



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA BAHIA
ENGENHARIA ELÉTRICA

KAROLLYNE MARQUES DE LIMA

**AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DO PERFIL DE CONSUMO DE
ENERGIA ELÉTRICA DA 1ª COMPANHIA DE INFANTARIA DO EXÉRCITO
BRASILEIRO**

PAULO AFONSO/BA
2019

KAROLLYNE MARQUES DE LIMA

**AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DO PERFIL DE CONSUMO DE
ENERGIA ELÉTRICA DA 1ª COMPANHIA DE INFANTARIA DO EXÉRCITO
BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Elétrica do Instituto Federal da Bahia – IFBA, campus de Paulo Afonso, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Orientador: Prof.º MSc. Felipe Freire Gonçalves

Coorientador: Prof.º Esp. Fernando Carlos Ferreira de Oliveira

PAULO AFONSO/BA
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

L732 Lima, Karollyne Marques de

Avaliação e proposta de adequação do perfil de consumo de energia elétrica da 1ª companhia de infantaria do exército brasileiro / Karollyne Marques de Lima. – Paulo Afonso, 2019.
64 f. : il. color. ; 30 cm

Orientador: Prof. Me. Felipe Freire Gonçalves
Coorientador: Prof. Esp. Fernando Carlos Ferreira de Oliveira
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica) – Instituto Federal da Bahia, Campus Paulo Afonso, 2019.

1. Energia elétrica – Consumo. 2. Serviços de eletricidade - Tarifas. 3. Brasil. Exército. I. Instituto Federal da Bahia, Campus Paulo Afonso II. Gonçalves, Felipe Freire. III. Título.

CDD – 333.7932

Elaborada por Ana Paula Santos Souza Teixeira – CRB-5/1779

TERMO DE APROVAÇÃO

KAROLLYNE MARQUES DE LIMA

AVALIAÇÃO E PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DO PERFIL DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DA 1ª COMPANHIA DE INFANTARIA DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao colegiado de Engenharia Elétrica do Instituto Federal da Bahia – Campus Paulo Afonso como requisito para obtenção do título de Engenheira Eletricista.

Aprovada em ____ de _____ de 2019.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.º MSc. Felipe Freire Gonçalves

Prof.º Esp. Fernando Carlos Ferreira de Oliveira

Prof.º MSc. Evandro Ailson de Freitas Nunes

Prof.ª MSc. Danielle Bandeira de Mello Delgado

Dedico este trabalho à 1ª Companhia de Infantaria do Exército Brasileiro, à minha mãe Valdenice Barbosa Marques, ao meu orientador e coorientador e aos meus amigos que contribuíram, de forma direta ou indireta, para a realização desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me permitir ter chegado até a realização deste trabalho, em meio a tantas turbulências durante o curso.

Agradeço à minha mãe, Valdenice Barbosa, por ter me apoiado desde o início da minha decisão em cursar engenharia e por ter sido meu pilar em todos os momentos, apesar da distância. Agradeço pela educação que me foi dada desde o ensino fundamental, até hoje. Obrigada mãe, eu amo você!

Também agradeço ao meu pai Luis Ferreira, a minha irmã Gláucia Kelly que sempre esteve comigo e sempre sentiu orgulho por minhas escolhas, aos meus tios Valdinês e Rogério, aos avós e a toda a minha família por me incentivarem sempre. Agradeço a minha família por estarem sempre juntos de mim e me apoiando!

Agradeço ao meu orientador, Felipe Gonçalves, por toda ajuda e auxílio. Obrigada por sempre me incentivar e valorizar a pesquisa que foi realizada e por sua generosidade enquanto professor desde o meu primeiro período da faculdade. Agradeço ao meu coorientador, Fernando Oliveira, por ser o maior incentivador desta pesquisa, por todo o tempo que disponibilizou para que o trabalho fosse feito da melhor maneira. Sou grata por cada minuto de aprendizado no laboratório de eletrônica do Campus, seja enquanto profissional ou enquanto ser humano. Obrigada a vocês dois por me ajudarem, serei sempre muito grata!

Agradeço aos professores que aceitaram participar da banca deste trabalho, Evandro Nunes, que apesar de tão jovem demonstra enorme esforço para repassar o melhor em sala de aula; e Danielle Bandeira, uma grande inspiração enquanto profissional e mulher! Não poderia deixar de agradecer aos meus professores orientadores durante o curso, Paulo Roberto e Brunna Vasconcellos, que por serem profissionais brilhantes me fizeram desenvolver amor pelo ensino enquanto monitora. Em especial, agradeço a Welber Miranda, por ser um professor inspirador e me ensinar o máximo possível dentro da pesquisa e na vida.

Ainda aos meus professores que foram excelentes durante a jornada do curso: Catarina Silveira, Fábio Coelho, Tharsia Carvalho e Saulo Farias. Não teria chegado até este momento sem a maestria com que todos esses professores exerceram em seus papéis. Obrigada pelos ensinamentos dentro e fora da sala de aula, e por me ajudarem em inúmeros momentos!

Ao Comandante e Subcomandante da 1ª Companhia de Infantaria, Tenente Coronel Cardoso e Major Juliano, por terem permitido a continuação deste trabalho que se iniciou ainda

no comando do Major Kauê. Ao Tenente Silva Neto, por sua empatia, apoio, disponibilidade durante a trajetória e por acreditar na relevância deste trabalho.

Ao sargento Dos Anjos, que me presenteou com o convite para realizar esta pesquisa! Obrigada Thiago, por ter me ajudado desde antes de ingressar no curso, por todas as conversas e por esse presente de tema. Grata por tudo!

Às minhas amigas de infância, Lara e Ariany, por me incentivarem sempre e pela amizade até hoje. À Izadora, Renata e Kátia por serem maravilhosas e me dizerem sempre que seria possível.

Aos meus amigos que dividiram anos em uma casa comigo, Ananda Carvalho, que se tornou minha irmã de alma, vivemos muitas coisas e por quem tenho muito apreço; a Lucas Varjão pelas noites de estudos compartilhadas e perseveranças também; e em especial a Carlos Carvalho, que é meu amigo há longos 11 anos, compartilhou anos de IFAL, de IFBA e de moradia! Obrigada meu amigo, por tudo o que vivemos e por ser e representar tanto para mim.

A minha amiga Samara, por todo carinho e alegria desde que nos conhecemos no curso. Aos meus amigos Ricardo, João, Damacio, Rodney, Caíque, Roberta e Kléia, por terem caminhado comigo em tantos momentos difíceis e especiais, por serem uma família, vocês são para uma vida toda! À Thais Caires, Joana Carolina e Nicolau por todas as risadas compartilhadas, pela amizade e por serem exemplos de garra sempre que decidem fazer algo.

A você, Renato Nunes, que de onde estiver, saiba que esse sonho também é seu! Sua alegria aqui na terra nunca será esquecida. Obrigada por tanta alegria compartilhada, saudades.

À Lorena, que esteve e ainda está comigo em todos os momentos; obrigada por compartilhar da sua inteligência e alegria comigo, pelo laço formado, pelo cuidado, e por ter sido sempre minha parceira. Serei sempre grata a você, pela sinceridade, por tudo e por tanto!

À família Luminus Jr por todo aprendizado em equipe, pela família construída e pelos sonhos compartilhados. Agradeço aos dois irmãos que ganhei de presente com esta família, Ítalo e Tomás. Vocês são incríveis, meus amores!

Ao meu amigo, irmão, cúmplice e redator deste trabalho, Lucas Gomes. Não teria chegado até aqui sem você, não com satisfação. Obrigada por ser o amigo que é, por acreditar que eu sempre estive no caminho certo da pesquisa e por toda paciência para reler o trabalho diversas vezes. Torço pelo seu sucesso, assim como sei que torce pelo meu!

Por fim, a todos que contribuíram para a realização e sucesso desta pesquisa, meus sinceros agradecimentos!

Nenhuma grande obra é realizada de forma apressada. Realizar uma grande descoberta científica, pintar uma grande tela, escrever um poema imortal, tornar-se um ministro ou um general famoso – realizar qualquer coisa de grandioso requer tempo, paciência e perseverança. Essas coisas são realizadas gradualmente, “pouco a pouco”.

W. J. Wilmont Buxton

RESUMO

O Brasil, segundo estudos recentes, possui a sexta tarifa de energia elétrica mais cara do mundo, sendo um problema que afeta não somente as indústrias, mas toda a população de um modo geral, incluindo os pequenos consumidores. A energia elétrica é um insumo essencial tanto para o processo produtivo quanto para a sobrevivência humana. Desta forma, a otimização do consumo de energia elétrica vem sendo motivo de vários estudos e investimentos, pois ao possibilitar ganhos em eficiência energética, gera diretamente uma redução de custos. O gerenciamento energético avalia e realiza um estudo prospectivo de racionalização de energia em uma instalação. O objetivo deste estudo foi avaliar o perfil de consumo de energia elétrica da 1ª Companhia de Infantaria do Exército Brasileiro, a fim de propor as ações administrativas necessárias para a redução de custos, através da verificação dos dados da memória de massa e das faturas de energia elétrica. Para isso, foi realizada uma avaliação detalhada no histórico das faturas de energia elétrica dos anos de 2017 e 2018 e da memória de massa do ano de 2018, da instalação objeto de estudo. Em paralelo, foram realizadas visitas técnicas a fim de se compreender o perfil de consumo da energia mediante às principais cargas instaladas na unidade consumidora. Com os dados analisados e o conhecimento dos hábitos, buscou-se analisar as melhores ações de gerenciamento energético a serem propostas para a otimização do consumo de energia elétrica. Foi observado que a unidade consumidora apresentou histórico de frequentes multas de ultrapassagem em relação à demanda contratada, ocasionando aumento no valor final das faturas de energia elétrica. A memória de massa apresentou um perfil regular de consumo que se justificou através dos hábitos observados e constatados durante as visitas técnicas. A análise do fator de potência mostrou resultados que descartam a necessidade de compensação de reativo; o histórico do indicador fator de carga evidenciou que a instalação se encontra devidamente enquadrada quanto à modalidade tarifária atual vigente em contrato. Concluiu-se que a unidade apresenta condições favoráveis à readequação da demanda contratada, bem como à adoção de ações de gerenciamento tanto administrativas quanto técnicas, como modulação de cargas, evitando o uso simultâneo de cargas que geram picos de demanda de ultrapassagem.

Palavras-chave: Gerenciamento de energia, Estrutura tarifária, Eficiência energética, Perfil de consumo.

ABSTRACT

The Brazil, according to recent studies, has the sixth highest tariff of the most expensive electricity in the world, a problem that affects not only the industries, but the entire population in general, including the small consumers. Electrical energy is an essential input for both the productive process and human survival. In this way, the optimization of the electric energy consumption has been the reason of several studies and investments, because by making gains in energy efficiency, it directly generates a reduction of costs. Energy management evaluates and performs a prospective study of energy rationalization in a facility. The objective of this study was to evaluate the electric power consumption profile of the 1st Infantry Company of the Brazilian Army in order to propose the administrative actions necessary to reduce costs by verifying mass memory data and invoices of electricity. For this, a detailed evaluation was carried out on the historic of the electric energy bills for the years 2017 and 2018 and the mass memory for the year 2018, of the facility under study. In parallel, technical visits were carried out in order to understand the energy consumption profile through the main loads installed in the consumption unit. With the analyzed data and the knowledge of the habits of consumption, we sought to analyze the best actions of energy management to be proposed for the optimization of the consumption of electric energy. It was observed that the consumer unit presented a history of frequent overtake mulct in relation to the contracted demand, causing an increase in the final value of electric energy bills. The mass memory presented a regular profile of consumption that was justified by the habits of consumption observed and verified during the technical visits. The power factor analysis showed results that rule out the need for reactive compensation; the historic of the load factor indicator showed that the installation is properly framed as to the current tariff modality in force in the contract. It was concluded that the unit presents favorable conditions for the adjustment of the contracted demand, as well as the adoption of administrative and technical management actions, as well as modulation of loads, avoiding the simultaneous use of loads that generate peaks demand overtaking.

Keywords: Energy Management, Tariff Structure, Energy Efficiency, Consumption Profile.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Custo considerados na composição da tarifa de energia.....	23
Figura 2 - Modelo digital da fatura de energia elétrica da Coelba (a).....	28
Figura 3 - Modelo digital da fatura de energia elétrica da Coelba (b).....	29
Figura 4 - Tabela de receita de contribuição para custeio de iluminação pública.....	31
Figura 5 - Representação da curva de carga diária de uma instalação elétrica.	32
Figura 6 - Triângulo das potências.	34
Figura 7 - Gráficos das demandas a) 2017, b) 2018.....	40
Figura 8 - Gráficos da demanda de ultrapassagem em reais a) 2017, b) 2018.....	41
Figura 9 - Gráficos dos consumos na ponta e fora de ponta a) 2017, b) 2018.....	43
Figura 10 - Gráficos dos consumos na ponta e fora de ponta em reais a) 2017, b)2018.....	43
Figura 11 - Curva de carga do mês de março de 2018.	47
Figura 12 - Curva de carga do mês de abril de 2018.....	47
Figura 13 - Curva de carga da semana mais crítica de março de 2018.	48
Figura 14 - Curva de carga da semana mais crítica de abril de 2018.....	49
Figura 15 - Curva de carga de um dia crítico de 2018.	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Funcionamento da 1ª Companhia de Infantaria do Exército Brasileiro.	36
Tabela 2 - Dados do histórico das faturas de 2017.....	38
Tabela 3 - Dados do histórico das faturas de 2018.....	38
Tabela 4 - Histórico do fator de carga do ano de 2018.....	44
Tabela 5 - Fator de potência e consumo reativo excedente no ano de 2018.	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Levantamento das principais cargas instaladas na cozinha industrial.....	37
Quadro 2 - Simulação de mudança de demanda contratada.	42
Quadro 3 - Ações de gerenciamento.....	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gráfico da evolução da demanda ao longo dos meses de 2017 e 2018	39
Gráfico 2 - Temperaturas e precipitações médias em Paulo Afonso.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS

1ª Cia Inf.	Primeira Companhia de Infantaria
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BCP	Benefício de Prestação Continuada
CIP	Contribuição de Iluminação Pública
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
COELBA	Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia
COFINS	Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social
FC	Fator de Carga
FIRJAN	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
FP	Fator de Potência
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços
PIS	Programas de Integração Social
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PRODIST	Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional
RN	Resolução Normativa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Objetivos	17
1.1.1	Objetivo Geral	17
1.1.2	Objetivos Específicos	17
1.2	Justificativa	17
1.3	Estrutura do Trabalho	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1	Conceitos	19
2.2	Classificação dos Consumidores	21
2.3	Estrutura Tarifária	23
2.3.1	Composição da Tarifa de Energia Elétrica	23
2.3.2	Estrutura Tarifária para o Grupo A	24
2.3.3	Modalidades Tarifárias	25
2.3.3.1	Modalidade Tarifária Horo-sazonal Verde	26
2.3.4	Sistema de Bandeiras Tarifárias	27
2.4	Fatura de Energia Elétrica	28
2.5	Iluminação Pública	30
2.6	Fator de Carga	31
2.7	Memória de Massa	33
2.8	Fator de Potência	33
3	METODOLOGIA	35
3.1	Estudo de Caso	35
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	38
4.1	Análise das faturas de energia	38
4.2	Análise do Fator de Carga	44
4.3	Análise do Fator de Potência	45
4.4	Análise da Memória de Massa	46
4.5	Análise das Principais Cargas e Hábitos de Consumo	50
4.6	Resumo das Ações de Gerenciamento	52
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
5.1	Sugestões para Trabalhos Futuros	55
	REFERÊNCIAS	56
	APÊNDICE A – MEMÓRIA DE MASSA	58

1 INTRODUÇÃO

A energia elétrica desempenha papel fundamental no avanço das sociedades modernas, tem influência direta na vida humana, seja para fins domésticos, em transportes, indústria ou até na infraestrutura. Dessa forma, o consumo desse tipo de energia tem se tornado um parâmetro que possibilita medir o ritmo de desenvolvimento de um país. A elevação do consumo traz consigo o aumento do desperdício, e o uso desmedido gera a necessidade de se pesquisar soluções de eficiência energética, no intuito de preservar o meio ambiente, gerenciar e otimizar os meios de produção e consumo.

O Gerenciamento Energético é um conceito amplo que se define e adapta-se de acordo com o seu contexto de aplicação, porém, existem aspectos gerais que se aplicam para qualquer instalação e podem servir de base para a elaboração de um possível diagnóstico energético. É de fundamental importância identificar e quantificar as perdas de energia existentes na instalação estudada. Esse diagnóstico energético deve avaliar toda a utilização de energia da instalação a fim de se realizar um estudo prospectivo de racionalização da utilização dessa energia (BARROS *et al.*, 2010).

Conhecer e analisar a realidade energética de uma instalação constitui o passo principal a ser dado no processo do gerenciamento da energia, para que então seja possível estabelecer prioridades, implantar projetos de melhoria e redução de perdas e acompanhar os seus resultados continuamente. Em princípio, qualquer estudo dos fluxos energéticos, com o propósito de racionalizar o uso de eletricidade ou reduzir os custos de energia pode ser considerado uma auditoria energética, não sendo obrigatório seguir metodologias padronizadas (VIANA *et al.*, 2012).

A busca para se obter a melhor relação custo/benefício está diretamente ligada às estruturas e modalidades tarifárias, bem como às diversas opções de contratações de energia elétrica. Assim, compreender a estrutura tarifária e como são calculados os valores expressos nas notas fiscais de energia elétrica é um parâmetro importante para a correta tomada de decisão em projetos envolvendo a conservação da energia. Nesse sentido, o estudo e acompanhamento das contas de energia elétrica tornam-se ferramentas importantes para a execução de um gerenciamento energético em instalações (VIANA *et al.*, 2012).

Sendo assim, o presente trabalho pretende analisar a forma como a energia elétrica está sendo utilizada nas instalações do consumidor em questão, através da avaliação do contrato de

fornecimento, que envolve a análise da demanda contratada, do consumo de energia da instalação, o estudo do fator de potência, do fator de carga, memória de massa e seleção da melhor estrutura tarifária.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o perfil de consumo de energia elétrica da Primeira Companhia de Infantaria do Exército Brasileiro (1ª Cia Inf), a fim de propor as ações administrativas necessárias para a redução de custos, através da verificação dos dados da memória de massa e das faturas de energia elétrica.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Fazer levantamento teórico e normativo pertinente;
- Realizar a avaliação dos dados presentes no histórico das faturas de energia elétrica e na memória de massa;
- Apresentar as ações administrativas necessárias.

1.2 Justificativa

Promover eficiência energética em instalações elétricas consiste em aplicar conceitos de engenharia elétrica, economia e administração no intuito de otimizar o consumo. A racionalização e o uso eficiente promovem a redução das perdas na utilização da energia elétrica, o que pode implicar diretamente no valor final das faturas.

Estudos recentes mostram que o valor da tarifa de energia elétrica no Brasil está atingindo um patamar preocupante, um estudo realizado pela Federação das Indústrias do Rio de Janeiro - Firjan (2017), que analisa o custo da energia para a indústria de diversos países, aponta que as companhias brasileiras pagam a sexta tarifa mais cara. Problema que afeta não somente as indústrias, mas também os pequenos consumidores, bem como toda a população.

A otimização do consumo de energia elétrica vem sendo motivo de vários estudos e investimentos, uma vez que além de existir o aspecto econômico envolvido, o tema está atrelado a impactos ambientais, sociais, entre outros. Logo, os custos envolvidos nas faturas de energia e sua análise são indispensáveis para uma tomada de decisão quanto ao uso eficiente da energia. O acompanhamento das contas de energia torna-se ferramenta importante para a execução de um gerenciamento energético em instalações.

Dessa forma, este trabalho justifica-se pela necessidade de se realizar um estudo do consumo e faturamento de energia elétrica de um consumidor do Grupo A (Primeira Companhia de Infantaria do Exército Brasileiro), objetivando melhor relação custo/benefício.

1.3 Estrutura do Trabalho

A estrutura deste trabalho encontra-se dividida em cinco capítulos para alcançar os objetivos propostos, sendo o Capítulo 1 a apresentação do trabalho contendo a introdução ao tema estudado, o objetivo geral e os específicos, a justificativa e a descrição dos capítulos do trabalho.

O capítulo 2 aborda a fundamentação teórica, trazendo conceitos e definições para o desenvolvimento do tema, referentes ao gerenciamento de energia, ao sistema tarifário brasileiro e à análise de faturas de energia elétrica.

O capítulo 3 retrata a metodologia utilizada para o desenvolvimento dos resultados do estudo. Define a caracterização da pesquisa, o estudo de caso e a coleta dos dados.

