



**Universidade Federal da Paraíba
Centro de Energias Alternativas e Renováveis
Departamento de Engenharia Elétrica**

AURITONIO GERÔNIMO GUIMARÃES

**ESTUDO DE CASO DE ALTERAÇÃO DE DEMANDA
CONTRATADA E DEMANDA COMPLEMENTAR PARA
CONSUMIDOR SAZONAL**

**Paraíba - PB
JUNHO - 2018**

Auritonio Geônimo Guimarães

**Estudo de caso de alteração de demanda contratada e demanda complementar para
consumidor sazonal**

**Trabalho de conclusão de
curso apresentado ao
departamento de Engenharia
Elétrica como um dos pré-
requisitos para a obtenção do título
de Bacharel em Engenharia
Elétrica sob orientação do prof.
Dr. Rogério Gaspar de Almeida**

JOÃO PESSOA – PB

Junho - 2018

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

G963e Guimaraes, Auritonio Geronimo.

Estudo de caso de alteração de demanda contratada e
demanda complementar para consumidor sazonal /
Auritonio Geronimo Guimaraes. - João Pessoa, 2018.
33 f.

Orientação: Prof Rogério Gaspar de Almeida, Dr.
TCC (Especialização) - UFPB/CEAR.

1. Eficiência energética. 2. Análise tarifária. 3.
Alocação de demanda. 4. Sazonalidade. I. de Almeida,
Dr, Prof Rogério Gaspar. II. Título.

UFPB/BC

**Estudo De Caso De Eficiência Energética Com Alocação De Demanda Para
Consumidor Sazonal E Demanda Complementar**

**Trabalho de Conclusão de Curso Apresentado ao Departamento de Engenharia
Elétrica como um dos Pré-Requisitos para a Obtenção do Título de Bacharel em
Engenharia Elétrica**

Data de Aprovação: ____/____/____

Nota: _____

Aprovado por:

Prof. Rogério Gaspar.de Almeida, Dr. (Orientador)
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Nady Rocha, Dr. (Examinador)
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Yuri Percy Molina Rodriguez, Dr. (Examinador)
Universidade Federal da Paraíba

JOÃO PESSOA – PB
Junho/2018

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado o dom da vida, por sempre está ao meu lado, principalmente nos momentos difíceis e por ter me proporcionado ter uma vida repleta de felicidades.

A toda minha família, em especial a Mainha, Maria Verônica Gerônimo Guimarães. E ao amado irmão, Ariobaldo Gerônimo Guimarães e minha amada irmã, Auricélia Gerônimo Guimarães que sempre me apoiaram nas decisões e caminhos que tomei. Sem eles eu não seria ninguém.

Agradeço a minha companheira de caminhada, minha namorada, Victória Lina da Silva Castro que me aguenta todos os dias e faz meus dias mais felizes e seus pais José Maria Torres de Castro e Maria Célia da Silva Torres de Castro, por estarem sempre de abraços abertos quando precisei.

Agradeço ao meu orientador, professor Rogério Gaspar de Almeida, por ser mais do que um professor, ser um exemplo a ser seguido, por me mostrar um exemplo de ensinar por amor, exemplo de ética e de alguém que realmente se importa com o aluno.

Agradeço a família SIE, Empresa Júnior dos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia de Energias Renováveis, por me ensinar que ser engenheiro é muito mais do que os conhecimentos técnicos, ser engenheiro acima de tudo é trabalhar com gente, obrigado pelo enorme conhecimento pessoal e profissional que me fizeram crescer de uma maneira que nunca tinha imaginado.

Agradeço ao MEJ, Movimento de Empresas Juniores, por me mostrar que o Brasil pode ser um país melhor, por ter me proporcionado conhecer pessoas incríveis e por ter me apresentado o meu propósito de vida.

Agradeço a todos os meus amigos que conheci no intercâmbio na França, todo mundo de Lyon, Viçosa, Góias, Rio de Janeiro, São Paulo e do resto do mundo, pela amizade e aventuras vividas no intercâmbio

E finalmente agradeço aos meus amigos, Anderson, Andreazze, André, Caio, Cristiano, Dalison, Dani, Erick, Eduardo, Elson, Felipe, Gabriel, Higo, Jonathan, Kaique, Markinhos, Ramilo, Raoni e Thiago, pela amizade e companheirismo durante todo o curso.

RESUMO

Este trabalho de Conclusão de curso tem como objetivo a realização de uma etapa do projeto de eficiência energética. Tendo em vista ser um tema bastante difundido, mas pouco praticado nas indústrias e empresas. Para o estudo de caso foi escolhido uma empresa, rural e com sazonalidade, que possui 13 unidades consumidoras que recebe diversas multas como demanda de ultrapassagem, demanda complementar, excedente de energia reativa e não possui sua demanda contratada adequado para seu perfil de consumo de energia elétrica. As simulações foram realizadas em 4 unidades consumidoras, pois eram as únicas que possuíam todos os dados dos 12 meses. Após a análise e comparações das simulações foram obtidos 165.625,64 reais de economia anual. Após a análise da demanda, o foco foi a análise das multas, que em decorrência da adequação da demanda gerou uma economia de 598.890,16 reais. Logo atendeu as expectativas de um projeto de eficiência energética de qualidade, pois foi alcançada a economia de energia elétrica superior a 25% dos custos anuais da empresa em estudo.

