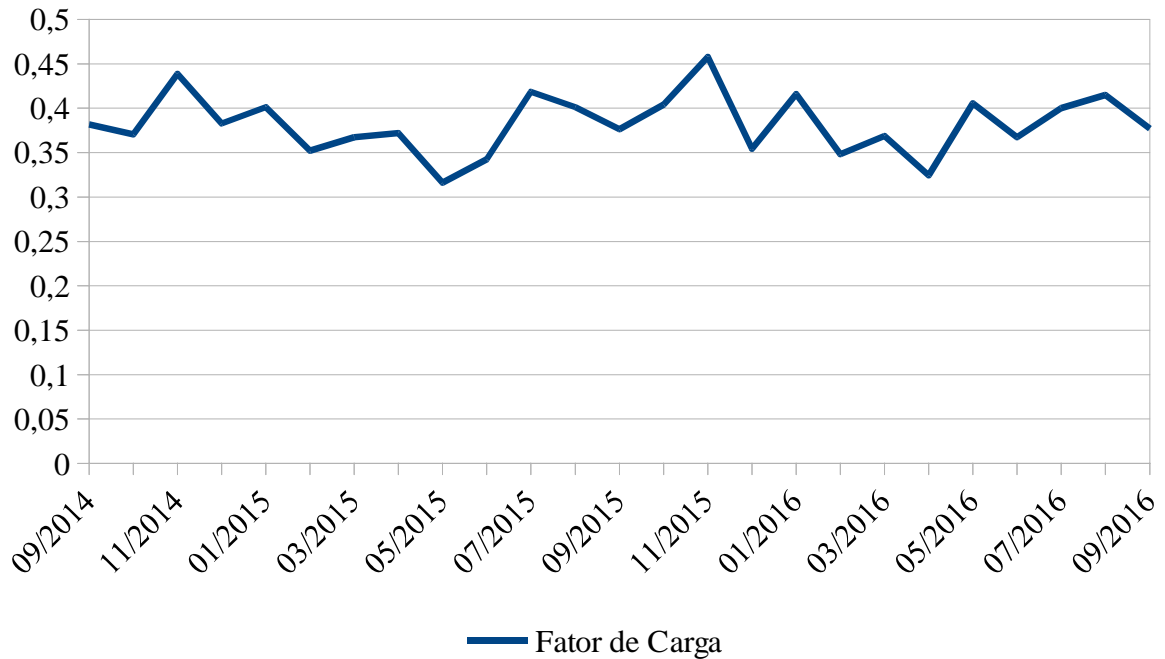


Figura 3.7: Fator de carga da UNIFAP
 Fonte: Faturas da Companhia Elétrica do Amapá – CEA.

Conforme mostra o gráfico da figura 3.7, o fator de carga situa-se numa margem mensal de 0,38 (zero vírgula trinta e oito), atingindo seus maiores valores no segundo semestre e especialmente seu ápice em novembro de todos os anos observados, onde ocorre o maior consumo de energia elétrica pela instituição, provavelmente, devido as altas temperaturas registradas nesse período associado a baixa pluviosidade ocorrida.

Um valor baixo do fator de carga em um curto período de tempo indica concentração do consumo e conseqüentemente a subutilização das instalações nas horas restantes (CARVALHO, 2012).

Uma melhora nesse nível possibilitaria diminuir o preço médio pago pela energia consumida, pois são grandezas inversamente proporcionais. Para que o fator de carga aumente existe a opção do aumento da demanda atual, mantendo-se inalterado o consumo de energia, ou inversamente, aumentando-se o consumo energético e deixando inalterável o valor da demanda (CEMIG, 2011).

3.5 ANÁLISE DO PREÇO MÉDIO DE ENERGIA ELÉTRICA

O preço médio da energia elétrica depende substancialmente do modo como ela é utilizada. Se seu uso estiver sendo de forma racional, eficiente, seu preço médio final para o consumidor será menor, caso contrário, seu custo será mais elevado, resultado de uma aplicação ineficaz (VIANA, 2012)

Por tratar-se de um parâmetro elétrico, o preço médio estabelece o custo de um KWh, para a unidade consumidora, através da composição dos preços praticados entre a tarifa de demanda, tarifa de consumo e fator de carga, utilizando a seguinte fórmula para a tarifa convencional (ELETROBRÁS, 2008).

$$P_m = \frac{TD}{FC \times 730} + TC \quad (15)$$

Onde:

PM = Preço médio do KWh consumido (R\$);

TD = Tarifa da demanda (R\$/KW);

TC = Tarifa de consumo de energia elétrica (R\$/KWh);

FC = Fator de Carga.