O capítulo 4 apresenta os resultados e as discussões, apontando ações de otimização do consumo de energia. Detalha os resultados obtidos, através da metodologia utilizada, dispostos em gráficos, quadros e tabelas.

O capítulo 5, e último, realiza a conclusão acerca das discussões dos resultados alcançados, mostrando a contribuição da pesquisa e as suas limitações, bem como sugestões para trabalhos futuros sobre o tema.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados conceitos sobre os principais pontos a serem abordados na pesquisa, contemplando os conceitos de tarifação de energia elétrica, fator de potência, fator de carga, memória de massa e iluminação pública, que nortearam as ações de gerenciamento propostas, para a melhoria da eficiência energética e possível redução de custos na unidade consumidora, objeto deste estudo.

2.1 Conceitos

A Resolução n.º 414 da ANEEL estabelece as Condições Gerais e de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada. Ela regulamenta o sistema tarifário brasileiro e está vigente desde 9 de setembro de 2010 e de acordo com o Art. 1º, tem como objetivo:

Estabelecer, de forma atualizada e consolidada, as condições gerais de fornecimento de energia elétrica, cujas disposições devem ser observadas pelas distribuidoras e consumidores (ANEEL, 2010).

A seguir, serão mostradas algumas definições imprescindíveis para este trabalho e para entendimento do setor elétrico, segundo a ANEEL (2010):

a) Bandeiras tarifárias:

Sistema tarifário que tem por finalidade sinalizar aos consumidores faturados pela distribuidora por meio da Tarifa de Energia, os custos atuais da geração de energia elétrica (RN n.º 414, 2010, p. 2);

b) Consumidor:

Pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, legalmente representada, que solicite o fornecimento, a contratação de energia ou o uso do sistema elétrico à distribuidora [...] segundo disposto nas normas e nos contratos (RN n.º 414, 2010, p. 3);

c) Unidade Consumidora:

Conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizado pelo recebimento de energia elétrica em um só ponto de entrega, com medição individualizada e correspondente a um único consumidor (RN n.º 414, 2010, p. 12);

d) Fatura:

Documento comercial que apresenta a quantia monetária total que deve ser paga pelo consumidor à distribuidora, em função do fornecimento de energia elétrica, da conexão e uso

do sistema ou da prestação de serviços, devendo especificar claramente os serviços fornecidos, a respectiva quantidade, tarifa e período de faturamento de modo a possibilitar o consumidor o acompanhamento de seu consumo mensal (RN n.º 414, 2010, p. 5);

e) Tarifa de energia:

Valor monetário unitário determinado pela ANEEL, em R\$/MWh, utilizado para efetuar o faturamento mensal referente ao consumo de energia elétrica (RN n.º 414, 2010, p. 11);

f) Memória de Massa:

Dados de medição armazenados, condicionados à disponibilidade do medidor e ao seu armazenamento pela distribuidora (RN n.º 414, 2010, p. 97);

g) Demanda:

Média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado (RN n.º 414, 2010, p. 3);

h) Demanda contratada:

Demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora, 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, expressa em quilowatts (kW) (RN n.º 414, 2010, p. 3);

i) Demanda faturável:

Valor de demanda de potência ativa, considerada para fins de faturamento, com aplicação da respectiva tarifa, expressa em quilowatts (kW) (RN n.º 414, 2010, p. 4);

j) Demanda medida:

Maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada em intervalos de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento (RN n.º 414, 2010, p. 4);

k) Energia elétrica ativa:

Aquela que pode ser convertida em outra forma de energia, expressa em quilowatts-hora (kWh) (RN n.º 414, 2010, p. 4);

l) Energia elétrica reativa:

Aquela que circula entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho, expressa em quilovolt-ampère-reactivo-hora (kvarh) (RN n.º 414, 2010, p. 4).

De acordo com as definições acima é possível introduzir os conteúdos referentes à estrutura tarifária, como vem a seguir.

2.2 Classificação dos Consumidores

Segundo a Resolução Normativa n.º 414 (2010), para fins de aplicação tarifária, as unidades consumidoras devem ser classificadas de acordo com o tipo de usuário, grupo e subgrupo, classe e subclasse de consumo e fins de utilização da energia elétrica.

A classe residencial é caracterizada pelo fornecimento de energia elétrica para fins residenciais, com exceção de residências localizadas no meio rural, considerando as subclasses residencial, residencial baixa renda, residencial baixa renda indígena, residencial baixa renda quilombola, residencial baixa renda benefício de prestação continuada da assistência social – BCP e residencial baixa renda multifamiliar.

A classe industrial enquadra as unidades consumidoras em que sejam desenvolvidas atividade industrial, conforme definido na Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE, assim como transporte de matéria-prima, insumo ou produto resultante do seu processamento, desde que realizado de forma integrada fisicamente à unidade consumidora industrial.

A classe rural, de atividades de irrigação e aquicultura estão enquadradas nas unidades consumidoras que desenvolvam: agropecuária rural, agropecuária urbana, residencial rural, cooperativa de eletrificação rural, agroindustrial, serviço público de irrigação rural, escola agrotécnica e aquicultura.

A classe poder público enquadra as unidades consumidoras de responsabilidade de consumidor que seja pessoa jurídica de direito público, independente da atividade desenvolvida, incluindo a iluminação em vias e semáforos, radares e câmeras de monitoramento de trânsito, exceto aqueles classificáveis como serviço público de irrigação rural, escola agrotécnica, iluminação pública e serviço público, subdividindo-se nas subclasses: poder público federal, poder público estadual ou distrital e poder público municipal.

A classe iluminação pública, de responsabilidade de pessoa jurídica de direito público, enquadra as unidades consumidoras destinadas exclusivamente para a prestação do serviço público de iluminação pública, de responsabilidade do Poder Público Municipal ou Distrital, ou ainda aquele que receba essa delegação.

A classe serviço público enquadra as unidades consumidoras que se destinem, exclusivamente, ao fornecimento de motores, máquinas e cargas essenciais à operação de serviços públicos de água, esgoto, saneamento e tração elétrica urbana ou ferroviária, explorados diretamente pelo Poder Público ou mediante concessão ou autorização, considerando as subclasses: tração elétrica e água, esgoto e saneamento.

A classe de consumo próprio enquadra as unidades consumidoras de titularidade das distribuidoras, devendo ser aplicadas as tarifas homologadas pela ANEEL, para o Grupo A e, para o Grupo B, as tarifas homologadas do subgrupo B3, subdividindo-se nas subclasses: estação de recarga de veículos elétricos e outras atividades.

A classificação dos consumidores é caracterizada de acordo com a modalidade tarifária a que estão aplicados. A modalidade tarifária é um conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e demanda de potência ativa. No Brasil, as unidades consumidoras são classificadas em dois grupos tarifários: o Grupo A, que tem tarifa binômia e o Grupo B, que tem tarifa monômia. E são melhor descritos a seguir:

- GRUPO A: grupamento composto por unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV (alta tensão), ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária, caracterizado pela tarifa binômia, ou seja, o consumidor paga tanto pela demanda como pela energia elétrica consumida. É subdividido de acordo com a tensão de atendimento pelos subgrupos:

- a) Subgrupo A1: tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV;
- b) Subgrupo A2: tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV;
- c) Subgrupo A3: tensão de fornecimento de 69 kV;
- d) Subgrupo A3a: tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV;
- e) Subgrupo A4: tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV;
- f) Subgrupo AS: tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição.

- GRUPO B: grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV (baixa tensão), caracterizado pela tarifa monômia e subdividido de acordo com a atividade do consumidor, nos seguintes subgrupos:

- a) Subgrupo B1: residencial;
- b) Subgrupo B2: rural;
- c) Subgrupo B3: demais classes; e
- d) Subgrupo B4: iluminação pública.

Segundo o Manual de Tarificação de Energia Elétrica do Procel (2011), os poucos prédios públicos classificados no Grupo A, em geral estão no subgrupo A4.

2.3 Estrutura Tarifária

Segundo Barros *et al.* (2010) existem alguns fatores que ao serem analisados em uma avaliação energética, podem fomentar ações de melhoria em um determinado sistema em estudo. O gerenciamento energético através de ações administrativas é o estudo de como a energia vem sendo consumida e faturada em uma instalação. Neste caso, são analisados fatores como estrutura tarifária, demanda contratada, demanda faturada, fator de carga, fator de potência e memória de massa.

A estrutura tarifária é o conjunto de tarifas aplicadas ao consumo de energia e/ou demanda de potência, de acordo com sua modalidade de fornecimento. A tarifa representa o preço em reais da energia e da demanda utilizada pelos consumidores, em que tanto os valores da tarifa como das regras de cobrança variam com o tipo de consumidor (BOTECHIA, 2014).

2.3.1 Composição da Tarifa de Energia Elétrica

O Portal de Serviços da ANEEL (2017), mostra que a tarifa de energia elétrica é composta por três custos distintos, de acordo com a Figura 1:

Figura 1 - Custo considerados na composição da tarifa de energia.



Fonte: Adaptado de ANEEL, 2017.

Além da tarifa de energia elétrica, existe a cobrança dos tributos federal, estadual e municipal PIS, COFINS, e ICMS, além da Contribuição para Iluminação Pública (CIP). O transporte de energia elétrica engloba a transmissão da energia entregue à distribuidora e a energia levada ao consumidor através da distribuidora. Os encargos setoriais são instituídos por lei.

Assim, por determinação da ANEEL, desde setembro de 2012, a fatura de energia elétrica apresenta de forma discriminada todos os valores que remuneram os custos desde a compra de energia até a revenda ao consumidor. Os valores das tarifas se diferenciam de acordo com o tipo de consumidor, ou seja, se são dos Grupos A ou B.

2.3.2 Estrutura Tarifária para o Grupo A

Segundo a Resolução nº. 414/2010 da ANEEL, para o grupo A, as tarifas são aplicadas a consumidores atendidos em tensão superior a 2,3 kV, ou em tensão inferior a 2,3 kV a partir de sistema subterrâneo de distribuição. A característica importante do sistema de tarifação desse grupo é a aplicação da tarifa binômia, implicando na cobrança não somente da energia elétrica, mas também de demanda. O consumidor deve contratar um valor de demanda, que deverá estar disponibilizado pela distribuidora a qualquer horário.

O medidor de energia elétrica faz uma média da demanda requerida da rede a cada intervalo de 15 minutos, portanto a cada hora são registrados quatro valores médios. Para a conta de energia, o maior valor médio registrado dentro do período de faturamento será o utilizado para a cobrança da demanda (BARROS *et al.*, 2016).

De acordo com a Resolução Normativa nº 414 (2010), caso a demanda máxima registrada no período de faturamento seja inferior à demanda contratada, será faturada a demanda contratada multiplicada pela tarifa, mas caso a demanda registrada seja superior à demanda contratada, será faturado o valor registrado multiplicado pela tarifa, desde que não ultrapasse o limite de 5% para fornecimento abaixo de 69 kV.

No caso da ultrapassagem do limite de 5%, o valor faturado será a demanda registrada multiplicada pela tarifa, somando com o valor ultrapassado multiplicado pela tarifa de ultrapassagem. E aplica-se a Equação 1:

$$D_{ULTRAPASSAGEM(p)} = [PAM_{(p)} - PAC_{(p)}] \times 2 \times VR_{DULT(p)} \quad (1)$$

em que:

$D_{ULTRAPASSAGEM(p)}$ = valor correspondente à demanda de potência ativa ou MUSD excedente, por posto horário “p”, quando cabível, em reais (R\$);

$PAM_{(p)}$ = demanda de potência ativa ou MUSD medidos, em cada posto horário “p” no período de faturamento, quando cabível, em quilowatt (kW);

$PAC_{(p)}$ = demanda de potência ativa ou MUSD contratados, por posto horário “p” no período do faturamento, quando cabível em quilowatt (kW);

$VR_{DULT(p)}$ = valor de referência equivalente às tarifas de demanda de potência aplicáveis aos subgrupos A ou às TUSD – Consumidores Livres; e

p = indica posto horário, ponta ou fora de ponta.

Se o consumidor solicitar por escrito o aumento da demanda contratada, a distribuidora deve atender o pedido em até 30 dias. Porém, para a redução da mesma, o consumidor deve solicitar por escrito com uma antecedência mínima de 90 dias para o subgrupo A4, para os demais grupos esse prazo se estende para 180 dias (RN n.º 414, 2010).

De acordo com o Portal de Serviços da Coelba (2019), em atendimento ao disposto no art. 57, parágrafo 6º, incisos I e II da Resolução Normativa ANEEL n.º 414 de 09 de setembro de 2010, a partir de 22/04/2013, as unidades consumidoras atendidas pela tarifa Convencional devem migrar para as modalidades de tarifa Azul ou Verde. Portanto, a partir da data mencionada os consumidores do grupo A serão atendidas apenas pelas modalidades horo-sazonais azul e verde.

2.3.3 Modalidades Tarifárias

A modalidades de tarifas horo-sazonais azul e verde foram criadas pela ANEEL para uma utilização mais racional da energia elétrica. Elas são estruturadas para aplicação de preços diferenciados, para demanda e consumo de energia elétrica, conforme o horário de utilização durante o dia (ponta ou fora de ponta) e dos períodos do ano (seco ou úmido).

De acordo com a Resolução Normativa n.º 414 (2010):

- Horário de ponta: Período definido pela concessionária e composto por 3 (três) horas consecutivas, com exceção feita aos sábados, domingos, terça-feira de carnaval, sexta-feira da Paixão, Corpus-Christi, e demais feriados definidos por lei federal. O horário de ponta para a área de concessão da COELBA compreende o período entre as 18h e 21h.
- Horário fora de ponta: Período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no horário de ponta.
- Período seco: Período de 7 (sete) meses consecutivos, compreendendo os fornecimentos abrangidos pelas leituras de maio a novembro.
- Período úmido: Período de 5 (cinco) meses consecutivos, compreende os fornecimentos abrangidos pelas leituras de dezembro de um ano a abril do ano seguinte.

2.3.3.1 Modalidade Tarifária Horo-sazonal Verde

O Manual de Tarificação de Energia Elétrica do Procel (2011) afirma que a opção de enquadramento na estrutura tarifária verde só é possível para as unidades consumidoras do Grupo A, subgrupos A3a, A4 e AS e define a composição da fatura nesta modalidade.

A fatura de energia para essa modalidade é composta pela soma das parcelas referentes ao consumo de potência ativa (na ponta e fora de ponta) e demanda contratada, e ainda ultrapassagem de demanda e demanda reativa excedente, se houverem. No período seco as tarifas de consumo na ponta e fora de ponta são mais caras que no período úmido. A parcela de consumo é calculada por meio da Equação 2:

$$P_{\text{CONSUMO}} = \text{Tarifa de consumo na ponta} \times \text{Consumo medido na ponta} + \text{Tarifa de Consumo fora de ponta} \times \text{Consumo medido fora de ponta} \quad (2)$$

A parcela de demanda (Equação 3) é calculada multiplicando-se a tarifa de demanda pela maior demanda (entre medida e contratada), caso não seja ultrapassado 5% do valor da demanda contratada. A tarifa de demanda é única e independe da hora do dia e do período do ano.

$$P_{\text{DEMANDA}} = \text{Tarifa de Demanda} \times \text{Demanda Contratada} \quad (3)$$

Caso exista a ultrapassagem de 5% do valor da demanda contratada, então é acrescentado a parcela da demanda de ultrapassagem, como mostra a Equação 4:

$$P_{\text{ULTRAPASSAGEM}} = \text{Tarifa de Ultrapassagem} \times (\text{Demanda medida} - \text{Demanda contratada}) \quad (4)$$

2.3.3.2 Modalidade Tarifária Horo-sazonal Azul

O Manual de Tarificação de Energia Elétrica do Procel (2011) afirma que a opção de enquadramento na estrutura tarifária azul é obrigatória para os consumidores do subgrupo A1, A2 e A3 e opcional para os consumidores dos subgrupos A3a, A4, e AS e define a composição da fatura nesta modalidade.

A fatura de energia para essa modalidade é composta pela soma das parcelas referentes ao consumo de potência ativa (na ponta e fora de ponta) e demanda contratada (na ponta e fora de ponta), e ainda ultrapassagem de demanda e demanda reativa excedente, se houverem. A

parcela de consumo é calculada através da Equação 2. Assim como na modalidade horo-sazonal verde, no período seco as tarifas de consumo na ponta e fora de ponta são mais caras.

A parcela de demanda (Equação 5) é calculada somando-se o produto da tarifa de demanda na ponta pela demanda contratada na ponta ao produto da tarifa de demanda fora da ponta pela demanda contratada fora da ponta. As tarifas de demanda não se diferenciam por período do ano.

$$P_{\text{DEMANDA}} = \text{Tarifa de Demanda na Ponta} \times \text{Demanda Contratada na Ponta} + \text{Tarifa de Demanda fora de Ponta} \times \text{Demanda Contratada fora de ponta} \quad (5)$$

Caso exista a ultrapassagem de 5% do valor da demanda contratada, então é acrescentado a parcela da demanda de ultrapassagem, como mostra a Equação 6:

$$P_{\text{ULTRAPASSAGEM}} = \text{Tarifa de Ultrapassagem na Ponta} \times (\text{Demanda Medida na Ponta} - \text{Demanda Contratada na Ponta}) + \text{Tarifa de Ultrapassagem fora de Ponta} \times (\text{Demanda Medida fora de Ponta} - \text{Demanda Contratada fora de Ponta}) \quad (6)$$

2.3.4 Sistema de Bandeiras Tarifárias

De acordo com a ANEEL (2017), em função das condições de geração de eletricidade no país, a partir do ano de 2015, as contas de energia passaram a trazer o sistema de bandeiras tarifárias. As modalidades, divididas em amarelo, verde e vermelho indicam se haverá ou não acréscimo no valor da energia a ser repassada ao consumidor final.

Cada modalidade apresenta distintas características:

- a) Bandeira verde: condições favoráveis de geração de energia. A tarifa não sofre nenhum acréscimo;
- b) Bandeira amarela: condições de geração menos favoráveis. A tarifa sofre um acréscimo de R\$ 0,015 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido;
- c) Bandeira vermelha - Patamar 1: condições mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,040 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido;
- d) Bandeira vermelha – Patamar 2: condições ainda mais custosas de geração. A tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,060 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido.

Figura 3 - Modelo digital da fatura de energia elétrica da Coelba (b).

COMPANHIA DE ELETRICIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
AV. EDOARDO SANTOS, 100
CENTRO, 91.000-000, PORTO ALEGRE
CEP 91.000-000
FONE (51) 309.0000
WWW.COELBA.COM.BR

coelba
energia
naoenergia

TARIFA SOCIAL DE ENERGIA ELÉTRICA - LAYTO 418, de 24/04/02
COELBA 0800 071 0100
ATENDIMENTO AO DEBENTE AUDITIVO OU DE FALTA: 0800 281 0141
Ouvinte: 0800 071 1676 / SMS FALTA de Energia: 27303
AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEL
157 - LOCAÇÃO GRATUITA DE TELEFONES FIXOS E MÓVEIS

NOTA FISCAL | FATURA | CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA

DADOS DO CLIENTE
DADOS DA EMPRESA OU CLIENTE
CNPJ: 00.000.000/0001-00
ENDEREÇO
NONONONONO, N°0000
NONONONO/NONO

DATA DE VENCIMENTO
00/00/0000
TOTAL A PAGAR (R\$)
00.000,00

Data de Emissão da Nota Fiscal: 0000000000
Data de Apresentação: 0000000000
Número da Nota Fiscal: 0000000000
Série: 00000000

Conta Contrato: 0000000000
Nº do Cliente: 0000000000
Nº da Instalação: 00000000

CLASSIFICAÇÃO: REVENDA / REVENDA DE ENERGIA
Reservado ao Fisco: AACA,GAAG,AAQA,GAAG,GAAG,GAAG,GAAG

DEMONSTRATIVO DE CONSUMO DESTA NOTA FISCAL

DESCRIÇÃO DA FUNÇÃO	LITROS		CONSUMO	DEBITO	CREDITO / SALDO
	DE	PAR			
N. MEDIDOR - 14590884 / C.C.O. - 05/06/2016 A 28/06/2016 / DIAS - 21					
Dieta	000000	000000			
Almo	000000	000000			
Consumo Almo Na Ponta	8.472,00	8.472,00	0,01000		12,840000
Consumo Almo Reservado	360,00	454,00	1,20000		52,800000
Consumo Almo Fora de Ponta	4.614,00	5.588,00	1,20000		1.168,800000
Demanda Máxima Na Ponta	0,00	0,00	0,00000		0,000000
Demanda Máxima Reservado	0,00	0,00	0,00000		0,000000
Demanda Máxima Fora de Ponta	0,00	0,00	0,00000		0,000000
Consumo Realize Na Ponta	4.672,00	5.725,00	0,01000		7,540000
Consumo Realize Reservado	186,00	222,00	1,20000		31,200000
Consumo Realize Fora de Ponta	2.385,00	2.869,00	1,20000		477,600000
Consumo Realize Excidente Na Ponta	428,00	490,00	0,01000		0,600000
Consumo Realize Excidente Reservado	4,00	5,00	1,20000		1,200000
Consumo Realize Excidente Fora de Ponta	186,00	214,00	1,20000		27,600000
Demanda Máxima Corrigida Na Ponta	0,00	0,00	0,01000		0,000000
Demanda Máxima Corrigida Reservado	0,00	0,00	0,01000		0,000000
Demanda Máxima Corrigida Fora de Ponta	0,00	0,00	0,01000		0,000000
N. MEDIDOR - 14590884 / C.C.O. - 27/06/2016 A 28/06/2016 / DIAS - 0					
Dieta	2.710,00	000000			
Almo	3.472,00	8.472,00	0,01000		0,000000
Consumo Almo Reservado	360,00	454,00	1,20000		0,000000
Consumo Almo Fora de Ponta	4.614,00	5.588,00	1,20000		0,000000
Demanda Máxima Na Ponta	0,00	0,00	0,00000		0,000000
Demanda Máxima Reservado	0,00	0,00	0,00000		0,000000
Demanda Máxima Fora de Ponta	0,00	0,00	0,00000		0,000000
Consumo Realize Na Ponta	4.672,00	5.725,00	0,01000		0,000000
Consumo Realize Reservado	186,00	222,00	1,20000		0,000000
Consumo Realize Fora de Ponta	2.385,00	2.869,00	1,20000		0,000000
Consumo Realize Excidente Na Ponta	428,00	490,00	0,01000		0,000000
Consumo Realize Excidente Reservado	4,00	5,00	1,20000		0,000000
Consumo Realize Excidente Fora de Ponta	186,00	214,00	1,20000		0,000000
Demanda Máxima Corrigida Na Ponta	0,00	0,00	0,01000		0,000000
Demanda Máxima Corrigida Reservado	0,00	0,00	0,01000		0,000000
Demanda Máxima Corrigida Fora de Ponta	0,00	0,00	0,01000		0,000000

DADOS COMPLEMENTARES
Fator de Carga Na Ponta: 0,00 Fator de Ponta: 0,00 Reservado: 0,00
DEMANDA CONTRATADA Demanda: 90,00

Acréscimo aos Consumos/Demandas Medidos e Perdidos de Transformação de 2,50%

DATA PRESENTAÇÃO À PROPOSTA DE FATURAS 28/07/2016

Fonte: Coelba, 2019.

- 1-Dados da Distribuidora;
- 2-Canais de Atendimento da Distribuidora e Agências Reguladoras;
- 3-Informações do Cliente e da Unidade Consumidora;
- 4-Data de Vencimento e Valor Total a Pagar;
- 5-Data de Emissão da Nota Fiscal, Data da Apresentação, Número da Nota Fiscal e Série;
- 6-Número da Conta Contrato, Número do Cliente e Número da Instalação;
- 7-Classificação da Unidade Consumidora;
- 8-Informação de Reservado ao Fisco;

- 9-Informações Importantes e de Faturas em Aberto;
- 10-Descrição da Nota Fiscal: Descrição do Consumo: Quantidade, Preço e Valor;
- 11-Gráficos de Evolução de Consumo e Demanda;
- 12-Tarifas Aplicadas;
- 13-Informações de Tributos: ICMS, PIS, COFINS;
- 14-Demonstrativo de Consumo: Descrição da Função, Leituras, Constante, Consumo e Demanda;
- 15-Informações do Consumo e Demanda;
- 16-Informações Complementares, Fator de Carga e Demanda Contratada;
- 17-Data Prevista para Próxima Leitura.

2.5 Iluminação Pública

A contribuição para custeio de serviço de iluminação pública (CIP) foi instituída para custear o serviço de iluminação pública na fatura de energia elétrica e é condicionada via legislação municipal ou distrital. A distribuidora deve celebrar acordo disciplinando desde as condições de acesso até à manutenção das instalações de iluminação pública (RN nº. 414, 2010). A CIP tem fundamento legal no art. 149-A da Constituição Federal.

O município de Paulo Afonso possui a Lei Municipal nº. 1288 de 27 de dezembro de 2013, que regulamenta a cobrança da CIP. De acordo com essa lei, consideram-se beneficiados por iluminação pública para efeito de incidência desta contribuição os imóveis edificados ou não, localizados no território do município. Todos os recursos arrecadados com a CIP são destinados para o Fundo Municipal de Iluminação Pública, administrado pela Secretaria de Finanças do mesmo município.

Para imóvel não edificado será cobrada a alíquota de R\$ 36,00 por ano, a cada m² de área. Ficam isentos da CIP, os órgãos, autarquias e fundações municipais e a iluminação pública municipal, os consumidores rurais que consomem até 80 kW por mês e os consumidores residenciais que consomem até 100 kW por mês (PAULO AFONSO, 2013).

Na Figura 4 pode ser observado parte da tabela I do anexo II da Lei Municipal nº. 1288 de 27 de dezembro de 2013, que regulamenta o valor da cobrança da CIP para consumidor industrial ou próprio. Neste anexo, o local estudado se enquadra no item 1.12.

Figura 4 - Tabela de receita de contribuição para custeio de iluminação pública.

1.	INDUSTRIAL / PRÓPRIO	DA FATURA	MENSAL R\$
1.1	0 A 30	10,00%	26,00
1.2	31 A 50	10,00%	26,00
1.3	51 A 60	10,00%	26,00
1.4	61 A 80	10,00%	30,00
1.5	81 A 100	15,00%	35,00
1.6	101 A 200	15,00%	40,00
1.7	201 A 300	15,00%	60,00
1.8	301 A 450	20,00%	80,00
1.9	451 A 650	20,00%	120,00
1.10	651 A 1000	20,00%	200,00
1.11	1001 A 2000	20,00%	400,00
1.12	ACIMA DE 2000	20,00%	1.000,00

Fonte: Adaptado de PAULO AFONSO, 2013.

2.6 Fator de Carga

O fator de carga (FC) é definido como índice calculado pela razão entre a energia ativa consumida e a energia máxima que poderia ser utilizada em um dado intervalo de tempo. Também é possível afirmar que o fator de carga é representado pela razão entre a demanda média e a demanda máxima registrada em um determinado período (BARROS *et al.*, 2016). O resultado desse índice é adimensional variando entre 0 e 1. Tratando-se de eficiência energética, quanto mais próximo de 1 o valor se apresentar, melhor será o fator de carga da instalação (HADDAD, 2004).

O fator de carga está presente nas faturas de energia elétrica do Grupo A, apenas a título informativo, pois não é tarifado. O fator de carga indica como a potência disponível ao longo da medição é utilizada pela instalação. Como os consumidores do Grupo B possuem tarifa monômnia, ou seja, apenas o consumo é tarifado, não é possível calcular o fator de carga para esses consumidores.

O fator de carga é calculado de acordo com o enquadramento tarifário da instalação: convencional ou horo-sazonal. De acordo com Equação 7 como o FC é obtido tratando-se da tarifa convencional, dividindo-se o consumo de energia pela demanda registrada, multiplicada pelo tempo de utilização.

$$\text{Fator de carga} = \frac{\text{Consumo (kWh)}}{\text{Demanda (kW)} \times t(h)} \quad (7)$$

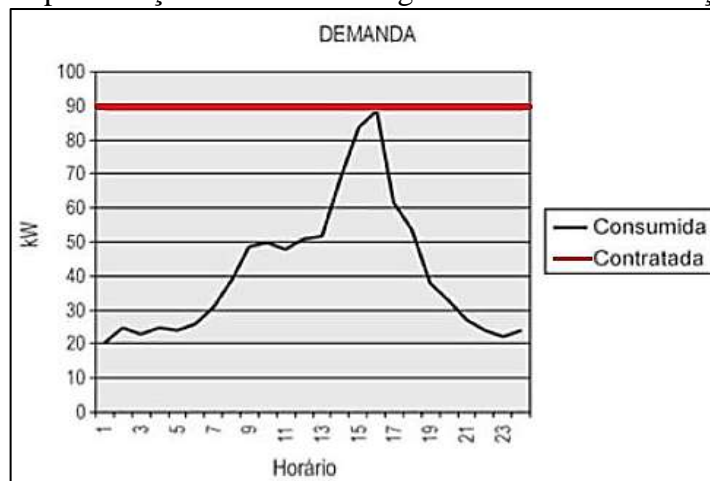
Para consumidores tarifados por horo-sazonalidade existe um fator de carga para o horário de ponta e outro fator de carga para o horário fora de ponta, que são calculados de acordo com as Equações 8 e 9.

$$\text{Fator de carga (ponta)} = \frac{\text{Consumo (kWh)}}{\text{Demanda (kW)} \times t(\text{h})} \quad (8)$$

$$\text{Fator de carga (fora de ponta)} = \frac{\text{Consumo (kWh)}}{\text{Demanda (kW)} \times t(\text{h})} \quad (9)$$

Para uma melhor visualização do fator de carga, na Figura 5 é ilustrada a representação da curva de carga diária de uma instalação elétrica. A linha vermelha refere-se à demanda contratada, enquanto a linha preta refere-se à variação da demanda de potência ativa consumida durante um dia.

Figura 5 - Representação da curva de carga diária de uma instalação elétrica.



Fonte: Adaptado de Barros *et al.*, 2016.

Segundo Barros *et al.* (2016), uma interpretação final dessa análise leva a concluir que a demanda contratada estará adequada ao pico da demanda máxima registrada e na maior parte do período não será utilizada.

A melhoria do fator de carga (índice o mais próximo de 1) permite a redução da demanda contratada, reduzindo os custos da fatura de energia elétrica. Porém, deve-se analisar se a economia obtida ao se reduzir a demanda contratada compensa a elevação de custos internos.

O gerenciamento de energia, segundo Barros *et al.* (2016) é uma ferramenta eficaz que considera todos os custos envolvidos na operação da empresa ou estabelecimento, permitindo avaliar implicações e a relação custo/benefício em função das providências que devem ser adotadas.

A análise do fator de carga é possível mediante a identificação do momento do dia que ocorre o maior valor de demanda. Esse dado é obtido por aquisição de memória de massa do medidor da concessionária de energia elétrica, através de pagamento de uma taxa.

2.7 Memória de Massa

A memória de massa se refere aos dados de medição armazenados, condicionados à disponibilidade do medidor e ao seu armazenamento pela distribuidora. Esses dados são informações geradas pelo medidor eletrônico e de aquisição dos valores de demanda em intervalos múltiplos de 5 minutos. A memória de massa básica possui intervalos de pelo menos 15 minutos para o registro do consumo de energia ativa e reativa.

O Módulo 5 – Sistemas de Medição, dos Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST/ANEEL, indica que os dados armazenados em memória de massa contêm kWh e kVarh para levantamento de curvas de carga.

O Módulo traz ainda que os medidores de energia elétrica devem ter memória de massa com capacidade de armazenar os dados de energia ativa, reativa, demanda e tensão, considerando o fluxo direto de energia e o fluxo inverso de energia, conforme o uso, em intervalos programáveis de 5 (cinco) a 60 (sessenta) minutos e que o seu armazenamento deve ser de 37 dias.

A memória de massa somente estará disponível se o medidor de energia empregado for eletrônico. Esse medidor é utilizado em larga escala nos consumidores do Grupo A (BARROS *et al.*, 2016, p.67).

2.8 Fator de Potência

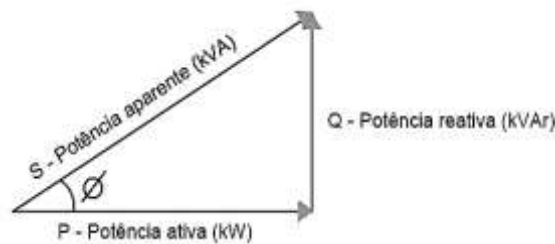
A Resolução Normativa n.º 414 (2010), define o fator de potência (FP) como sendo a razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado. Para o Grupo A, o fator de potência deve ser verificado para fins de cobrança, por meio de medição permanente de forma obrigatória.

A resolução fixa um chamado fator de potência de referência, indutivo ou capacitivo, que tem como limite permitido o valor de 0,92 para consumidores do Grupo A. Ainda para esses consumidores, se os montantes de energia elétrica e demanda de potência reativos excederem o limite estabelecido, haverá cobrança do consumo reativo excedente, decorrente da diferença entre o valor mínimo permitido e o valor calculado no ciclo.

A energia reativa capacitiva passa a ser medida e faturada. Sua medição é feita no período entre 23:30 e 06:30 e a medição de energia reativa indutiva passa a ser limitada ao período diário complementar (VIANA *et al.*, 2012).

Do ponto de vista de eficiência energética, um alto fator de potência indica uma eficiência alta; ao contrário, um fator de potência baixo indica baixa eficiência energética (BARROS *et al.*, 2016). A seguir o fator de potência é interpretado por meio do triângulo das potências, representando suas potências e relações existentes, como observado na Figura 6:

Figura 6 - Triângulo das potências.



Fonte: Adaptado de BARROS *et al.*, 2016.

A potência aparente é a soma vetorial das componentes de potência ativa e potência reativa (FILHO, 2013). Ao multiplicar a potência pelo tempo, obtém-se a energia, medida em kWh que é a energia ativa. No caso da reativa a medida é em kVArh. A partir do conhecimento desses valores é possível encontrar o fator de potência pela Equação 10:

$$FP = \frac{kWh}{\sqrt{kWh^2 + kVArh^2}} \quad (10)$$

O Portal de Serviços da Coelba (2019) afirma que o fator de potência próximo de 1 indica pouco consumo de energia reativa em relação à energia ativa. Uma outra forma de conceituar o fator de potência é definindo-o como o cosseno do ângulo entre a potência ativa e a potência aparente em uma instalação, como mostra a Equação 11:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} \quad (11)$$

Quanto menos cargas reativas estiverem presentes na instalação, menor o ângulo φ . Caso a potência reativa seja muito pequena, o ângulo φ tenderá a 0° . O cosseno de 0° é 1, portanto quanto menos cargas reativas, mais próximo de 1 será o fator de potência (BARROS *et al.*, 2016).

3 METODOLOGIA

A construção desse trabalho consiste em uma pesquisa bibliográfica, relacionada aos conceitos básicos de tarifação e de gerenciamento de energia elétrica, baseando-se em um estudo de caso realizado na Primeira Companhia de Infantaria do Exército Brasileiro, e uma pesquisa exploratória mediante os dados obtidos com as faturas de energia elétrica e aquisição de memória de massa da unidade consumidora em questão.

Para o desenvolvimento da metodologia foram estudados os principais conceitos referentes à compreensão de uma fatura de energia e ao gerenciamento de energia elétrica, no âmbito administrativo. Por isso, o primeiro passo consistiu em conhecer como a energia elétrica é consumida na instalação, por meio de visitas técnicas, e foi realizado um acompanhamento do custo/consumo da energia elétrica junto com o levantamento das principais cargas instaladas na unidade em estudo. Uma análise detalhada das faturas de energia elétrica dos anos de 2017 e 2018, fornecidas pela própria unidade, foi fundamental para a análise do desempenho da energia, bem como o seu uso, buscando-se identificar melhorias e propor alternativas de redução de custos, como a diminuição do valor final da fatura mensal.

A fatura de energia elétrica é uma síntese dos parâmetros de consumo que reflete exatamente a forma como a energia está sendo utilizada, os dados no referido fornecem o embasamento necessário às intervenções. A memória de massa, fornecida pela concessionária de energia, também permite uma análise mais aprofundada e detalhada dos registros.

3.1 Estudo de Caso

O trabalho realizado é baseado no estudo de caso feito na 1ª Companhia de Infantaria do Exército Brasileiro. Esta subunidade do Exército Brasileiro recebeu a atual denominação em 1º de janeiro de 1969 (Decreto do Presidente da República nº 63.332, de 30 de setembro de 1968). A presença da 1ª Cia Inf. na região tornou-se estratégica:

Com o início da construção das usinas hidrelétricas ao longo do majestoso rio São Francisco, na década de 40, logo vislumbra-se a necessidade da presença da Força Terrestre para protegê-las [...]. A 1ª Companhia de Infantaria ganha importância estratégica no cenário nacional por ser empregada em uma região que envolve 7 grandes usinas hidrelétricas, correspondendo a cerca de 10% da capacidade de geração do país. (EXÉRCITO BRASILEIRO, 2017)

Por possuir uma carga instalada superior a 75 kW, a 1ª Cia Inf. é classificada como consumidor de média tensão e sua tensão de suprimento é de 13,8 kV. Está enquadrada como

consumidor do Grupo A, visto que possui uma tensão de suprimento superior a 2,3 kV, e está sob área de concessão da Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia (COELBA).

No decorrer da realização das visitas técnicas, a 1ª Cia Inf. forneceu o histórico das faturas de energia elétrica dos anos de 2017 e 2018 e relatou informações sobre o funcionamento da instalação, bem como os hábitos dos militares que fazem parte da unidade. Além disso, a unidade solicitou junto à COELBA a aquisição de memória de massa de todos os meses do ano de 2018.

De acordo com a última atualização do Portal de Serviços da 1ª Companhia de Infantaria (2018), a unidade conta com um efetivo total de 254 homens (desde oficiais a soldados).

Na Tabela 1 são sumarizados os horários de funcionamento das atividades da 1ª Cia Inf.:

Tabela 1 - Funcionamento da Primeira Companhia de Infantaria do Exército Brasileiro.

FUNCIONAMENTO	
SEGUNDA À SEXTA	07:30 – 09:30: Treinamento Físico Militar
	09:30 - 11:30: Expediente Administrativo
	11:30 – 13:30: Intervalo
	13:30 – 16:30: Expediente Administrativo
SEXTA-FEIRA	08:00 – 12:00: Expediente Administrativo
SÁBADO E DOMINGO	Fechado

Fonte: Autoria própria, 2019.

A seguir, o Quadro 1 apresenta o levantamento das principais cargas instaladas na unidade em estudo, que se referem à cozinha industrial da 1ª Cia Inf. e ao restaurante. O uso das cargas descritas a seguir foram as principais cargas identificadas nas instalações, de acordo com o horário de utilização das mesmas.

Quadro 1 - Levantamento das principais cargas instaladas na cozinha industrial.

DESCRIÇÃO DAS CARGAS	POTÊNCIA
Climatização	63.581 W
Máquina De Lavar Pratos	13.200 W
Aquecedor De Alimentos	8.500 W
Refrigerador De Alimentos	7.100 W
Cilindro Sovador	4.400 W
Modeladora De Pão	608 W
Máquina De Gelo	2.046 W
Batedeira	1.104 W
Forno Turbo A Gás	370 W
Amassadeira	2.240 W
Câmara Fria De Resfriamento	3.724,3 W
Câmara Fria De Congelamento	4.242,4 W
TOTAL	111.115,7 W

Fonte: Autoria própria, 2019.

Mediante as visitas técnicas também foram estimadas as cargas de climatização dos setores administrativos, que compõem os principais ambientes utilizados pelos militares da 1ª Cia Inf. As cargas de climatização somaram um total de 85.263 W nos setores abordados. O perímetro possui ainda um campo de futebol para fins de atividades esportivas, que comporta quatro refletores com três lâmpadas de vapor de sódio (480 W cada), totalizando em uma carga de iluminação de 5.760 W.

Conforme as condições gerais do contrato de fornecimento de energia elétrica, estabelecidas em normas específicas, foi realizada a análise do histórico das faturas de energia elétrica, de acordo com consumo, demanda, fator de carga e fator de potência.

Com base nos dados fornecidos de memória de massa foram construídas as curvas de carga de cada mês de 2018 (dispostas no APÊNDICE A), além da construção de curvas de carga semanais e diárias, essenciais para a análise do perfil de consumo da 1ª Cia Inf. Desta forma, foram elaboradas propostas de ações de gerenciamento de energia para a unidade em estudo, baseadas em cenários diferentes do perfil de consumo. Apesar do objetivo deste trabalho estar voltado para a vertente administrativa das ações de gerenciamento, observaram-se alguns pontos de melhorias técnicas que também foram sugeridos na análise dos resultados a seguir.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Análise das faturas de energia

Para a análise do desempenho da energia e fatores como consumo e demanda foi utilizado o histórico das faturas de energia elétrica dos anos de 2017 e 2018, a fim de se avaliar a evolução do consumo e da demanda da unidade estudada, como observado nas Tabelas 2 e 3:

Tabela 2 - Dados do histórico das faturas de 2017.