Pode-se inferir os resultados obtidos do preço médio da energia elétrica da Universidade Federal do Amapá entre o período de setembro de 2015 e setembro de 2016 por meio da Figura 3.8.

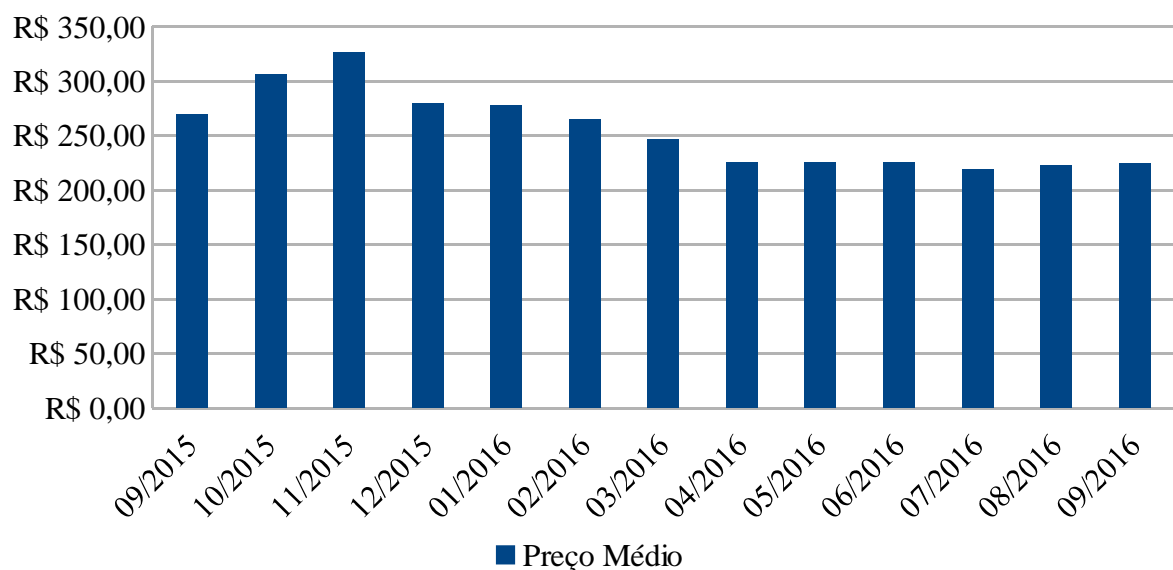


Figura 3.8: Preço Médio do Megawatt hora

Fonte: Faturas da Companhia Elétrica do Amapá – CEA.

O gráfico da Figura 3.8 permite afirmar que o mês que apresentou maior valor do preço médio, rompendo a barreira dos trezentos reais por Megawatt hora, foi novembro de 2015, enquanto nos meses posteriores houve pequena flutuação decrescente e certa estabilização nos últimos meses observados.

No entanto, o gráfico do preço médio do Megawatt hora apresentou características peculiares, pois apresentou o maior valor pago pelo fornecimento de energia elétrica justamente no mês em que a instalação apresentou o maior índice do fator de carga, como percebe-se no gráfico da Figura 3.7. Isso diverge do que acontece normalmente, pois menor será o custo do KWh quanto maior for o fator de carga (VIANA, 2012).

Ademais, o mês de novembro de 2015 também foi o mês que apresentou um elevado consumo de energia, transformando os parâmetros elétricos preço médio e consumo de energia em grandezas diretamente proporcionais, ou seja, ambas aumentam ou diminuem em conjunto, prevalecendo esse conceito em todos os meses estudados de 2015.

3.6 ANÁLISE DOS ACRÉSCIMOS MORATÓRIOS

O débito expresso na fatura de energia elétrica pode ser parcelado ou reparcelado, desde que tenha anuência da Distribuidora e solicitação expressa do consumidor. Porém, o pagamento em atraso provoca a existência de multa, juros de mora e atualização monetária (ANEEL, 2015).