PERÍODO		CONSUMO ATIVO (kWh)		DEMANDA ATIVA (kW)		PREÇO (R\$)
MÊS	ANO	PONTA	FORA DE PONTA	CONTRATADA	ULTRAPASSAGEM	TOTAL
JAN	2017	1.243,25	13.036,36	50	9,76	8.907,60
FEV	2017	1.160,40	13.821,92	50	12,98	9.198,07
MAR	2017	1.444,84	15.934,24	50	20,91	11.118,62
ABR	2017	1.263,92	15.468,48	50	17,18	9.501,12
MAI	2017	1.217,31	13.395,52	50	9,23	9.885,47
JUN	2017	972,73	11.243,84	50	0	7.615,02
JUL	2017	888,17	9.741,60	50	0	6.938,00
AGO	2017	1.082,07	11.517,64	50	0	7.748,86
SET	2017	1.003,25	10.992,76	50	5,49	8.291,92
OUT	2017	1.109,51	12.254,08	50	3,66	8.997,18
NOV	2017	1.269,36	14.504,16	50	13,77	10.803,44
DEZ	2017	1.265,44	13.759,60	50	14,88	10.108,35
TOTAL						109.113,65

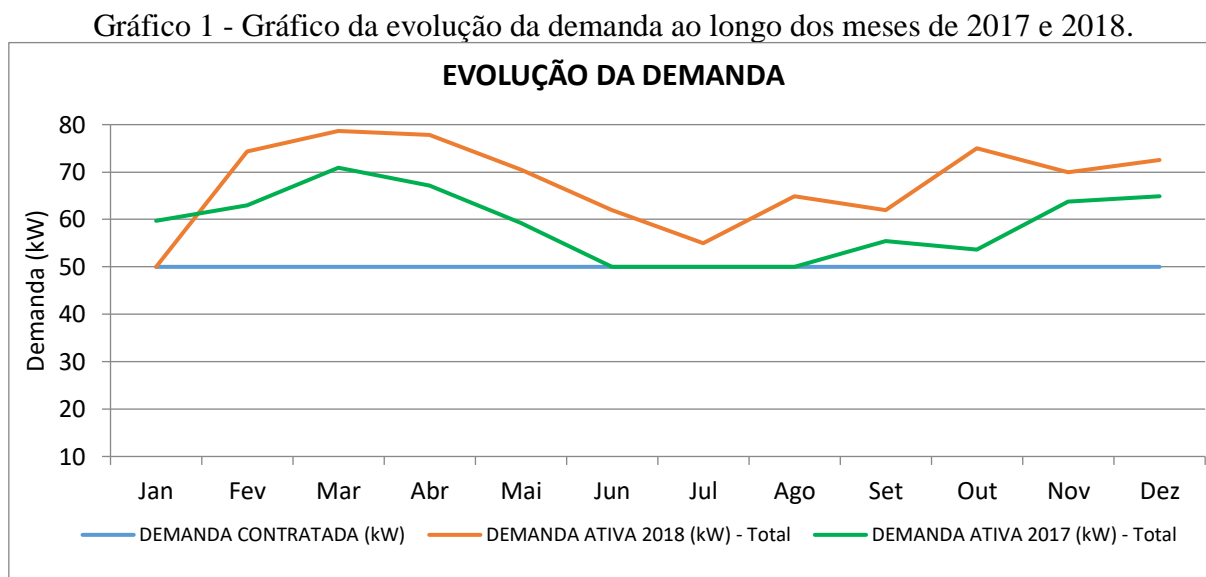
Fonte: Autoria própria, 2019.

Tabela 3 - Dados do histórico das faturas de 2018.

PERÍODO		CONSUMO ATIVO (kWh)		DEMANDA ATIVA (kW)		PREÇO (R\$)
MÊS	ANO	PONTA	FORA DE PONTA	CONTRATADA	ULTRAPASSAGEM	TOTAL
JAN	2018	1.191,23	13.079,00	50	0	8.158,69
FEV	2018	1.340,93	15.962,12	50	24,32	11.496,44
MAR	2018	1.747,88	17.928,48	50	28,66	12.744,09
ABR	2018	1.450,56	16.250,76	50	27,80	12.032,90
MAI	2018	1.394,60	15.284,80	50	20,46	12.759,69
JUN	2018	1.199,21	14.815,76	50	11,99	12.724,22
JUL	2018	1.157,32	12.726,40	50	4,97	11.328,97
AGO	2018	1.414,80	15.688,24	50	14,88	13.370,78
SET	2018	1.179,20	14.815,53	50	12,25	13.833,58
OUT	2018	1.425,22	15.734,16	50	24,98	14.342,18
NOV	2018	1.411,73	17.648,04	50	20,00	13.594,76
DEZ	2018	1.412,63	13.961,32	50	22,55	12.153,55
TOTAL						148.539,85

Fonte: Autoria própria, 2019

Os dados das Tabelas 2 e 3 mostram a evolução histórica de aumento de consumo e demanda e consequentemente do valor final das faturas de energia elétrica. Esse aumento é perceptível ao se verificar o valor total das faturas em cada ano, havendo um aumento total de 26,54% do ano de 2017 para 2018. O Gráfico 1 mostra com nitidez a evolução da demanda durante os anos analisados.



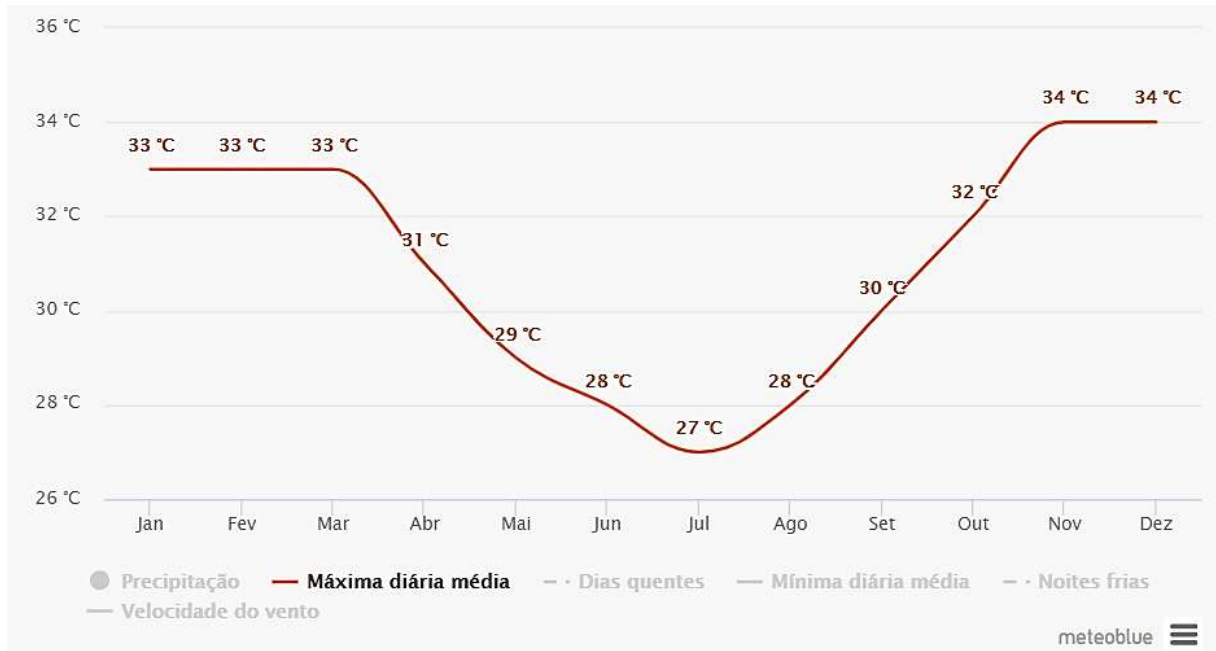
Fonte: Autoria própria, 2019.

O Gráfico 1 exibe um comportamento que segue um padrão estável tanto nos valores quanto na sazonalidade da demanda: a maior demanda é registrada nas contas do mês de março, justamente quando, ainda no calor do verão, se inicia a incorporação dos soldados; e a menor demanda é registrada nas contas de julho, coincidindo com o auge do inverno e com a diminuição da temperatura ambiente.

Uma observação importante é a diminuição do consumo entre os meses de junho a agosto dos dois anos analisados. Estes dados estão intimamente relacionados com a temperatura ambiente. Paulo Afonso, por estar situada na área do Sertão Nordestino, tem uma vegetação predominantemente de caatinga e possui clima semi-árido. A temperatura atinge 40 graus nos períodos mais quentes. Os meses mais quentes são de outubro a janeiro e o mês mais frio é o de julho (PREFEITURA DE PAULO AFONSO, 2014).

O site Meteoblue (2019) disponibiliza diagramas climáticos baseados em 30 anos de simulações do modelo meteorológico por hora e estão disponíveis para qualquer lugar da terra. De acordo com o site, a temperatura máxima diária média de Paulo Afonso sofre um decréscimo entre os meses de junho a agosto e uma elevação nos demais meses. A linha vermelha contínua do Gráfico 2, representa a média da temperatura máxima para cada mês em Paulo Afonso:

Gráfico 2 - Temperaturas e precipitações médias em Paulo Afonso.



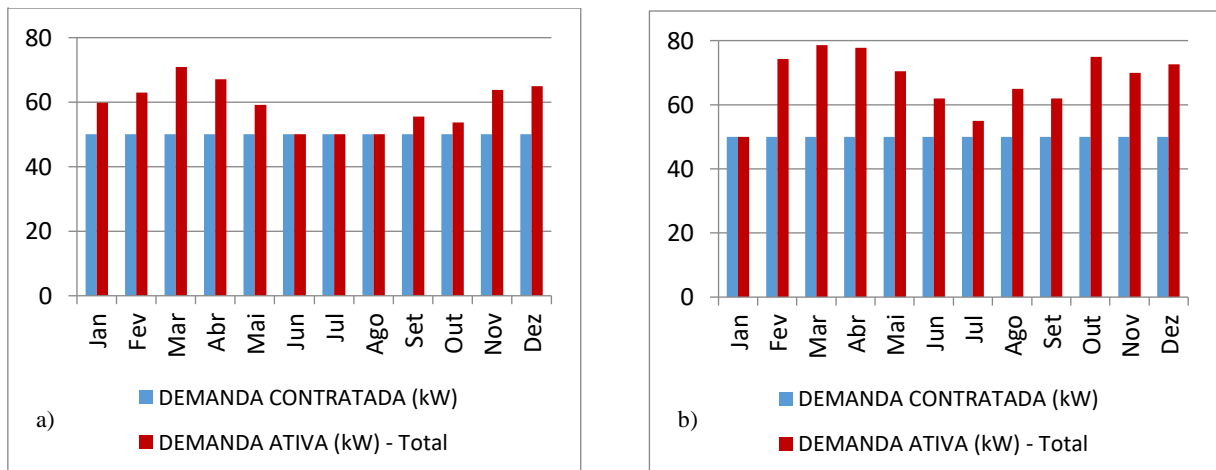
Fonte: METEOBLUE, 2019.

Assim, é perceptível um aspecto semelhante entre o Gráfico 2 e o Gráfico 1, justificando a diminuição do consumo de energia elétrica compreendida entre os meses de junho a agosto.

4.1.2 Análise da demanda

A Figura 7 a seguir refere-se aos valores demanda nos anos de 2017 e 2018, de acordo com o histórico das faturas de energia elétrica.

Figura 7 - Gráficos das demandas a) 2017, b) 2018.

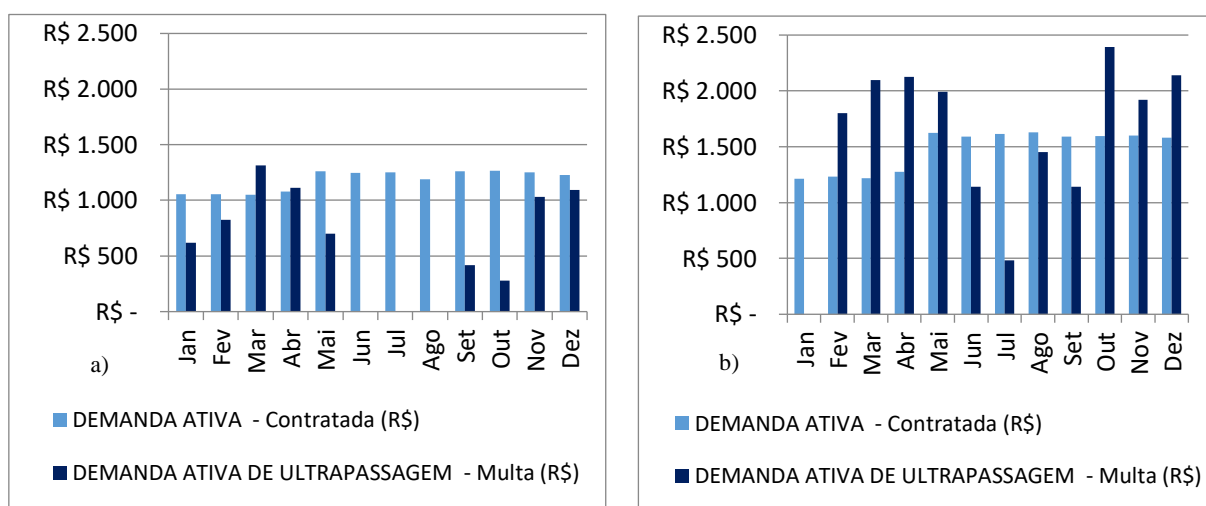


Fonte: Autoria própria, 2019.

A demanda contratada de 50 kW permite variações até 52,5 kW sem que haja cobrança da parcela de ultrapassagem, pois o limite é de 5% do valor da demanda contratada. Com os dados apresentados na Figura 7, é possível constatar que em nove meses do ano de 2017 e em onze meses do ano de 2018 aconteceu a ultrapassagem de demanda contratada. Desta forma, há o pagamento por multa de ultrapassagem, e além do número de meses pagando multas de ultrapassagem terem aumentado de um ano para o outro, o valor da ultrapassagem em kW também aumentou em alguns meses.

É importante observar em forma monetária o quanto as multas de ultrapassagem são expressivas quando comparadas com o valor final da fatura de energia elétrica, como mostra a Figura 8.

Figura 8 - Gráficos da demanda de ultrapassagem em reais a) 2017, b) 2018.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Considerando os valores apresentados na Figura 8 observa-se que no ano de 2017, o valor máximo pago em demanda de ultrapassagem foi de R\$ 1.315,23 no mês de março, enquanto o valor máximo pago em demanda de ultrapassagem no ano de 2018 foi de R\$ 2.394,47 no mês de outubro. Consequentemente, os meses citados foram os de maior despesas. Esse aumento além de estar relacionado com o perfil do consumo em cada mês e a necessidade do aumento da demanda utilizada, existe ainda a atualização dos valores de tarifas de um mês para o outro e respectivamente da bandeira tarifária de um ano para o outro.

Com um histórico de multas de ultrapassagens frequentes presentes nas faturas de energia elétrica, surgiu a necessidade da simulação de uma possível mudança no valor da demanda contratada na unidade consumidora em estudo. O Quadro 2 mostra como essa simulação foi realizada, tomando como base o histórico do ano mais recente, de 2018.

Quadro 2 - Simulação de mudança de demanda contratada.

Valores de Demanda (kW)	50	55	60	65	70	75
Demanda Contratada (R\$)	17.767,45	19.421,99	21.042,43	22.214,42	23.323,10	23.998,81
Multa por Ultrapassagem (R\$)	18.694,06	13.730,46	8.869,14	5.353,16	2.027,14	0,00
Aumento no custo da Demanda Contratada (R\$)	-	1.654,53	3.274,97	4.446,97	5.555,64	6.231,35
Redução da Multa (R\$)	-	4.963,60	9.824,92	13.340,90	16.666,92	18.694,06
Economia total (R\$)	-	3.309,07	6.549,95	8.893,93	11.111,28	12.462,70

Fonte: Autoria própria, 2019.

A simulação realizada, como supracitada, se baseou no histórico do ano de 2018 e considerou a mesma característica de horo-sazonalidade em que a unidade é classificada. Assim, o objetivo da simulação foi variar o valor de demanda contratada em intervalos de 5 kW até que não houvesse multa por ultrapassagem. No atual valor de demanda contratada o ano de 2018 somou um montante de R\$ 18.694,06 em multa por ultrapassagem. Com um valor de 75 kW, apesar do valor monetário da demanda contratada aumentar, ocorreria uma economia de R\$ 12.462,70 ao ano e não haveria multa por ultrapassagem, totalizando uma economia de 8,4 % ao ano em relação ao valor total das faturas de 2018. Considerando que a média de valor mensal paga no ano de 2018 foi de R\$ 12.378,32, a economia citada acima equivaleria ao valor final de uma fatura do referido ano.

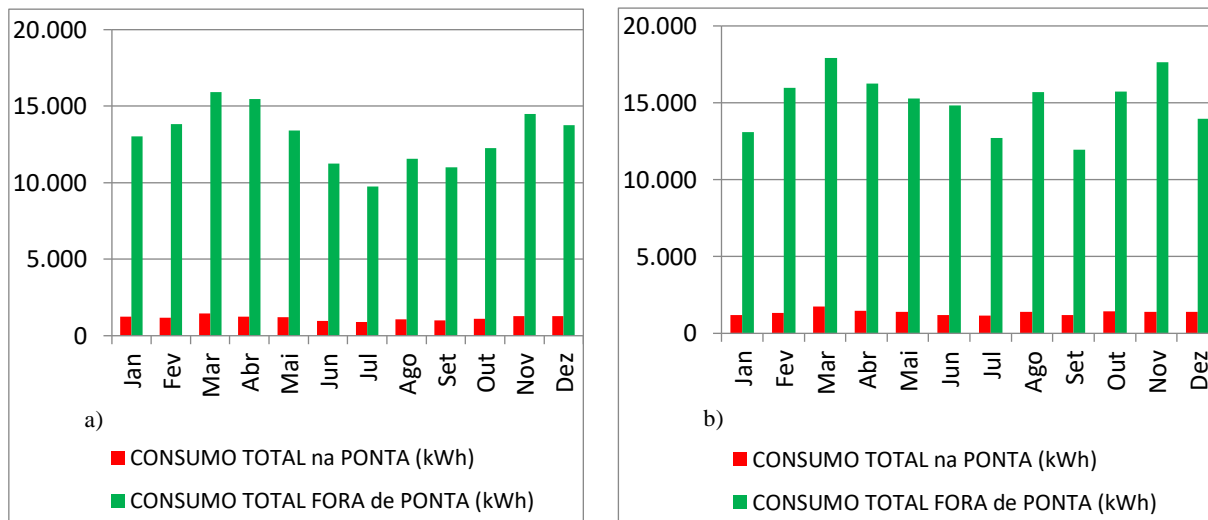
A economia gerada com a mudança da demanda contratada é parte do gerenciamento de energia que pode minimizar o valor final da fatura de energia elétrica, sem considerar mudanças de hábitos na utilização da energia elétrica. A Resolução Normativa n.º 456 da ANEEL, de 29 de dezembro de 2000, permite a revisão anual do contrato com a concessionária, para mais ou para menos, da demanda contratada e/ou da energia elétrica ativa contratada, se houver.

4.1.3 Análise do Consumo

O aumento do consumo, como o da demanda, reflete diretamente no aumento do valor final da fatura de energia elétrica, já que o consumo é faturado na ponta e fora da ponta. Os meses de março nos dois anos foram os meses de maior consumo, apresentando respectivamente valores de 17.379 kW e 19.676 kW em 2017 e 2018, e que visualmente pode ser observado nos gráficos da Figura 9 e nas Tabelas 2 e 3 ao notar o consumo fora de ponta e na ponta.

A Figura 9 a seguir refere-se aos valores de consumo nos anos de 2017 e 2018, de acordo com o histórico das faturas de energia elétrica.