A multa é uma penalidade aplicada ao devedor que deixa de efetuar alguma norma prevista em lei ou contrato. Enquanto os juros de mora tratam-se de encargos cobrados ao devedor para ressarcir o atraso no pagamento de uma dívida em relação ao período combinado. Já a atualização monetária visa combater, no todo ou em parte, a desvalorização causada pela inflação (GLOSSÁRIO, 2013).

Para que não haja oneração dos recursos da instituição é fundamental o controle dos prazos, visando evitar acréscimos moratórios, pois quando a Fatura ou Nota Fiscal emitida pela Distribuidora é quitada após a data de vencimento, faculta a cobrança de multa, atualização monetária baseada na variação do IGP-M e juros moratórios de 1% (um por cento) ao mês calculados pro rata die (ANEEL, 2015).

A cobrança de multa deve atender a percentual preestabelecido e cujo índice máximo não pode ultrapassar 2% (dois por cento). Para haver a cobrança de multa e juros de mora, deve-se excluir do valor total da fatura os custos da Contribuição de Iluminação Pública –

CIP, que possui uma legislação específica estabelecida para efetuar a cobrança dos acréscimos moratórios (ANEEL, 2015).

Ademais, deve-se excluir, também, as quantias recolhidas das atividades acessórias ou atípicas, contribuições ou doações de interesse social, assim como, as multas e juros de períodos anteriores. Quanto ao exposto cabe uma ressalva, já que existe a possibilidade em haver condições diferenciadas, pactuadas contratualmente, entre a Distribuidora e o consumidor, limitado aos percentuais estabelecidos precedentemente (ANEEL, 2015).

No entanto, no caso da UNIFAP, não será possível haver condições diferenciadas, já que segundo o Departamento de Contratos – DICONTE, não há termos contratuais em vigor com a Companhia de Eletricidade do Amapá, estabelecendo as peculiaridades do serviço de fornecimento de energia elétrica à instituição e por isso deve-se seguir, obrigatoriamente, as premissas oriundas da Resolução Normativa nº 414 da ANEEL.

O histórico dos acréscimos monetários pagos pela Unifap mostrados na Figura 3.9, informam que dentro do período analisado, que abrange de outubro de 2015 a setembro de 2016, ocorre uma tendência repetitiva de cobranças pecuniárias referentes a multas, juros de mora e correção monetária, indicando, desse modo, a não consecução dos pagamentos das faturas de energia elétrica no prazo certo e determinado.

Essa cobrança verificada refere-se às faturas anteriores, e normalmente ao penúltimo mês, com exceção dos meses de janeiro, junho e julho de 2016 em que não constou nas notas fiscais a presença dos incrementos. No entanto, o mês de janeiro houve a cobrança relativa, já que a mesma foi antecipada, sendo cobrada no mês de dezembro de 2015.

Para que haja o pagamento efetivo da conta de energia elétrica, a fatura necessita percorrer a Assessoria Técnica da Prefeitura, o Departamento de Protocolo, a Pró-Reitoria de Administração e o Departamento de Finanças, completando seu ciclo de vida dentro de um prazo temporal curto e com prazo mínimo para vencimento da fatura de dez (10) dias úteis, para unidades consumidoras do poder público, contados da data da apresentação (ANEEL, 2015).

Porém, o que consta é que a instituição na maioria absoluta dos meses estudados não conseguiu cumprir com o prazo determinado, como demonstra as faturas de energia elétrica que se encontram nos anexos, acarretando um pagamento extra, e que poderia ser evitável, e que desse modo onera os escassos recursos orçamentários.

Convém notar que dentre os acréscimos monetários, a multa se caracterizou como a cobrança mais significativa em termos pecuniários, enquanto os valores cobrados de juros de mora e de correção monetária são semelhantes e de menor impacto nos custos referentes à

prestação do serviço de fornecimento de energia elétrica à Universidade Federal do Amapá, conforme se verifica na Figura 3.9.