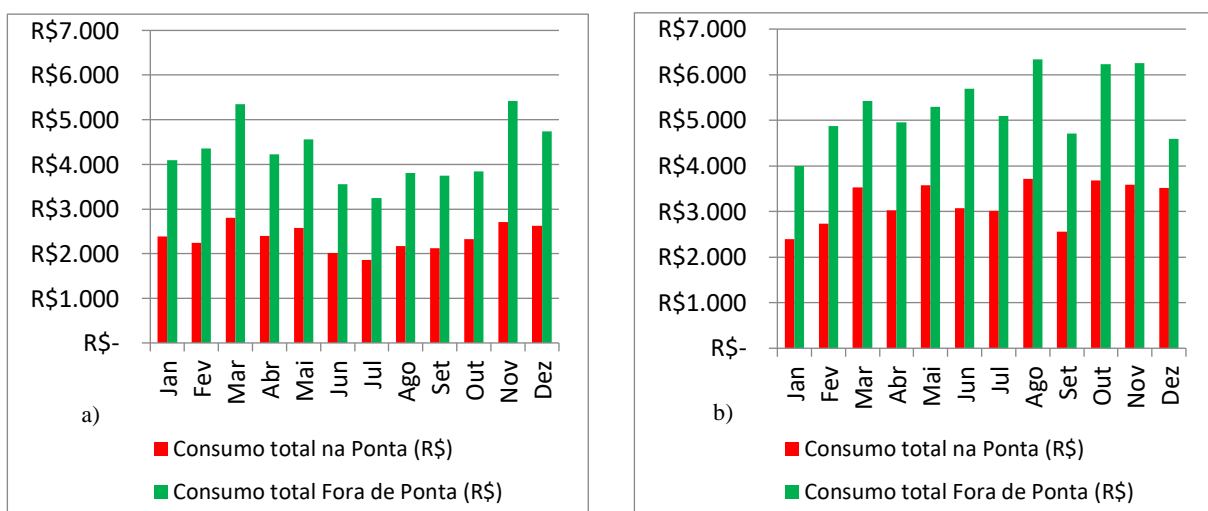
Figura 9 - Gráficos dos consumos na ponta e fora de ponta a) 2017, b) 2018.



Fonte: Autoria própria, 2019.

A Figura 10 a seguir ilustra o aumento do consumo em valor monetário, e que assim como os gráficos expressos em kW na Figura 9, também apresentam uma diminuição nos valores monetários de consumo ativo na ponta e fora da ponta nos meses de menor temperatura média.

Figura 10 - Gráficos dos consumos na ponta e fora de ponta em reais a) 2017, b) 2018.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Percebe-se que ocorreu o aumento do consumo em kW e o valor monetário nos meses de maior temperatura, e esse aumento gera a maior necessidade de utilização das cargas de

climatização instaladas na unidade em estudo, que são expressivas como mostra o levantamento das principais cargas instaladas (expostas no Quadro 1) descritas na metodologia deste trabalho. Esse reflexo da temperatura também poderá ser observado na análise das curvas de cargas abordadas no subtópico sobre Memória de Massa, já que é um fator diretamente relacionado com o perfil de consumo.

4.2 Análise do Fator de Carga

A 1ª Cia Inf., por ser um consumidor do Grupo A, possui em suas faturas de energia elétrica o registro do fator de carga, na ponta e fora de ponta. O fator de carga, como já mencionado, é um importante índice de como a energia elétrica está sendo utilizada na instalação.

A Tabela 4 expõe o histórico desses registros de fator de carga, tomando como base o ano mais recente, de 2018.

Tabela 4 - Histórico do fator de carga do ano de 2018.

Período		Fator de Carga	
Mês	Ano	Ponta	Fora de Ponta
Jan	2018	0,65	0,43
Fev	2018	0,65	0,31
Mar	2018	0,58	0,36
Abr	2018	0,62	0,32
Mai	2018	0,43	0,34
Jun	2018	0,58	0,33
Jul	2018	0,56	0,35
Ago	2018	0,61	0,35
Set	2018	0,63	0,36
Out	2018	0,68	0,36
Nov	2018	0,64	0,35
Dez	2018	0,31	0,32

Fonte: Autoria própria, 2019.

O Portal de Serviços da Coelba (2019) apresenta o fator de carga como um índice que define qual é a melhor opção de modalidade tarifária. Para a tarifa horo-sazonal verde é dito que: Se o cliente retira carga na ponta, porém o uso durante o horário de ponta não é intensivo (fator de carga na ponta menor que 0,65) a tarifa verde é a melhor opção. Trata-se da modalidade tarifária adequada para empresas que modulam carga no horário de ponta e que possuem uma

redução significativa do consumo ativo no horário de ponta. Tal definição pode ser comprovada com os gráficos da Figura 10, que mostram a discrepância entre o consumo na ponta e fora de ponta. Além dos dados do histórico da Tabela 4, apresentada anteriormente, que exceto no mês de outubro, como destacado, o fator de carga apresenta todos os dados iguais ou menores que 0,65.

Esta observação sobre o fator de carga se relacionar com o enquadramento de horo-sazonalidades é relevante, pois descarta a necessidade de simular os dados das faturas aplicando a tarifa de horo-sazonalidade azul, já que o próprio fator de carga da unidade consumidora é decisivo para a escolha da melhor modalidade tarifária. Concluindo assim, que a modalidade da unidade de estudo se encontra corretamente enquadrada quanto a sua modalidade horo-sazonal.

Tratando-se do fator de carga como um índice de eficiência energética, como mencionado anteriormente, nota-se que os valores do fator de carga apresentados pelo histórico das faturas fornecem um índice médio 0,35 fora de ponta e de 0,58 na ponta. A média dos valores se mostram baixo fora de ponta e mediano na ponta, indicando índices de eficiência energética que podem ser melhorados. Essa melhora refere-se ao uso eficiente da energia, não desperdiçando e não causando ultrapassagens de demanda ativa.

4.3 Análise do Fator de Potência

Considerando as modalidades horo-sazonais, os valores de demanda e de consumo reativos são medidos e tarifados nos horários de ponta e fora de ponta, excluindo os finais de semana e feriados nacionais (RN n.º 414, 2010). A partir dos dados de consumo ativo e consumo reativo, coletados no histórico das faturas do ano mais recente - 2018, foi possível calcular o fator de potência médio da instalação (Tabela 5). Os dados também apresentam o histórico do consumo reativo excedente e respectivamente de sua equivalência em Reais.

Os valores de fator de potência apresentados na Tabela 5, na próxima página, são superiores ao limite estabelecido na Resolução Normativa n.º 414, de 0,92, evidenciando que apesar da existência de consumo de energia reativa excedente, a energia está sendo utilizada de maneira eficiente, no que se refere aos equipamentos das instalações. O histórico das faturas também demonstrou pequenos valores de energia reativa excedente, bem como o seu valor em Reais. A existência de energia reativa excedente é explicada pelo fato de em determinados momentos das medições o fator de potência ter se mostrado acima do fator de potência de referência, sendo registrado no histórico.

Os meses de agosto e dezembro não apresentam valores de fator de potência por não terem sido disponibilizados.

Tabela 5 - Fator de potência e consumo reativo excedente no ano de 2018.

Mês	Consumo Ativo Medido (kWh)	Consumo Reativo Medido (kVArh)	Fator de Potência (FP)	Consumo Reativo Excedente (kVArh)	Consumo Reativo Excedente (R\$)
Jan	13.922,18	3.818,58	0,96	4,2	1,18
Fev	16.881,02	4.907,57	0,96	2,36	0,66
Mar	19.196,45	6.277,71	0,95	13,34	3,74
Abr	17.269,58	5.559,79	0,95	14,21	3,98
Mai	16.272,58	5.292,49	0,95	13,81	4,00
Jun	16.624,36	5.082,60	0,95	21,37	6,20
Jul	13.545,09	4.513,36	0,95	19,40	5,63
Ago	-	-	-	16,78	4,87
Set	15.950,24	5323,66	0,95	21,37	6,20
Out	16.740,86	5575,62	0,95	35,77	10,37
Nov	18.594,89	6684,02	0,94	38,01	11,02
Dez	-	-	-	23,7	6,87

Fonte: Autoria própria, 2019.

O reativo excedente é ínfimo quando comparado com o valor do consumo ativo medido e o valor final das faturas de energia elétrica mostrado na Tabela 3. Desta forma, é descartada a necessidade de correções do fator de potência como a compensação de reativo por meio de bancos de capacitores.

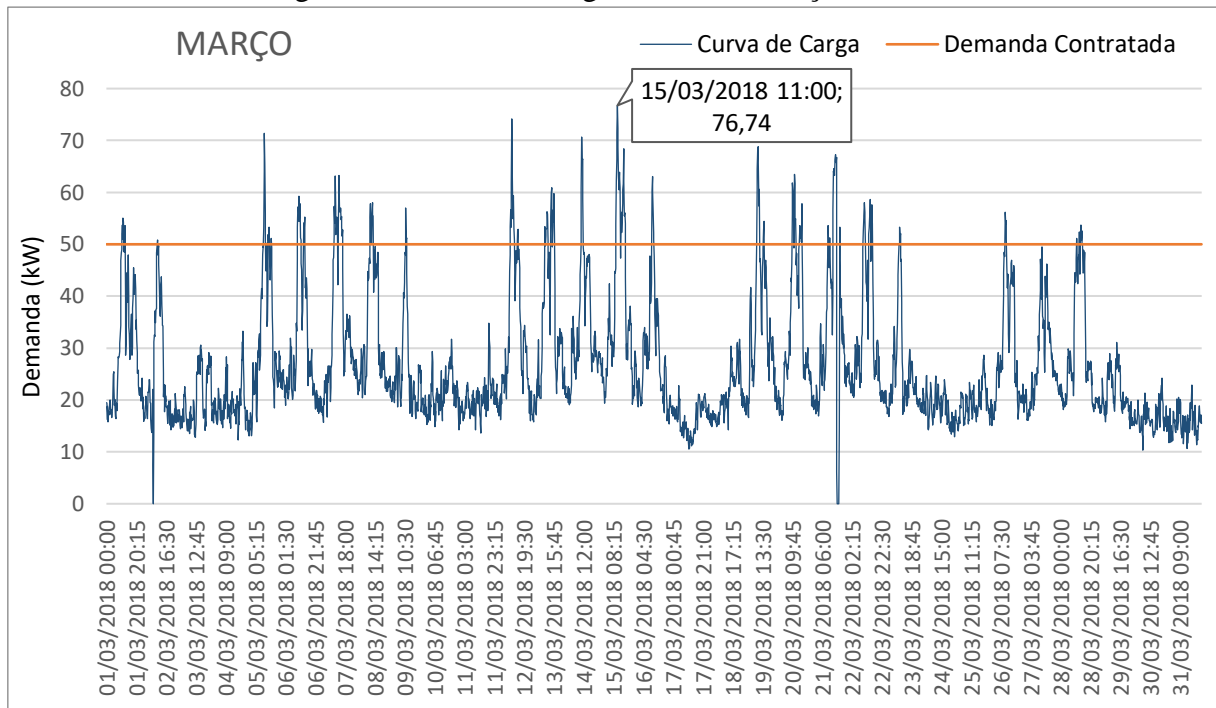
4.4 Análise da Memória de Massa

Com a aquisição de dados da memória de massa foram disponibilizadas informações de energia ativa, reativa, demanda máxima corrigida registrada e energia reativa excedente dos doze meses de 2018. Os dados de demanda ativa registrada nas faturas de energia elétrica e nos arquivos de memória de massa possuem uma pequena diferença quanto ao período referente dos dados disponíveis. Enquanto as faturas de energia elétrica geralmente compreendem o intervalo do dia 26 de um mês ao outro mês, os dados da memória de massa fazem a aquisição de cada mês em sua totalidade. Apesar disso, esse detalhe não interferiu na análise dos dois arquivos.

Nas Figuras 11 e 12, a curva de carga de cor azul é a potência ativa trifásica requerida pela unidade consumidora, em função do valor da demanda contratada (linha contínua vermelha), medida a cada 15 minutos dos meses mais críticos dentre os doze meses analisados. Em cada uma das curvas de carga mostradas, é destacado o valor da demanda máxima registrada, com a data e o horário que a mesma ocorreu. As demandas máximas ocorreram nos

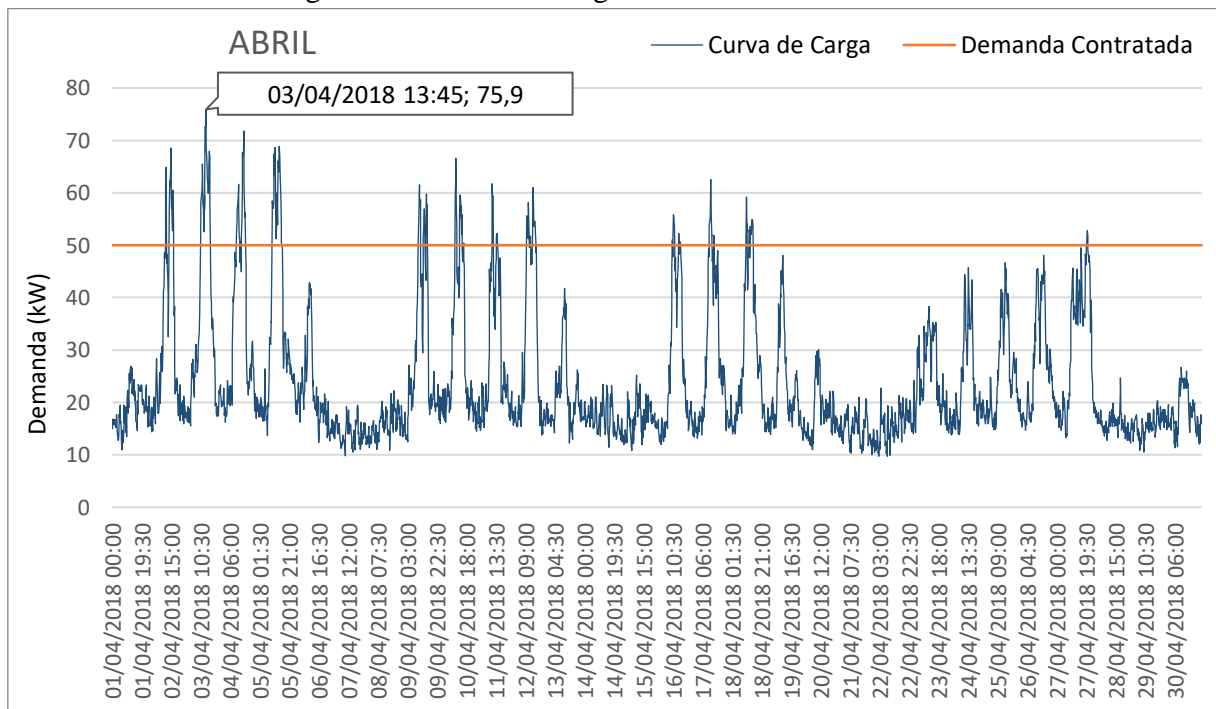
dias 15/03/2018 às 11h e 03/04/2018 às 13h45 com amplitudes de 76,74 kW e 75,9 kW respectivamente.

Figura 11 - Curva de carga do mês de março de 2018.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura 12 - Curva de carga do mês de abril de 2018.



Fonte: Autoria própria, 2019.

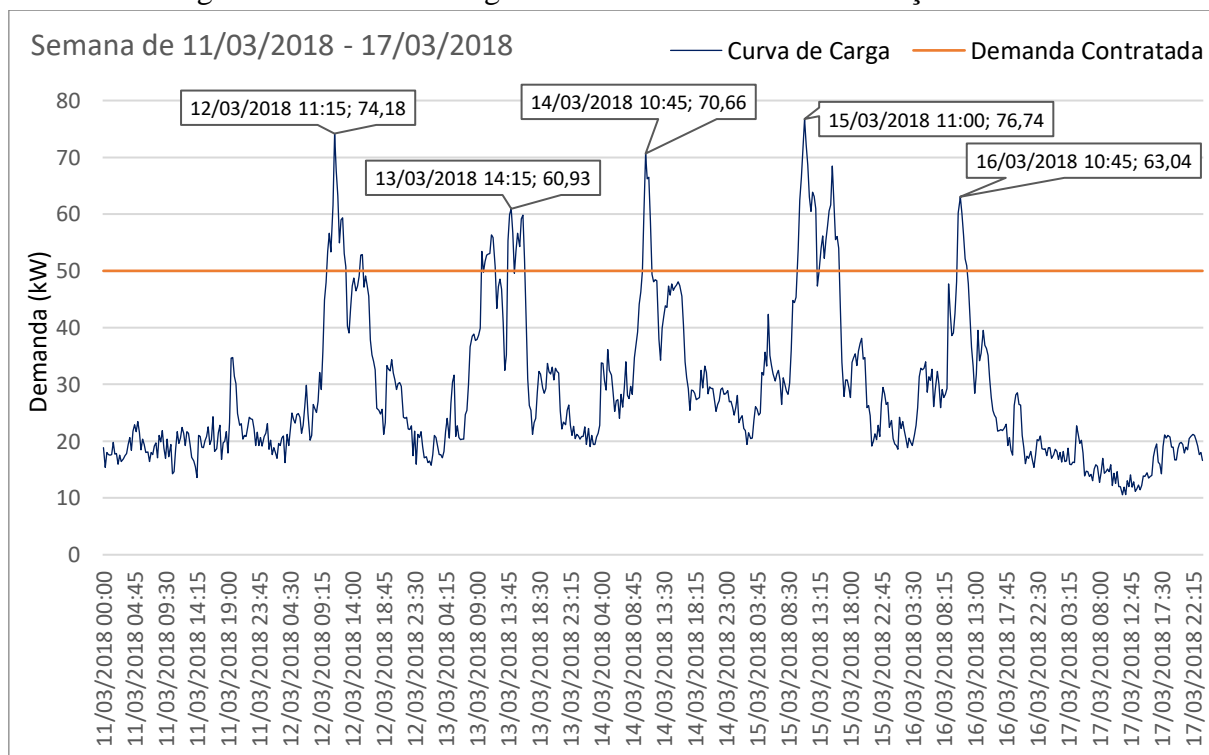
A Figura 11 apresenta duas interrupções de energia elétrica, uma ocorrida no dia 02/03/2018 e outra no dia 21/03/2018 com durações respectivas de 15 minutos e 1h15min.

Analisando o formato da curva de carga dos dois meses referidos, nas Figuras 11 e 12, percebe-se um padrão aproximado que se repete a cada semana. Desta maneira, foram identificados os dias úteis e os finais de semana, levando em consideração os horários de funcionamento da unidade estudada na Tabela 1. Os cinco grandes picos referem-se aos dias úteis da semana, enquanto os picos inferiores referem-se aos finais de semana.

Assim como já explanado nos subtópicos de demanda e consumo, nota-se que há ultrapassagem usual da demanda em função da demanda contratada de 50 kW. A demanda alcança valores de aproximadamente 50% a mais do valor contratado, confirmando a proposta de que a demanda contratada poderia ser aumentada, evitando multas de ultrapassagem. Um fator que merece atenção, que não acontece de forma pontual, mas de maneira geral, é que a demanda de potência ativa na sexta-feira é consideravelmente menor que os demais dias úteis da semana, e que pode estar atrelada à informação de que neste dia a 1ª Cia Inf. funciona apenas até o horário de 12h. Esse fator se destaca nas curvas das Figuras 11 e 12.

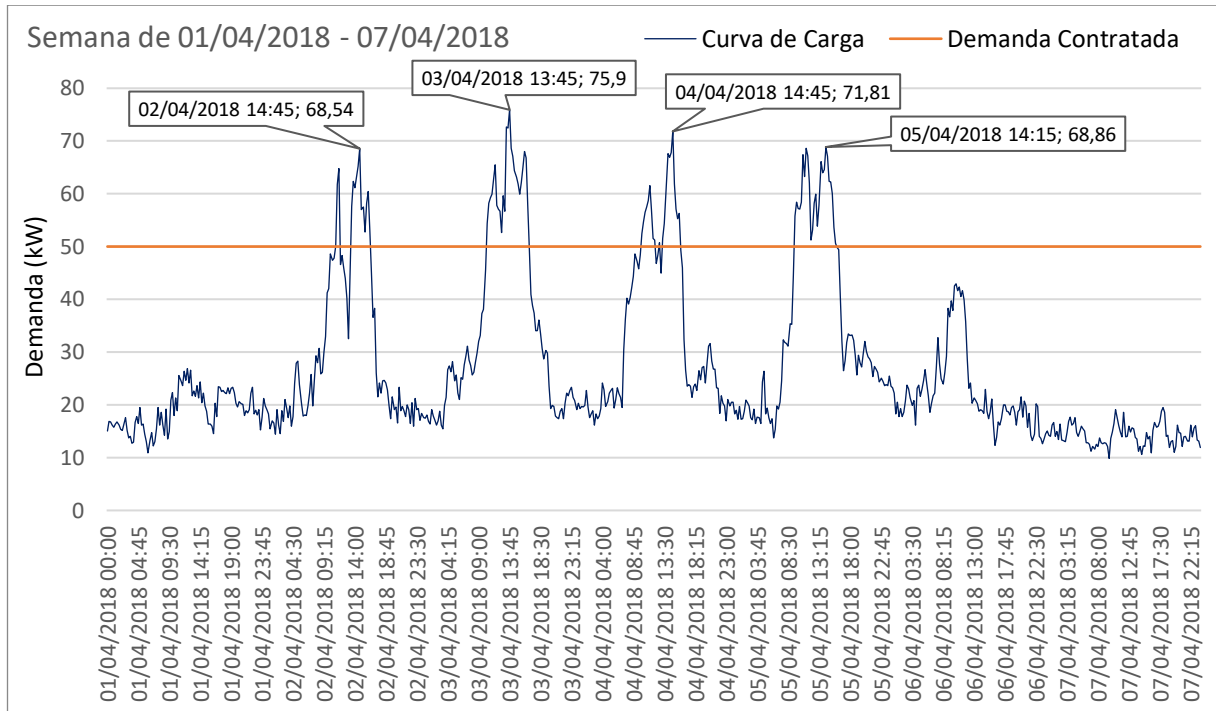
A seguir, nas Figuras 13 e 14 estão representadas as curvas de carga das semanas mais críticas dos meses mais críticos, a fim de se observar o perfil de consumo semanal.

Figura 13 - Curva de carga da semana mais crítica de março de 2018.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura 14 - Curva de carga da semana mais crítica de abril de 2018.

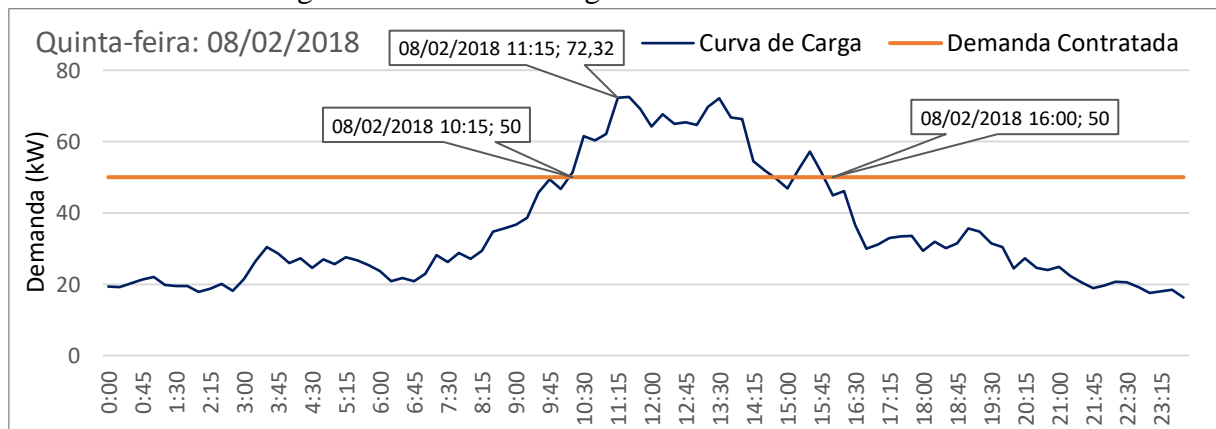


Fonte: Autoria própria, 2019.

Assim como nas Figuras 11 e 12, as Figuras 13 e 14 apresentam um aspecto semelhante e mantêm a característica da sexta-feira apresentar um menor registro na demanda medida. Os valores destacados nas duas curvas de carga correspondem aos valores dos picos de demanda e o horário em que ocorreram nos dias úteis das semanas supracitadas.

Os dados apresentados mostram que os maiores consumos e consequentes picos de demanda ocorrem entre os horários de 10h45 e 14h45 (fora de ponta), e que reflete em um perfil de consumo considerado frequente. A seguir é explanada a curva de carga diária de um dia útil típico do ano de 2018 (Figura 15), a fim de se estudar o perfil de consumo diário da instalação estudada.

Figura 15 - Curva de carga de um dia crítico de 2018.



Fonte: Autoria própria, 2019.

A curva de carga diária da Figura 15, ressalta o horário em que a demanda ativa inicia seu processo de ultrapassagem da contratada, o horário que alcança sua amplitude máxima, o período que ela se mantém acima do valor de 50 kW e o horário que ela retorna ao seu valor estabelecido em contrato. Os valores de demanda destacados na curva da Figura 15 coincidem exatamente com os relatos feitos sobre os hábitos de consumo, que serão abordados com maiores detalhes no subtópico a seguir. Com o estudo das curvas de carga mensais e de semanas e dias típicos foi constatado que a ultrapassagem da demanda contratada acontece de maneira usual, em horários habituais, evidenciando um perfil de consumo frequente. As características das curvas de carga mostram picos de demanda que acontecem rapidamente, mas são responsáveis pela elevação do valor final das faturas de energia elétrica, já que a demanda máxima deve ser vista como um valor absoluto, e não como um valor médio mensal.

4.5 Análise das Principais Cargas e Hábitos de Consumo

Com a análise das faturas de energia elétrica dos anos de 2017 e 2018, identificou-se que a 1ª Cia Inf. trata-se de um consumidor do subgrupo A4, tarifa Horo-sazonal Verde, classificado como unidade consumidora do Poder Público – Federal atendida em média tensão, ligada à rede de distribuição da COELBA em 13,8 kV e convertendo para o nível de tensão de 220/127 V. Além disso, possui uma taxa fixa de mil reais mensais referente à CIP. As faturas e o arquivo de memória de massa indicaram a ultrapassagem da maioria dos meses dos anos analisados

A caracterização do consumo de energia elétrica da 1ª Cia Inf. buscou encontrar possibilidades de redução do consumo para que então fosse gerada economia para a unidade. A caracterização aconteceu em duas grandes etapas, que foram o levantamento das principais cargas instaladas e hábitos de consumo com a finalidade de se conhecer o funcionamento da 1ª Companhia do ponto de vista elétrico.

O levantamento de cargas levou em conta os aparelhos elétricos da cozinha industrial disponíveis para utilização, exceto as cargas de iluminação e equipamentos que eram utilizados poucas vezes ao ano. As cargas de climatização dos setores administrativos também foram incluídas no levantamento das principais cargas. O Quadro 1 disposto na Metodologia deste estudo, apresenta a potência instalada pelo tipo de carga analisada. Observou-se que a maior parcela dentre as cargas analisadas da cozinha industrial foi a de climatização existente no restaurante, que somaram um valor de 63.581 W. A carga de climatização dos setores administrativos também apresentou um valor significativo de 85.263 W.

Segundo as informações dadas pela instituição, os dias e os seus horários de uso são habituais, por ser tratar de um ambiente militar e que possui atividades frequentes em todos os dias, exceto aos finais de semana. Isto explica o fato de as curvas de carga se apresentarem em uma configuração repetitiva. A curva de carga da Figura 15 relacionada com os hábitos de consumo mostra um consumo de 20 kW em que entre o período das 22h às 5h estão acionadas as cargas de climatização dos alojamentos dos militares e as câmaras de ar frio (que funcionam 24 horas ininterruptas); às 3h iniciam-se os preparativos do café da manhã; às 6h iniciam-se os preparativos para o almoço e a curva de carga permanece subindo simultaneamente ao uso dos equipamentos da cozinha industrial; ultrapassa a demanda contratada por volta das 10h e permanece subindo até atingir seu pico máximo por volta das 11h, em que além das cargas de climatização dos setores administrativos permanecerem acionadas mesmo com a saída dos militares para o almoço, também são acionadas as cargas de climatização do restaurante; o período do almoço e do intervalo acontece entre 11h30 e 13h30.

A máquina de lavar pratos é utilizada entre 11h e 15h; às 14h inicia-se a produção da padaria da cozinha industrial; o horário de expediente finaliza às 16h30, assim desligando as cargas de climatização dos setores administrativos; às 17h iniciam-se os preparativos para o jantar concomitante ao acionamento das cargas de climatização do restaurante e que são desligadas às 18h40 com o fim do jantar. Durante a semana, em dias não especificados, acontecem atividades esportivas no campo de futebol durante o horário de ponta, das 18h às 21h, em que são acionados todos os refletores de lâmpadas de vapor de sódio.

Quanto ao comportamento geral da unidade, de dezembro de um ano a janeiro do outro ano existem as férias de parte dos militares da unidade, mas que não representam um número significativo de pessoas afastadas. No mês de março ocorre a incorporação dos soldados e nos meses de novembro, janeiro e fevereiro ocorrem as baixas desses soldados incorporados. A incorporação envolve cerca de 100 soldados. O funcionamento geral da unidade em estudo é descrito na Tabela 1 da Metodologia.

Como mencionado anteriormente há uma atenção especial para o dia de sexta-feira, um número menor de militares faz a refeição de almoço e jantar neste dia, mas ainda assim a cozinha e o restaurante são utilizados. A unidade funciona apenas em meio expediente e explica o porquê do consumo neste dia se apresentar em valores menores nas curvas de carga. Isso se deve ao fato de as cargas de climatização dos setores administrativos serem desligadas antes do horário de almoço, não operando em conjunto com as cargas de climatização do refeitório. Nessa configuração, na grande maioria dos dias de sexta-feira durante o ano a demanda ativa não ultrapassa a contratada, mostrando que as cargas de climatização ligadas concomitantemente contribuem diretamente para o pico máximo de ultrapassagem da demanda,

responsável pela onerosidade das faturas de energia elétrica. Nos meses de menor temperatura, junho e julho, apesar de o consumo diminuir, ainda assim o formato da curva de carga exibe o mesmo comportamento dos demais meses.

Em resumo, notou-se a necessidade de otimizar a forma como a energia vem sendo utilizada, já que o uso de cargas ligadas ao mesmo tempo se mostrou a principal causa das ultrapassagens de demanda. Os hábitos de consumo podem ser reajustados para que a energia elétrica seja consumida de maneira mais eficiente, porém, ainda que os hábitos sejam mudados, a necessidade de se aumentar a demanda contratada é pertinente.

4.6 Resumo das Ações de Gerenciamento

Conhecidos os hábitos de consumo, as principais cargas instaladas e os dados analisados, entenderam-se com maior precisão as oscilações apresentadas nas curvas de carga e o histórico de evolução das faturas de energia elétrica. Foram elaboradas possíveis alternativas de ações de gerenciamento de energia elétrica com a finalidade de se propor adequações no perfil de consumo da 1ª Cia Inf.

Os cenários a seguir, foram desenvolvidos com o objetivo de se obter eficiência energética, com a otimização do consumo, e consequentemente uma melhor relação custo/benefício. As alternativas intencionam, além de tudo, tornar o valor da fatura de energia elétrica da instalação estudada menos onerosa. Os cenários propostos foram baseados nas ações de gerenciamento reunidas no Quadro:

Quadro 3 - Ações de gerenciamento.

AÇÕES ADMINISTRATIVAS	AÇÕES TÉCNICAS
Aumento da demanda contratada	Substituição dos refletores com lâmpadas de vapor de sódio por lâmpadas mais eficientes
Desligar as cargas de climatização dos setores administrativos 30 min antes do período do almoço/intervalo	Manutenção do sistema de climatização
Modulação de Cargas: Possibilidade de deslocar a utilização dos equipamentos dos horários de ponta para fora de ponta	Substituição das instalações antigas
Rodízio de Cargas: Breve procedimento para ordem de utilização dos equipamentos da cozinha industrial	
Deslocar o horário de utilização da máquina de lavar pratos para: 16h35 às 17h55 e de 21h às 23h	

Fonte: Autoria própria, 2019.

Cenário 1: A primeira alternativa é proveniente da análise do histórico das faturas de energia, no que se refere à demanda registrada. Sem o estudo do perfil do consumo a análise apresenta uma simulação com a proposta de se aumentar a demanda contratada de 50 kW para 75 kW a fim de se eliminar as multas por demanda de ultrapassagem.

Cenário 2: O controle de variação de demanda em uma instalação também possibilita eficiência energética, uma vez que, em muitos casos, os picos de demanda poderiam ser evitados, sem prejuízo ao bom funcionamento da instalação. Assim, a segunda alternativa é proveniente da análise da demanda registrada junto ao estudo do perfil de consumo e curvas de carga. Através da verificação do comportamento das curvas de carga percebeu-se que as demandas máximas registradas ocorrem durante picos rápidos, que poderiam ser evitados com a mudança de hábitos de consumo. Dentre esses hábitos, destacam-se as ações de gerenciamento propostas no Quadro 3. Com essas mudanças de hábitos propõe-se o aumento da demanda contratada de 50 kW para 65 kW, que permite demanda máxima sem ultrapassagem de 68, 25 kW.

O valor de 65 kW foi estimado de acordo com a demanda ativa apresentada nos dias de sexta-feira nas curvas de carga. Neste dia, como já mencionado, há o funcionamento de apenas meio expediente, mas a cozinha industrial e o restaurante continuam seu funcionamento. O desligamento da climatização dos setores administrativos evitando o uso simultâneo da climatização do restaurante justifica menores valores de demanda ativa. Os maiores picos de demanda registraram valores pouco acima de 60 kW, justificando a proposta de 65 kW.

A ação de gerenciamento que se refere à substituição das instalações antigas já foi abordada por um outro trabalho realizado na 1ª Cia Inf. Segundo o autor do trabalho, Anjos (2018), a unidade possui circuito bastante antigo e sofreu inúmeras expansões nos últimos anos e, através de análise qualitativa por meio de inspeção visual dos equipamentos, foram identificados pontos cuja inspeção termográfica deveria ser mais rigorosa, como pontos de ferrugem, conexões frouxas e desgastadas. O estudo citado mostra o desperdício de energia e os riscos provenientes dos pontos quentes analisados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tratando do gerenciamento de energia elétrica, bem como da promoção de eficiência energética, o presente trabalho teve como objetivo estudar, avaliar e propor alternativas viáveis de readequações do perfil de consumo para redução de custos com a energia elétrica e otimização do consumo, de acordo com as necessidades da 1ª Cia Inf.

A 1ª Cia Inf., local onde o estudo foi proposto, é uma unidade consumidora que tem vasto potencial para a prática de política de gestão energética, sendo capaz de estabelecer uma melhor relação custo/benefício na utilização de energia elétrica. A unidade apresenta condições favoráveis à readequação da demanda contratada, bem como à adoção de ações de gerenciamento visando a otimização do consumo. O seu espaço físico, assim como a logística do dia-a-dia dos militares que frequentam a unidade favorecem às alternativas propostas na discussão dos resultados.

Além disso, este trabalho apresentou limitações, dentre elas a impossibilidade de um levantamento de cargas completo, devido ao pouco tempo para execução do trabalho. Para dirimir os obstáculos foi realizado o levantamento das principais cargas que operam na unidade. Outro fator que dificultou foi o acesso ao local da unidade, devido à burocracia natural, por se tratar de um ambiente militar e possuir muitas atividades durante os dias.

Os resultados indicaram que o pico de demanda se concentra em horários específicos que ocorrem em virtude do uso paralelo de todas as cargas de climatização. As ultrapassagens de demanda também acontecem pelo uso simultâneo de cargas de potências elevadas. Observou-se que os maiores consumos e consequentemente maiores demandas ocorrem nos horários fora de ponta. As curvas de carga evidenciaram um comportamento constante que, mediante informações dadas pela própria unidade, foi possível identificar de forma clara como acontecem os hábitos de consumo.

O fator de carga da instalação indicou que a unidade se encontra devidamente enquadrada quanto à sua modalidade tarifária e do ponto de vista da eficiência energética, apresentou índices medianos quanto à utilização consciente da energia elétrica, que requer melhorias. A análise do fator de potência descartou a necessidade de correção por banco de capacitores e compensação de reativo excedente, visto que o FP geral da unidade se encontrou acima do valor de referência 0,92 e os valores de energia reativa excedente são ínfimas se comparados ao montante que geram frente ao valor final das faturas de energia elétrica.

O estudo e a avaliação do perfil de consumo levaram à construção de propostas de ações de gerenciamento de energia elétrica, como: mudança da demanda contratada; possível troca dos refletores com lâmpadas de vapor de sódio por lâmpadas mais eficientes e modulação de cargas. As ações de gerenciamento foram inseridas em cenários com alternativas que objetivam a melhor relação custo/benefício, ou seja, um conjunto de ações que junto ao aumento da demanda contratada promoveriam a otimização do consumo e redução do valor da fatura de energia elétrica.

Diante destas informações, conclui-se que as soluções apresentadas nos cenários são atraentes do ponto de vista financeiro, bem como do gerenciamento de energia elétrica. No entanto, dentre os cenários, o segundo apresenta a alternativa mais viável, visto que além de propor a otimização do consumo em ambos os horários (ponta e fora de ponta), o custo para o aumento de demanda seria menor, evitariam as ultrapassagens e haveria um uso mais eficiente da energia.

Como o processo envolve estimativa de valores, supõe-se que os próximos anos serão uma repetição dos anos anteriores, como mostrou o Gráfico 1. Em geral, o consumo de energia elétrica depende de vários fatores, uns imprevisíveis e outros previsíveis e que se repetem. As ações de gerenciamento são estratégias relevantes, que podem ser aplicadas em qualquer tipo de instalação. As mesmas possuem o intuito de reduzir os custos e minimizar exatamente os fatores previsíveis, mediante um estudo aprofundado da eficiência energética em uma instalação.

5.1 Sugestões para Trabalhos Futuros

Como recomendação para trabalhos futuros a serem desenvolvidos, sugerem-se:

- Realizar levantamento de cargas completo das instalações da unidade;
- Propor projeto de eficiência energética considerando a manutenção das cargas de climatização e possível substituição das instalações antigas presentes na unidade;
- Realizar a análise após um possível aumento da demanda contratada, para verificação e comprovação sobre as necessidades de medidas de gerenciamento de energia elétrica caracterizadas pela unidade;
- Realizar o estudo de viabilidade técnica e econômica da implantação de sistema de energia fotovoltaica, para abatimento nas faturas de energia elétrica.

REFERÊNCIAS

- ANEEL. **Aneel atualiza metodologia de acionamento das bandeiras tarifárias.** 2019. Disponível em: < http://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao/-/asset_publisher/XGPXSqdMFHrE/content/aneel-atualiza-metodologia-de-acionamento-das-bandeiras-tarifarias/656877?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fsa-la-de-imprensa-exibicao%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_XGPXSqdMFHrE%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_count%3D3>. Acesso em 21 de maio de 2019.
- ANEEL. **Como é composta a tarifa.** 2016. Disponível em:< http://www.aneel.gov.br/conteudo-educativo/-/asset_publisher/vE6ahPFxsWHt/content/composicao-da-tarifa/654800?inheritRedirect=false>. Acesso em 27 de abril de 2019.
- ANEEL. **Módulo 5 – Sistemas de Medição.** 2010. Disponível em: < http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Modulo5_Revisao_1.pdf>. Acesso em 08 de abril de 2019.
- ANEEL. **Resolução Normativa nº. 414.** 2010. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/bren2010414.pdf>>. Acesso em 24 de julho de 2018.
- ANEEL. **Resolução Normativa nº 456.** 2000. Disponível em: < <http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Resolucao%20456%20aneel.pdf>>. Acesso em 27 de maio de 2019.
- ANJOS, Thiago Brandão dos. **Análise Termográfica das Instalações Elétricas da 1ª Companhia de Infantaria para o Levantamento de Anomalias e Riscos Prioritários: Estudo de Caso.** 2018. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Elétrica, Instituto Federal da Bahia, Paulo Afonso, 2018.
- BARROS, Benjamin Ferreira de; BORELLI, Reinaldo; GEDRA, Ricardo Luis. **Gerenciamento de energia: ações administrativas e técnicas de uso adequado da energia elétrica** – 1. ed - São Paulo: Érica, 2010.
- BARROS, Benjamin Ferreira de; BORELLI, Reinaldo; GEDRA, Ricardo Luis. **Gerenciamento de energia: ações administrativas e técnicas de uso adequado da energia elétrica** – 2. ed - São Paulo: Érica, 2016.
- BOTECHIA JÚNIOR, Reinaldo. **Análise de medidas de gestão energética no contexto do Campus da USP São Carlos.** 2014. Monografia. Universidade de São Paulo.
- COELBA. **Conheça sua conta.** 2019. Disponível em:< <http://servicos.coelba.com.br/comercial-industrial/Pages/Alta%20Tens%C3%A3o/conheca-sua-conta.aspx>>. Acesso em 10 de abril de 2019.
- COELBA. **Energia Reativa.** 2019. Disponível em:< <http://servicos.coelba.com.br/comercial-industrial/Pages/energia-reativa.aspx>>. Acesso em 05 de maio de 2019.

COELBA. **Opções tarifária do Grupo A**. 2019. Disponível em: <
<http://servicos.coelba.com.br/residencial-rural/Pages/Alta%20Tens%C3%A3o/opcoes-tarifarias.aspx>> . Acesso em 29 de abril de 2019.