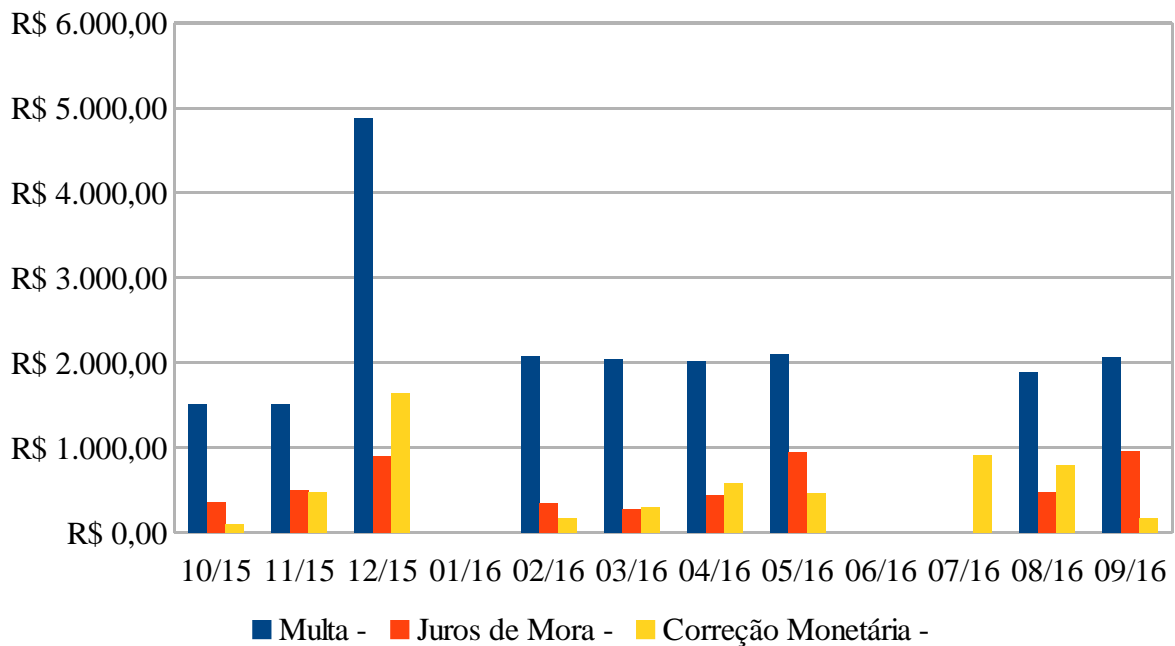


Figura 3.9: Acréscimos monetários pagos pela UNIFAP
Fonte: Faturas da Companhia Elétrica do Amapá – CEA.

A análise das faturas obtidas na Prefeitura da Universidade não permitiu caracterizar o fluxo temporal exato do pagamento, pois nenhuma nota fiscal possuía a data do recebimento pela instituição. Com relação a presença do carimbo de ateste nas faturas, vale mencionar que nem todas constavam. Todos os departamentos responsáveis pelo processo afirmaram executar o envio rápido do processo de pagamento, visando evitar retardo e possíveis cobranças. Quanto ao trâmite do talão energético, a tendência, em breve tempo, é que seja completamente via sistema SIPAC.

Para que a UNIFAP não seja penalizada e evite assim acréscimos moratórios, seria necessário o estudo, planejamento e implementação de um deslocamento excelente do procedimento de pagamento de energia elétrica pela Comissão Interna de Conservação de Energia – Cice, com a participação colaborativa dos entes envolvidos.

Então sugere-se que enquanto a instituição não disponha da Comissão Interna de Conservação de Energia, responsável direta por essa avaliação e por manter permanente análise dos consumos energéticos, promovendo avaliação anual dos resultados obtidos e dos desafios que necessitam ser implementados na Universidade Federal do Amapá, seja implantado um fluxo ótimo entre os setores envolvidos com o fornecimento energético, para que possa ser cumprido o prazo dos dez (10) dias previstos em legislação específica, das providências necessárias para efetuar o pagamento do serviço.

3.7 FATOR DE DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA

O fator de demanda apresenta-se como a razão entre a demanda máxima, num interstício temporal determinado, e a carga estabelecida na unidade consumidora (ANEEL, 2015).

O fator de demanda apresentado pela Universidade Federal do Amapá demonstrou uma tendência crescente ao longo dos meses observados.

Quando se deseja elaborar o dimensionamento da potência dos transformadores e demais dispositivos utilizados na proteção e seccionamento, recorre-se ao fator de demanda, o qual atua como uma das variáveis necessárias para a execução dos cálculos (ELETROBRÁS, 2008).

Apesar do valor crescente constatado a partir do gráfico da Figura 3.10, o valor médio do fator de demanda da instituição situou-se em torno de 0,25 (zero vírgula vinte cinco), valor este bem próximo do adotado para o fator de demanda da classe de renda poder público, que gira em torno de 0,26 (zero vírgula vinte seis) (ELETROBRÁS, 2008).

Sendo assim, apesar do fator de demanda da Universidade Federal do Amapá mostrar uma propensão para crescimento, seus valores encontram-se dentro dos valores padrões para a classe de renda poder público.

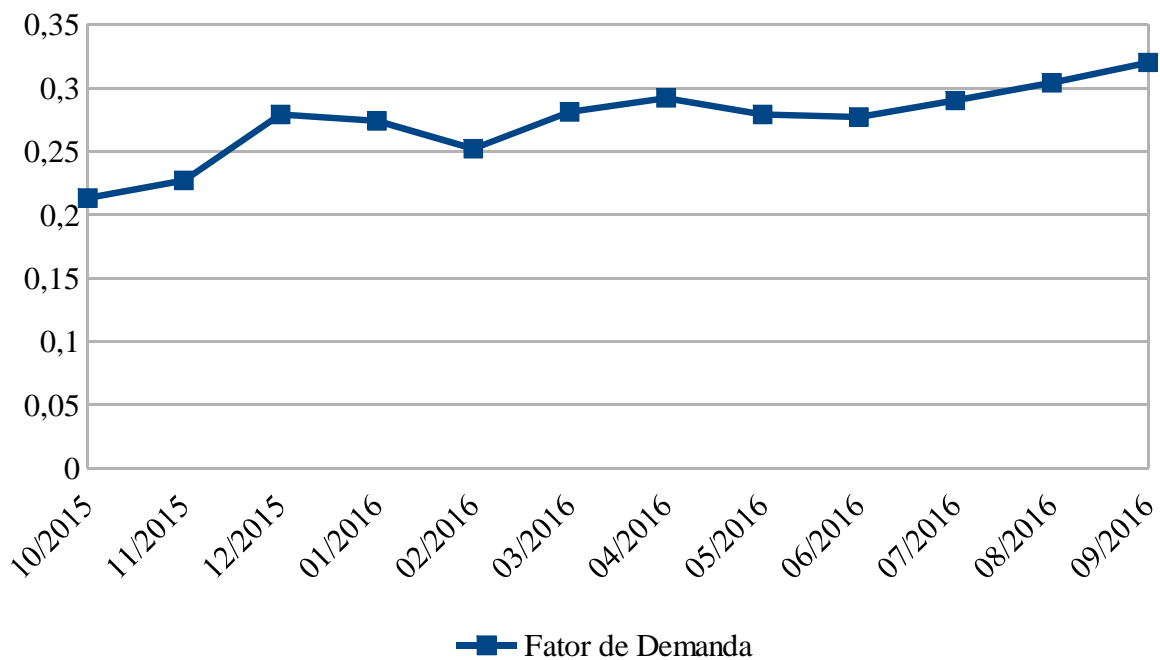


Figura 3.10: Fator de demanda da UNIFAP

Fonte: Faturas da Companhia Elétrica do Amapá – CEA

CAPÍTULO 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 CONCLUSÃO FINAL

Uma das formas mais eficazes e menos onerosas em combater o déficit público da União, assenta-se no ataque permanente e de modo integral ao desperdício. Por isso, toda e qualquer despesa que onere os cofres públicos, merece atenção especial. Não destoando dessa realidade os processos contínuos como água, telefonia e, principalmente, energia elétrica merecem e necessitam se apropriarem de ferramentas que otimizem a eficiência e a produtividade.

Para enriquecer esse cabedal procedimental, existem técnicas e mecanismos enquadrados na conjectura da Eficiência Energética, visando obter o máximo de desempenho com o mínimo de custo, associado a tratativas, readequando e condizendo a estrutura tarifária com as reais necessidades energéticas.

Tomando-se como partida o consumo energético da Universidade Federal do Amapá, constatou-se que a utilização de energia elétrica pela instituição é severamente expressiva e crescente no decorrer temporal, atingindo uma marca anual de aproximadamente 3,5 Gwh (três vírgula cinco Gigawatts-hora), o que implica na obrigatoriedade da existência da Comissão Interna de Conservação de Energia (Cice) e o que atualmente não existe na UNIFAP, já que a responsabilidade da gestão da prestação do serviço de fornecimento de energia cabe, única e exclusivamente, aos servidores lotados na Assessoria Técnica da Prefeitura.