EXÉRCITO BRASILEIRO - 1ª COMPANHIA DE INFANTARIA. **Organograma da 1ª Companhia de Infantaria**. Disponível em:<<http://www.1ciainf.eb.mil.br/index.php/organgrama>>. Acesso em 26 de abril de 2019.

EXÉRCITO BRASILEIRO - 1ª COMPANHIA DE INFANTARIA. **Síntese histórica da 1ª Companhia de Infantaria**. Disponível em: < <http://www.1ciainf.eb.mil.br/index.php/sintese-historica>>. Acesso em 26 de abril de 2019.

FILHO, João Mamede. **Instalações elétricas industriais**. 8. ed. Rio de Janeiro, LTC, 2013.

FIRJAN. **Quanto custa a energia elétrica para a pequena e média indústria no Brasil?** 2017. Disponível em:<<http://www.firjan.com.br/publicacoes/publicacoes-de-economia/quanto-custa-a-energia-eletrica.htm>> Acesso em 24 de julho de 2018.

HADDAD, Jamil. **Energia Elétrica: Conceitos, Qualidade e Tarificação**. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em:<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Energ_Elet_Conceitos_Qualid_Tarif_Eletr_Procel-04.pdf>. Acesso em 15 de maio de 2019.

METEOBLUE. **Clima Paulo Afonso**. Disponível em: <
https://www.meteoblue.com/pt/tempo/previsao/modelclimate/paulo-afonso_brasil_3392734>. Acesso em 18 de maio de 2019.

PAULO AFONSO. **Lei nº. 1288**, de 27 de dezembro de 2013. Diário Oficial do Município, Paulo Afonso, p 3-15, 30./dez. 2013.

PREFEITURA DE PAULO AFONSO. **Aspectos – Turismo**. 2014. Disponível em: <
<http://www.pauloafonso.ba.gov.br/novo/?p=turismo&i=3>>. Acesso em 25 de maio de 2019.

PROCEL. **Manual de Tarificação da Energia Elétrica**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em:<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Manual%20de%20Tarif%20En%20El%20-%20Procel_EPP%20-%20Agosto-2011.pdf>. Acesso em 15 de maio de 2019.

VIANA, Augusto Nelson Carvalho et al. **Eficiência Energética: Fundamentos e aplicações** – 1. ed – Universidade Federal de Itajubá – Campinas – SP, 2012.

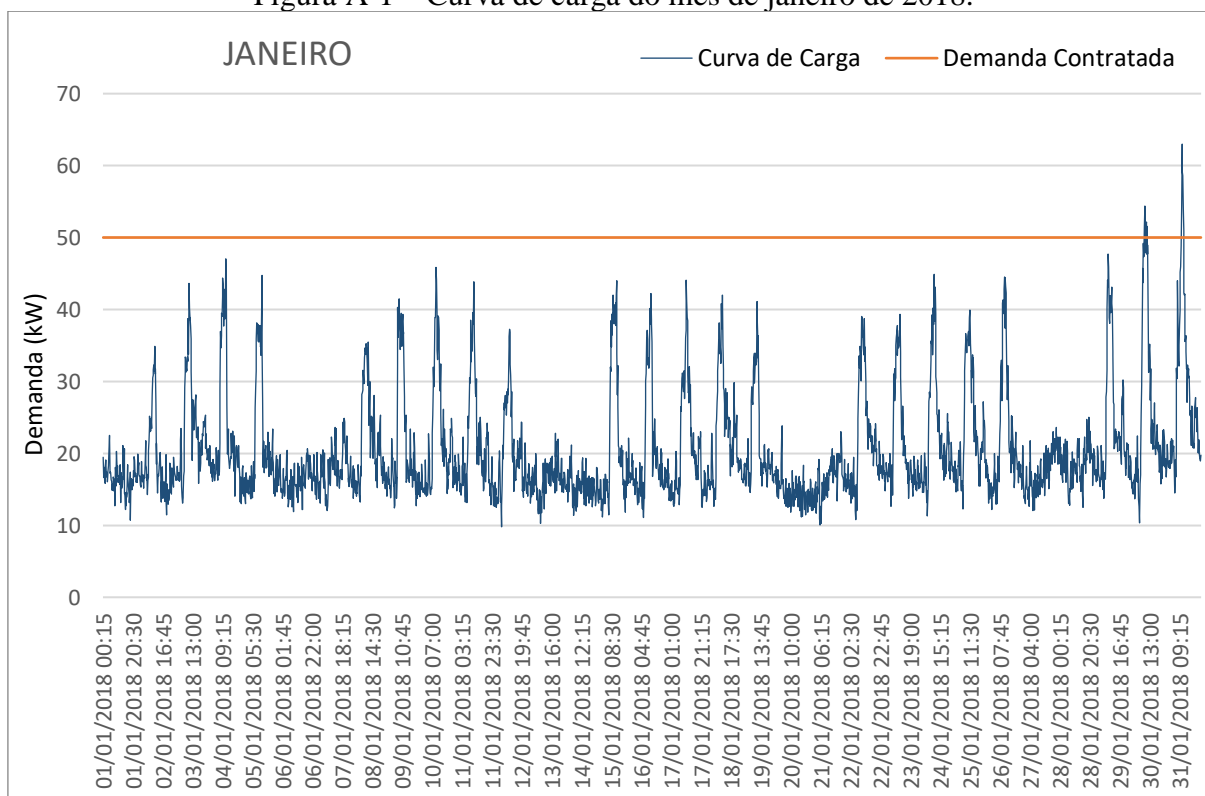
APÊNDICE A – MEMÓRIA DE MASSA

A aquisição da memória de massa contemplou os doze meses do ano de 2018, a fim de se analisar o consumo de energia elétrica do ano mais recente. A memória de massa permite uma análise completa do perfil de consumo de uma instalação e propicia fundamentação para possíveis mudanças de hábitos nas instalações de uma determinada unidade, desde a retirada de determinadas cargas no horário de ponta, até a translação do horário de utilização de determinadas cargas.

A análise mensal da memória de massa permite um acompanhamento sazonal do consumo da instalação, podendo observar como a energia é consumida durante as estações do ano e as horas do dia.

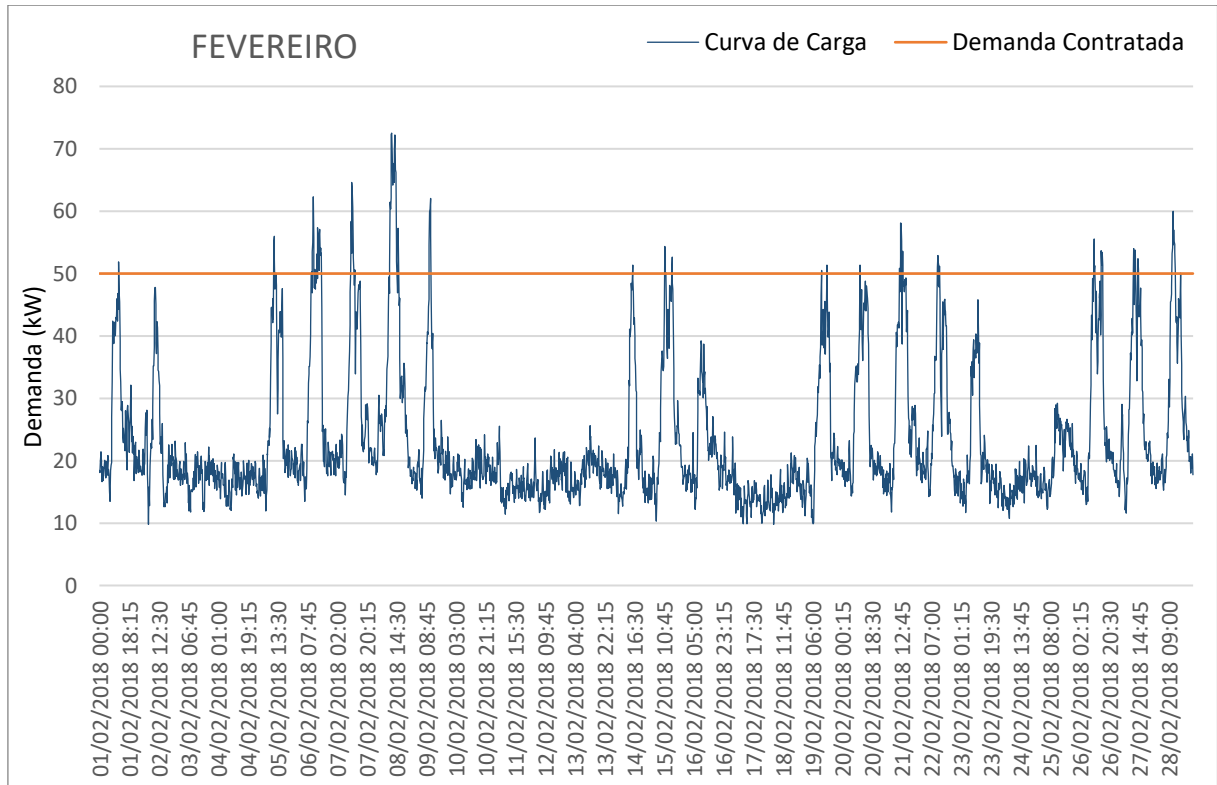
As figuras a seguir representam a curva de carga de cada mês do ano de 2018, com a curva de carga em função do valor da demanda estabelecida em contrato. O período da curva é em função dos registros de demanda em intervalos de 15 minutos, do primeiro ao último dia de cada mês.

Figura A-1 – Curva de carga do mês de janeiro de 2018.



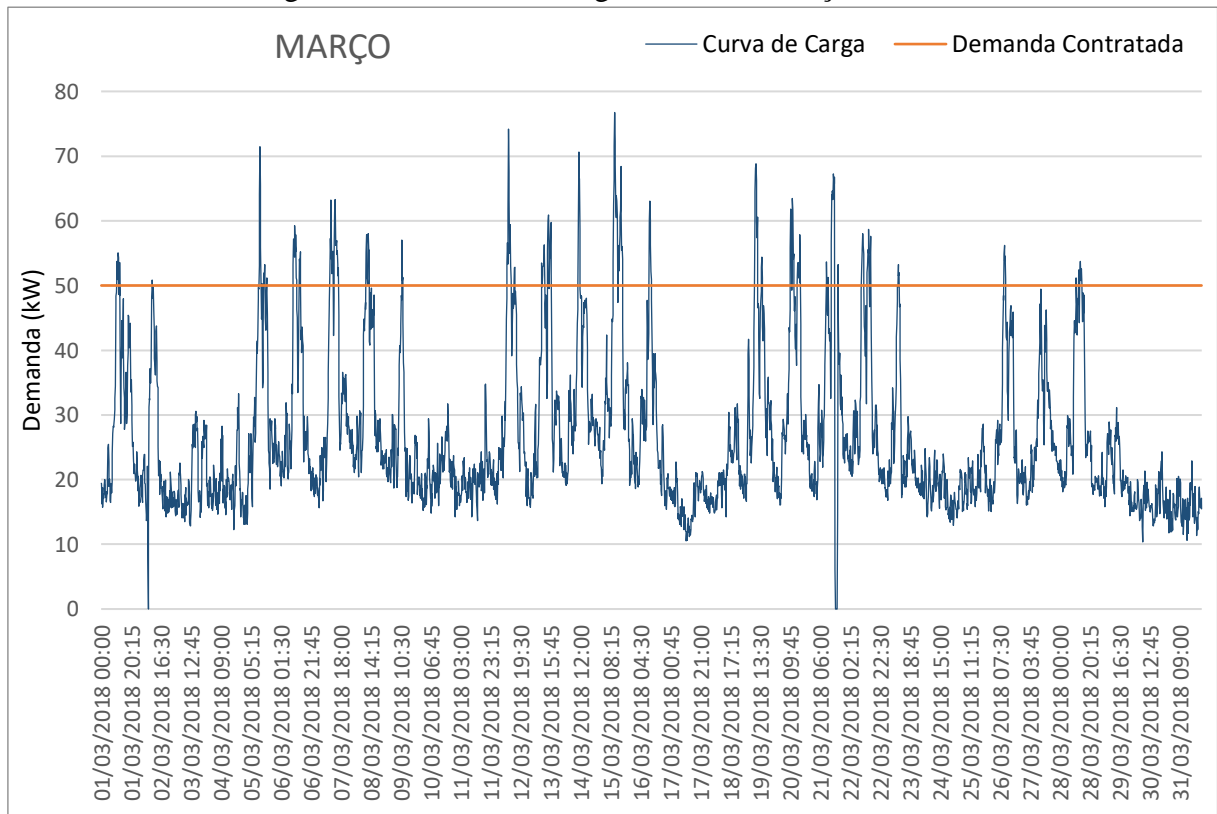
Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura A-2 – Curva de carga do mês de fevereiro de 2018.



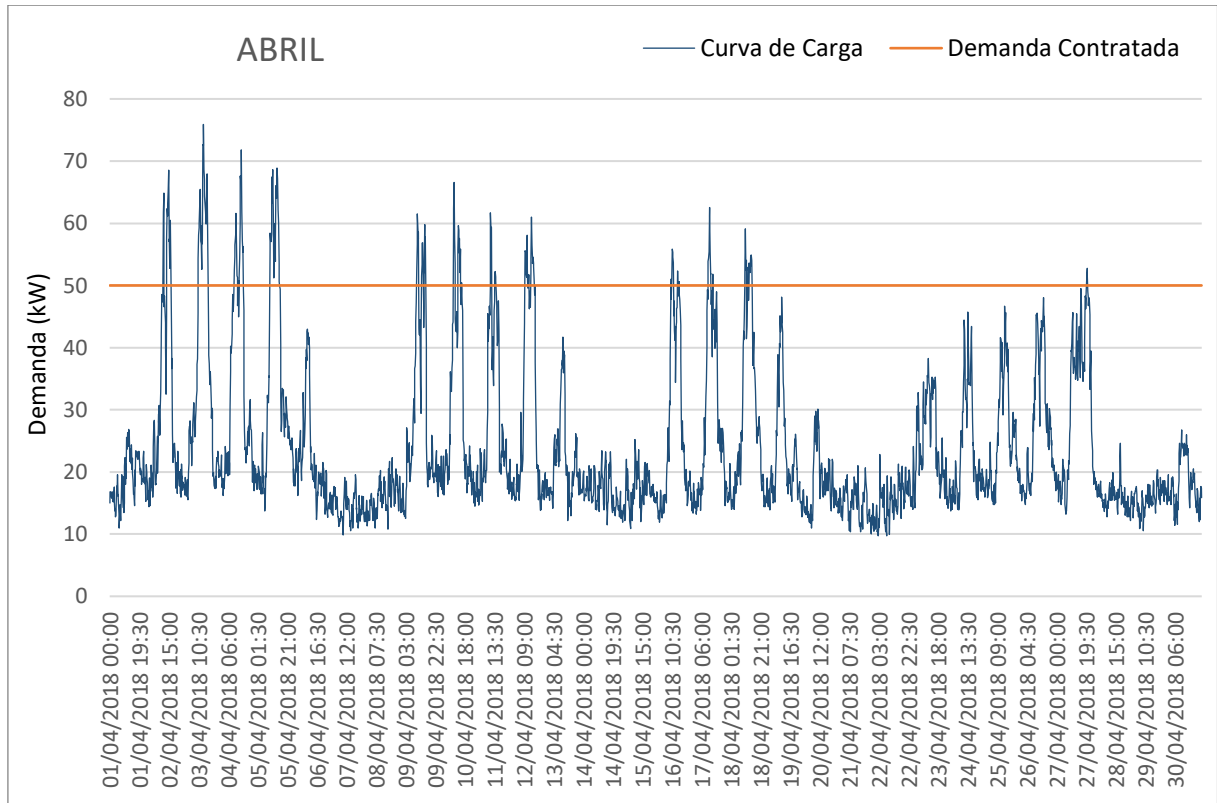
Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura A-3 – Curva de carga do mês de março de 2018.



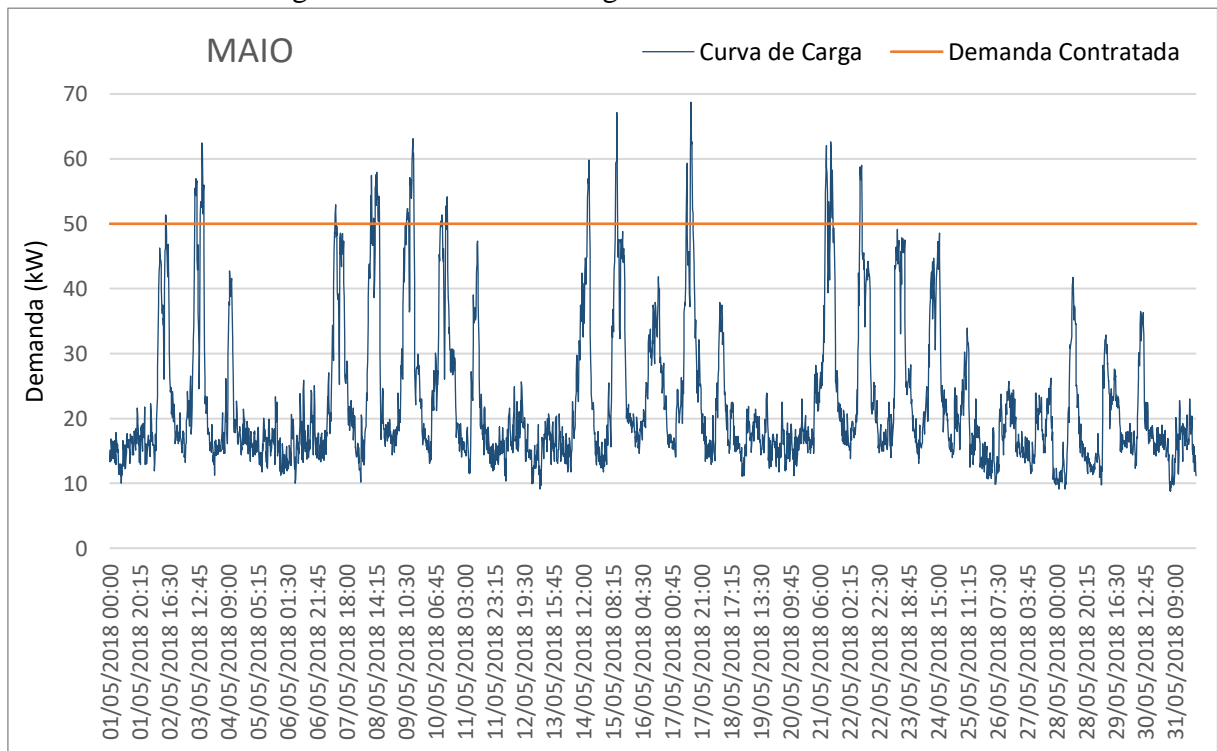
Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura A-4 – Curva de carga do mês de abril de 2018.



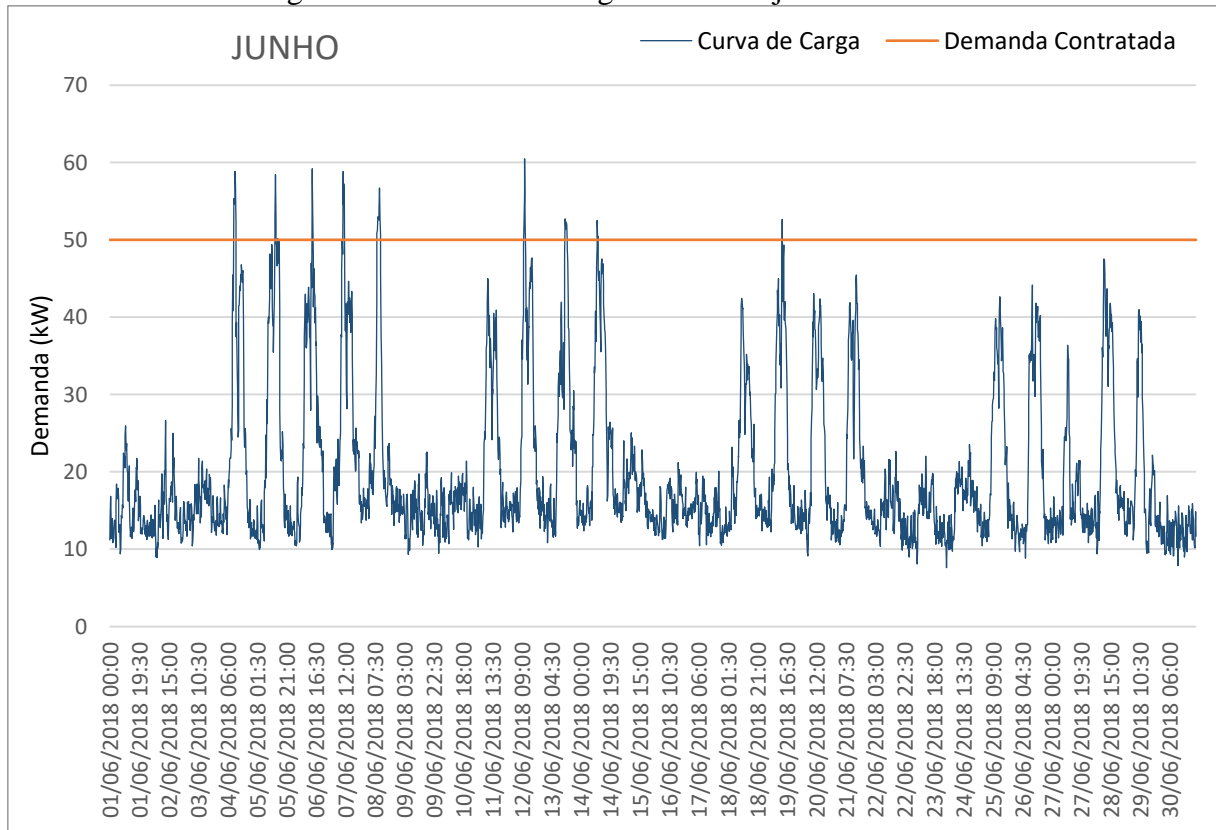
Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura A-5 – Curva de carga do mês de maio de 2018.