Vale ressaltar que por enquanto a Fundação de ensino do Amapá não dispõe de previsão de alteração do modelo de Estrutura Tarifária vigente em seu campus, já que a Companhia de Eletricidade do Amapá – CEA oferta aos seus clientes um único modelo de tarifação, tratando-se do convencional, pois o modelo horo-sazonal, adotado por outras Distribuidoras, ainda não tem previsão de ser adotado nas unidades consumidoras do Estado do Amapá e sendo assim, inviabiliza qualquer tipo de comparação das vantagens e desvantagens oferecidas aos consumidores atendidos em alta-tensão e que compõem o grupo tarifário A.

No tocante a demanda histórica da UNIFAP, o que se sobrepõe é a ultrapassagem recorrente da demanda contratada, inviabilizando a adoção de um perfil econômico, já que destoa da harmonização necessária entre a demanda contratada e a demanda medida, sendo, por isso, necessário adotar estudo de procedimento estatístico para averiguar o modelo e o

método representativo mais adequado para a determinação da demanda ótima da Fundação Federal.

Quanto a análise do fator de potência, as faturas relativas a um interstício anual demonstraram um dispêndio excessivo de recursos para efetuar o pagamento de multas relativas a demanda e ao consumo de grandezas de carácter reativo, sendo assim, deve-se instituir um procedimento licitatório objetivando a contratação de empresa especializada na correção do fator de potência.

O fator de carga da Universidade Federal do Amapá revelou-se alternante no período estudado, porém com valores baixos, o que enseja um preço médio maior pago, revelando assim, a necessidade da medição das grandezas elétricas in loco e um estudo do mês de fator de carga ótimo para replicação nos demais meses.

O preço médio verificado na UNIFAP ficou próximo de uma constância, enquanto o fator de demanda mostrou-se tendente a ampliar sua magnitude. No entanto, a instituição apresentou acréscimos moratórios constantemente, onerando seus recursos orçamentários de modo desnecessário, por isso, é importante a constituição da Cice para avaliar e adequar às reais necessidades da Universidade Federal do Amapá.

Vale, ainda, salientar que no período abarcado pelo estudo a UNIFAP pagou R\$1.345.367,45 (um milhão, trezentos e quarenta e cinco mil trezentos e sessenta e sete reais e quarenta e cinco centavos) de pecúnia, apenas no Campus Marco Zero. Desse montante cerca de R\$ 97.738,73 (noventa e sete mil, setecentos e trinta e oito reais e setenta e três centavos) foram gastos com o pagamento da ultrapassagem da demanda, cobrança de reativos e de acréscimos moratórios, comprometendo sete vírgula vinte seis por cento (7,26%) com custos, normalmente, dispensáveis.

Ademais, a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL concedeu reajuste tarifário anual de quarenta e nove vírgula setenta e cinco por cento (49,75%) as unidades consumidoras atendidas em alta-tensão da Companhia de Eletricidade do Amapá, e com a suposição da não alteração das condições verificadas no estudo, a Universidade sofrerá um acréscimo anual de R\$669.320,31 (seiscentos e sessenta e nove mil, trezentos e vinte reais e trinta e um centavos) chegando a ultrapassar os R\$2.000.000,00 (dois milhões de reais) com custo de energia elétrica e se aproximará de R\$150.000,00 (cento e cinquenta mil reais) de pagamentos de multas e ultrapassagens.

Fica notório a necessidade, imediata, da tomada de providências visando amenizar o impacto causado pelo serviço de fornecimento de energia elétrica a Universidade Federal do Amapá.

Desse modo, pode-se fomentar a Eficiência Energética, a partir das técnicas de correção do fator de potência, melhorando o sistema elétrico como um todo, e do equilíbrio proporcionado pelas possibilidades tarifárias, além de medidas simples e imediatas, conforme mostra a Tabela 4.1. Por isso, a Eficiência Energética tornou-se realidade no Sistema Energético Nacional, contribuindo sobremaneira para o equilíbrio e o uso racional da energia elétrica.

Tabela 4.1: Conclusões Finais

Parâmetros	Sugestões
Consumo	Implantar a Cice
Demanda	Adotar Estudo Estatístico
Fator de Potência	Contratar Empresa Especializada
Fator de Carga	Efetuar Medição In Loco
Preço Médio	Sem Padrão Definido
Fator de Demanda	Dentro do Esperado
Acréscimos Moratórios	Fluxo Ótimo

Fonte: Autor.

4.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Visando efetuar melhorias na Eficiência Energética da UNIFAP sugere-se para trabalhos futuros:

Realizar levantamento da demanda a curtíssimo prazo, de poucos minutos a horas à frente, objetivando praticar a realocação das cargas, de modo a evitar a ultrapassagem da demanda contratada.

Realizar levantamento da demanda a longo prazo e executar simulações estatísticas para determinação do melhor modelo que preveja a demanda ótima da Universidade.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Mensagem da Diretoria. **Eficiência Energética**, Brasília, 2º ed., p. 3, 2015.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. **Perdas de Energia**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=801&idPerfil=4>. Acesso em: 21 de ago. 2016.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (Brasil). **Resolução Normativa nº 414**, de 9 de setembro de 2010. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2010414.pdf>. Acesso em: 07 de ago. 2016.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL (Brasil). **Resolução Normativa nº 414**, de 9 de setembro de 2010 (Atualizada até a Res. Normativa Nº 670, de 14 de jul. 2015). Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/REN2010414_Texto_Atualizado_Compacto\(rev_670_2015\)](http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/REN2010414_Texto_Atualizado_Compacto(rev_670_2015)). Acesso em: 07 de ago. 2016.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. **Portaria Interministerial nº 1.877, de 30 de dezembro de 1985**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/pri19851877.pdf>. Acesso em: 18 de mar. 2017.

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. **Reajuste tarifário da Companhia de Eletricidade do Amapá é aprovado**. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/busca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&101_returnToFullPageURL=%2Fweb%2Fguest%2Fbusca&101_assetEntryId=15146802&101_type=content&101_groupId=656877&101_urlTitle=reajuste-tarifario-da-companhia-de-eletricidade-do-amapa-e-aprovado&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fbusca%3Fp_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dmaximized%26p_p_mode%3Dview%263_advancedSearch%3Dfalse%263_groupId%3D0%263_keywords%3D%25C3%25ADndices%2Bde%2Breajuste%2Btarif%25C3%25A1rio%2Bcea%263_search.x%3D0%263_search.y%3D0%263_delta%3D20%263_resetCur%3Dfalse%263_cur%3D2%263_struts_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%263_redirect%3D%252Fweb%252Fguest%252Fbusca%263_andOperator%3Dtrue&inheritRedirect=true. Acesso em: 10 de jan. 2017.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Desenvolvimento à vista. **Boletim ABNT**, São Paulo, v. 9, n. 108, ago. 2011. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/images/boletim/Agosto-2011.pdf>. Acesso em: 18 de ago. 2016.

BRASIL. Banco Central do Brasil. **Glossário Simplificado de Termos Financeiros**. Brasília, 2013. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/pre/pef/port/glossario_cidadania_financeira.pdf. Acesso em: 12 de jan. 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.490**, de 16 de setembro de 2011. Altera a Lei nº 9.478 e outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12490.htm. Acesso em: 07 de ago. 2016.

BRASIL. **Decreto nº99.656**, de 26 de outubro de 1990. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d99656.htm. Acesso em: 28 de nov. 2016.

CARVALHO, T. P. **Um Estudo de Caso Sobre Tarifação de Energia Elétrica Visando sua Utilização Racional no Centro de Tecnologia da UFRJ**. Rio de Janeiro, 2012.

CEMIG. **Manual de Gerenciamento de Energia**. Disponível em: [https://www.cemig.com.br/ptbr/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/Eficiencia_Energetica/Documents/MANUAL%20DE%20GERENCIAMENTO%20DE%20ENERGIA%202011_BAIXA_16-01_LOS%20\(2\).pdf](https://www.cemig.com.br/ptbr/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/Eficiencia_Energetica/Documents/MANUAL%20DE%20GERENCIAMENTO%20DE%20ENERGIA%202011_BAIXA_16-01_LOS%20(2).pdf). Acesso em: 31 de maio. 2016.