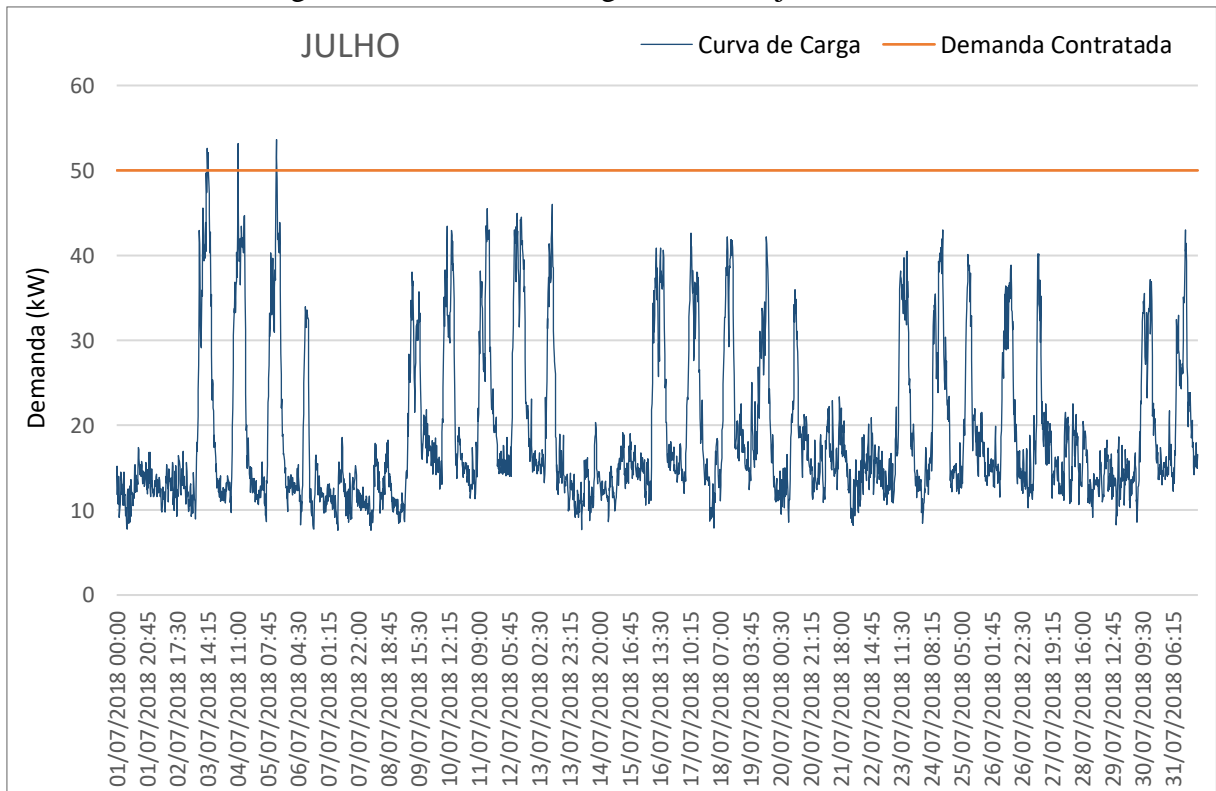
Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura A-6 – Curva de carga do mês de junho de 2018.



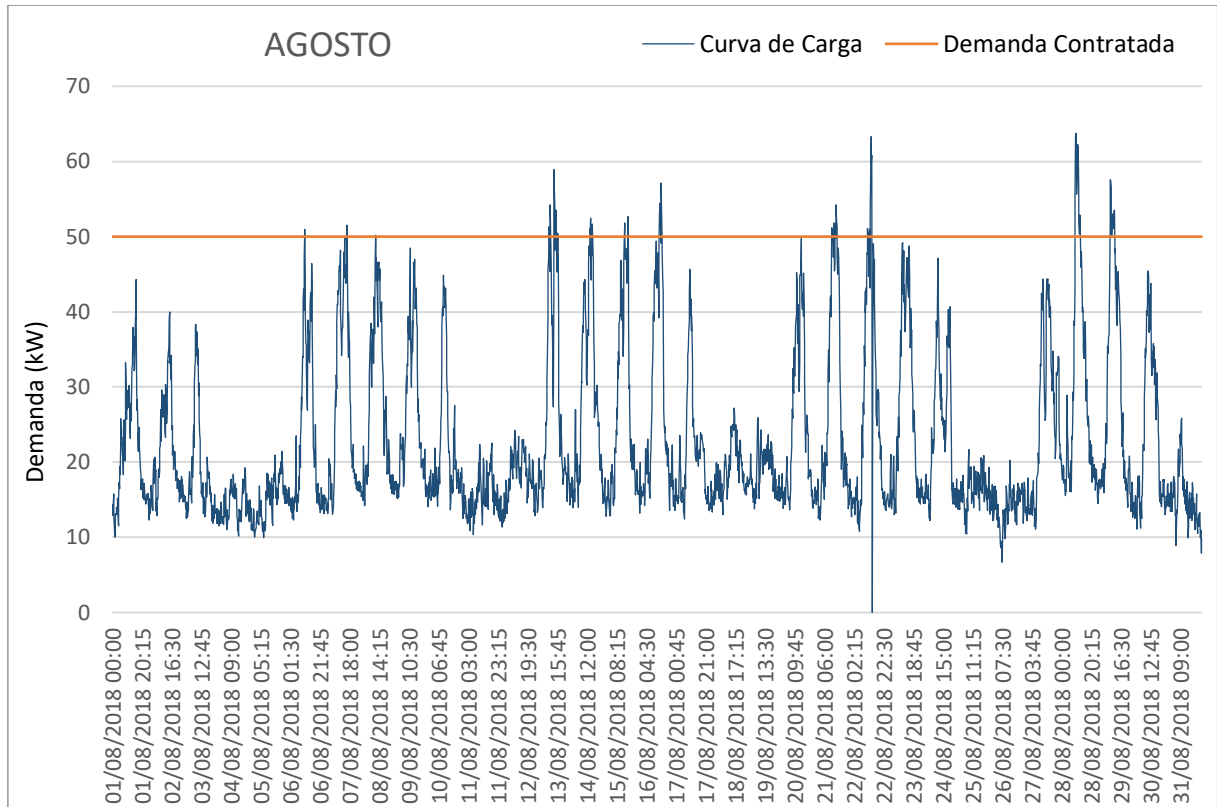
Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura A-7 – Curva de carga do mês de julho de 2018.



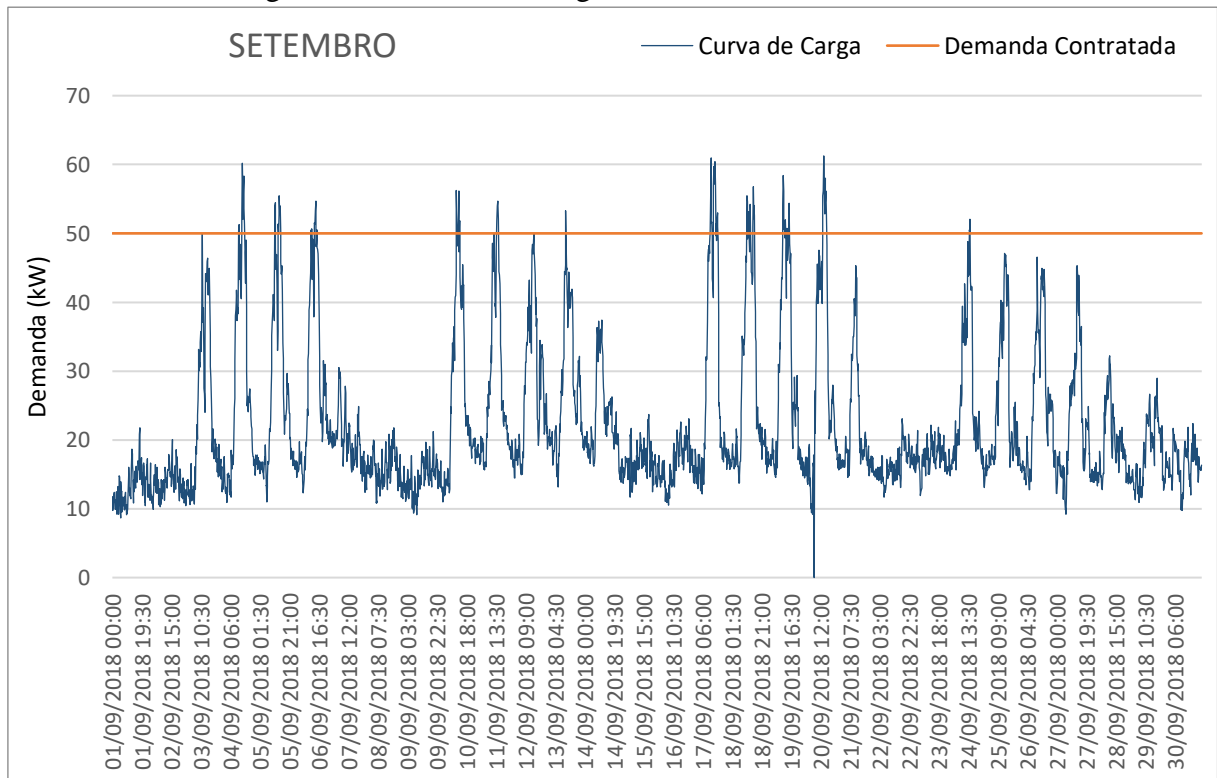
Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura A-8 – Curva de carga do mês de agosto de 2018.



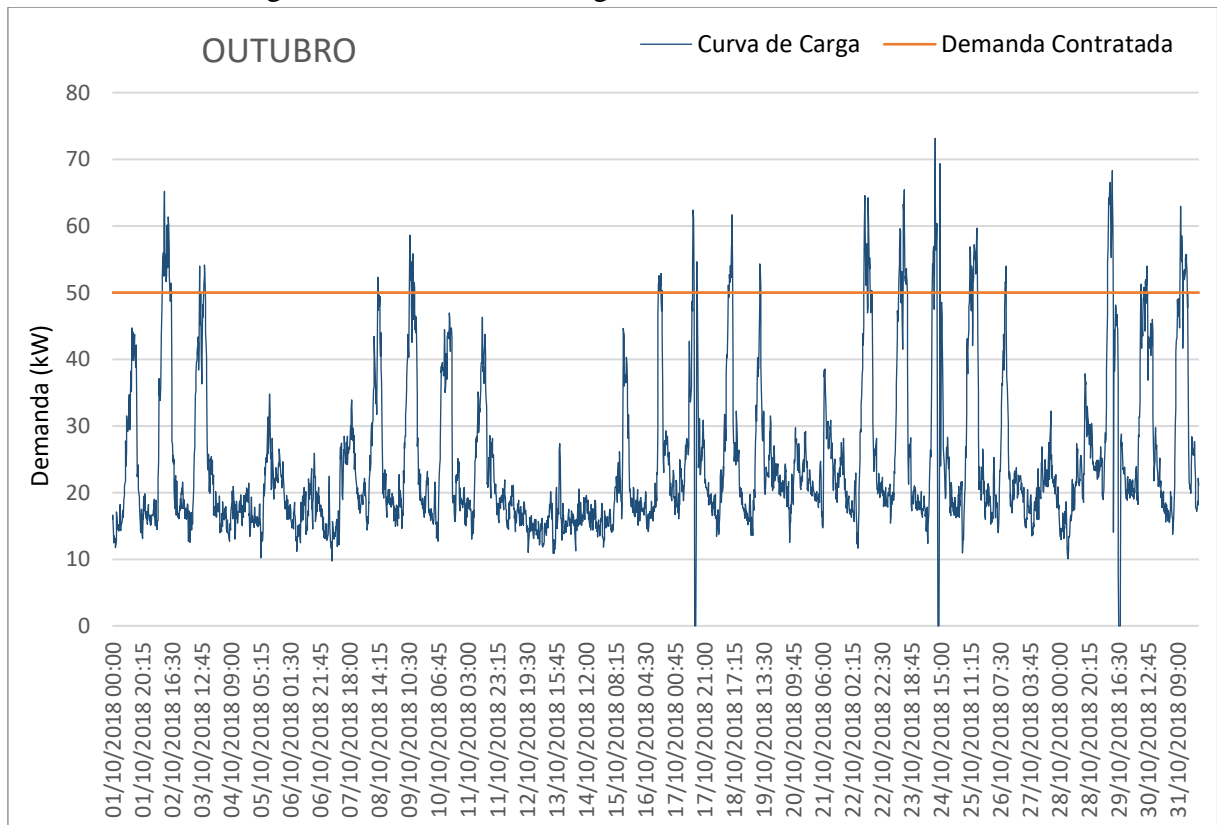
Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura A-9 – Curva de carga do mês de setembro de 2018.



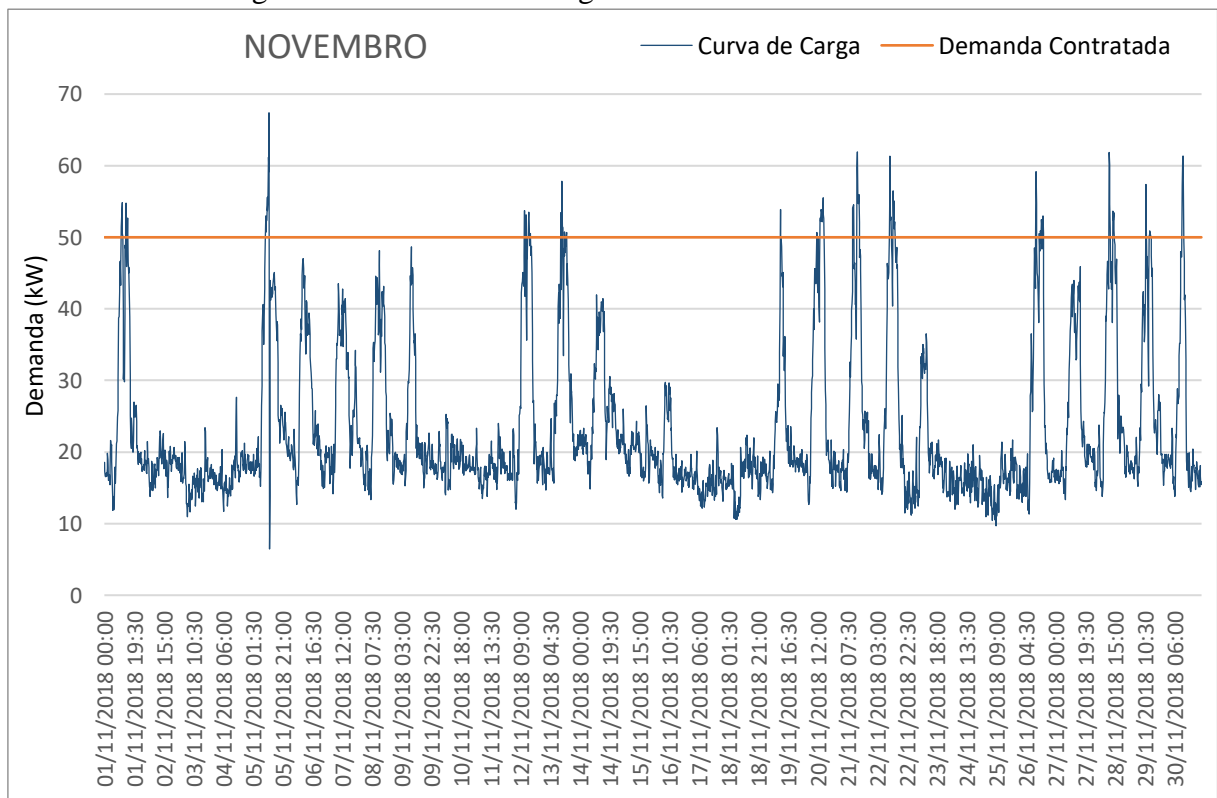
Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura A-10 – Curva de carga do mês de outubro de 2018.



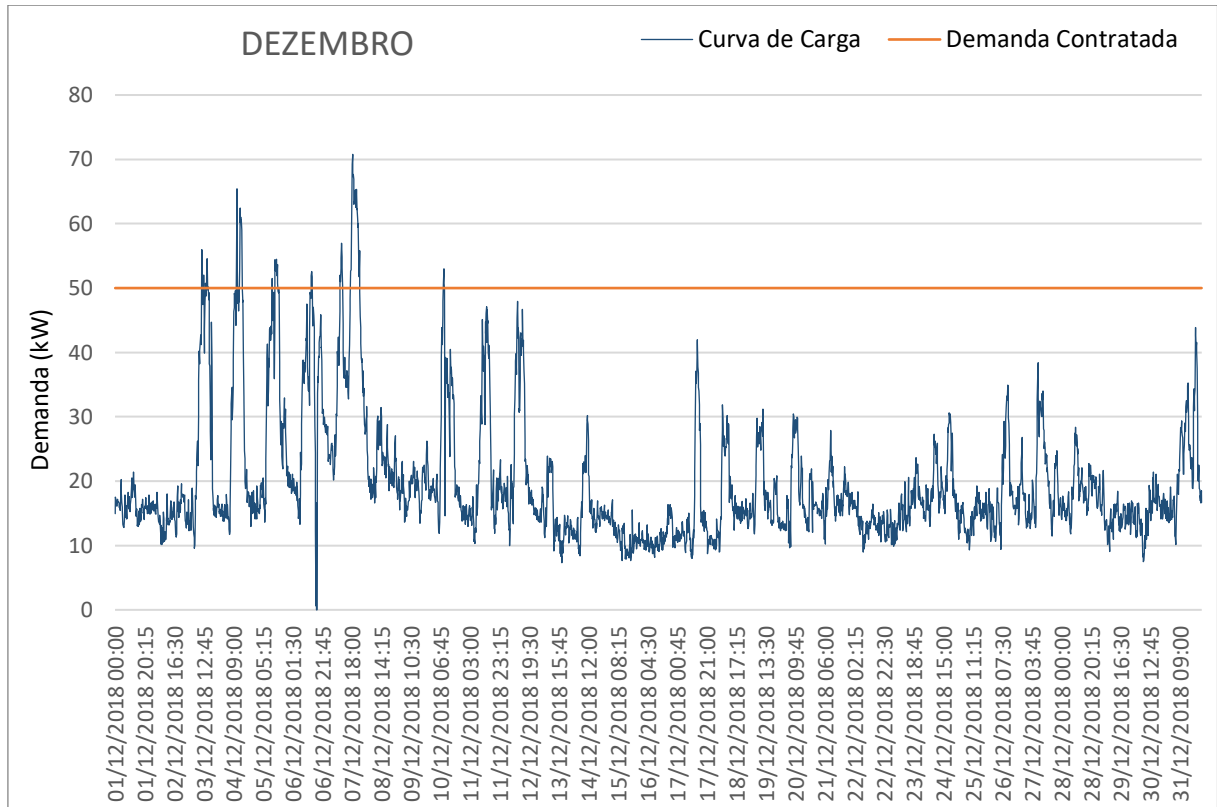
Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura A-11 – Curva de carga do mês de novembro de 2018.



Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura A-12 – Curva de carga do mês de dezembro de 2018.



Fonte: Autoria própria, 2019.