Companhia Energética de Pernambuco – CELPE. **O que é eficiência energética**. Disponível em: <http://www.celpe.com.br/Pages/Efici%C3%Aancia%20Energ%C3%A9tica/o-que-e-ef-energetica.aspx>. Acesso em: 18 de ago. 2016.

Contas Abertas on-line. [on-line]. Disponível em: <http://www.contasabertas.com.br/website/arquivos/10477>, acesso em 15 de fev. 2016.

Controladoria Geral da União (CGU), Portal da Transparência. Disponível em: <http://transparencia.gov.br/PortalComprasDiretasOEDetalheED.asp?Ano=2015&CodigoOS=26000&CodigoOrgao=26286&CodigoUG=154215&CodigoGD=3&CodigoED=39&idFavorecido=30313262&TipoFavorecido=2>. Acesso em 14 de fev. 2016.

CRUZ, R. R. A. **Gerenciamento de energia elétrica para otimizar a qualidade e a eficiência energética de grandes consumidores**. 2014. 76f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Energia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica – PPGEE, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. 2014.

Eletrobrás / PROCEL EPP – **Energia Elétrica: conceito, qualidade e tarifação**. Brasília: IEL/NC, 2008. 127p. (Procel Indústria Edição Seriada, v. 7).

Eletrobrás / PROCEL EPP – **Resultados Procel ano base 2015**. Disponível em: <http://www.procelinfo.com.br/resultadosprocel2016/>. Acesso em 20 de ago. 2016.

GASPERIN, L. V. **Alocação Ótima de Banco de Capacitores em Redes de Distribuição de Energia Elétrica Utilizando Modelos Simplificados**. 2008. 161f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Faculdade de Engenharia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2008.

GUEDES, J. C. S. **Manual de Tarifação de Energia Elétrica**. Disponível em: http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Manual%20de%20Tarif%20En%20E%20-%20Procel_EPP%20-%20Agosto-2011.pdf. Acesso em: 04 de ago. 2016.

HADDAD, J. **A Busca da Articulação entre Ações de Incentivo: Política Pública sob uma Concepção Inovadora**. Eficiência Energética, Brasília, 1º ed., p. 6-9, 2013.

LUCAS, F. R. **Correção do Fator de Potência de Cargas Industriais**. Porto Alegre, 2013.

NASCIMENTO, R. L. **Política de Eficiência Energética no Brasil**. Disponível em: <http://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/25779>. Acesso em: 12 de ago. 2016.

OLIVEIRA, B. G. F. **Análise do Desempenho Energético de Edificações: Aplicação Analítica do RTQ-C no Edifício do Ceamazon**. 2013. 154f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Inst. de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém. 2013.

OLIVEIRA, L. S. **Gestão do consumo de energia elétrica no campus da UNB**. 2006. 219f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília. 2006.

PIMENTA, R. C. **Compensação de Reativos Usando Bancos de Capacitores em Série em Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica**. Itatiba, 2011.

SAIDEL, M. A.; FAVATO, L.B.; MORALES, C. **Indicadores Energéticos e Ambientais: Ferramenta Importante na Gestão da Energia Elétrica**. São Paulo, 2005.

SANTOS, K. P.; MONTE, A. C. S. B. **Compensação de Reativos em Sistemas Elétricos de Potência**. Teresina, 2009.

SILVA, M. C. I. **Correção do Fator de Potência de Cargas Industriais com Dinâmica Rápida**. 2009. 241f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2009.

SILVA, R. S. **Gestão de Energia em Instituições Públicas: Metodologia Baseada no Modelo de Excelência em Gestão Pública**. 2014. 110f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Potência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2014.

SOARES, G. T. **Sistema de Gerenciamento de Energia como Ferramenta de Eficiência Energética na Indústria**. 2015. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém. 2015.

SOUZA, F. M. **Modelos Box & Jenkins Aplicados a Previsão de Demanda de Leitos Hospitalares**. 2006. 82f. Monografia (Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa) – Departamento de Estatística, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

VIANA, A. N. C. et al. **Eficiência Energética: Fundamentos e Aplicações**. Campinas – SP: 2012. 314p.

WEG. **Manual para Correção do Fator de Potência**. Disponível em: <http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-correcao-do-fator-de-potencia-958-manual-portugues-br.pdf>. Acesso em: 14 de ago. 2016.

ANEXOS