Palavras-Chaves: Eficiência energética, adequação de demanda, sazonalidade, demanda complementar, Economia de energia elétrica.

ABSTRACT

This work of Completion of course has the objective of accomplishing a stage of the project of energy efficiency. In view of being a widespread theme but little practiced in industries and companies. For the case study, a rural and seasonal company was chosen, which has 13 consumer units that receive several fines, such as over-demand, complementary demand, surplus reactive energy and does not have its contracted demand adequate for its energy consumption profile power. The simulations were performed in 4 consumer units, since they were the only ones that had all the data of the 12 months. After analyzing and comparing the simulations, we obtained 165,625.64 reais of annual savings. After analyzing the demand, the focus was the analysis of fines, which as a result of the adequacy of demand generated a saving of 598,890.16 reais. Soon, it met the expectations of a project of energy efficiency of quality, since it was achieved the saving of electrical energy superior to 25% of the annual costs of the company under study.

Keywords: Energy efficiency, demand adequacy, seasonality, complementary demand, Energy saving.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico de demanda ao longo do ano para a unidade consumidora número 7.	11
Figura 2 - Gráfico de demanda ao longo do ano para a unidade consumidora número 11.	13
Figura 3 - Gráfico de demanda ao longo do ano para a unidade consumidora número 12.	15
Figura 4 - Gráfico de demanda ao longo do ano para a unidade consumidora número 13.	17

LISTA DE SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
ERE	Energia Reativa Excedente
DERE	Demanda de Energia Reativa Excedente
UC	Unidade Consumidora

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Gastos anuais das unidades consumidoras.	10
Tabela 2 – Resultados da simulação com a demanda contratada para a unidade consumidora 7.	12
Tabela 3- Resultados da simulação com a demanda sugerida para a unidade consumidora 7.	12
Tabela 4 –Quadro resumo da unidade consumidora 7.	13
Tabela 5 - Resultados da simulação com a demanda contratada e sugerida para a unidade consumidora 11.	14
Tabela 6 - Quadro resumo da simulação para unidade consumidora 11.	14
Tabela 7 - Resultados da simulação com a demanda contratada e sugerida para a unidade consumidora 12.	15
Tabela 8 - Quadro resumo da simulação para unidade consumidora 12.	16
Tabela 9 - Resultados da simulação com a demanda contratada e sugerida para a unidade consumidora 13.	17
Tabela 10 - Quadro resumo da simulação para unidade consumidora 13.	18
Tabela 11 – Resumo das multas anuais recebidas pela Indústria “A”.	19

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos	1
1.1.1	Objetivos Gerais	2
1.1.2	Objetivos Específicos	2
1.2	Organização Do Documento	2
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1	Consideração Preliminar	3
2.2	Revisão Da Estrutura Tarifária.....	4
2.2.1.1	Multas.....	6
3	ESTUDO DE CASO.....	10
3.1	Características Do Estudo De Caso.....	10
3.2	Aplicação Da Metodologia.....	10
3.3	Resultados Obtidos.....	18
4	CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	20
4.1	Conclusões	20
4.2	Trabalhos Futuros.....	21
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos três anos, o desperdício de energia foi de 61,7 bilhões de reais segundo o relatório da Associação Brasileira das Empresas de Serviços de Conservação de Energia (Abesco). Para diminuição dos desperdícios de energia elétrica no Brasil é necessário projetos eficiência energética nas unidades consumidoras, começando com pela análise tarifária que é a forma de compreender a fatura de energia elétrica, ter ciência do que está sendo cobrado e tomar decisões que lhe proporcionem o melhor custo-benefício [1].

Através de estudos das legislações relativas a tarifação de energia e o perfil de consumo da unidade consumidora, referente a curva de carga, demanda máxima registrada, demanda no horário de ponta, demanda no horário fora de ponta, consumo no horário de ponta, consumo no horário fora de ponta e multas diversas. Simula-se a melhor modalidade tarifária com o objetivo de conseguir o menor custo do valor de energia elétrica, visando a conservação de energia e a adequação no melhor cenário para o consumidor, assim o consumidor obterá dados e valores do *payback* para tomar a melhor decisão de alterar sua modalidade tarifária e a maneira de consumo para evitar multas.

A análise tarifária é realizada pelo período de 1 a 12 ciclos de faturamento, apontando o melhor enquadramento tarifário, além de verificar a necessidade da correção do fator de potência da instalação, mediante estudos realizados para o período, verificando os meses em que o fator de potência registrado tenha sido inferior a 0,92. Para uma avaliação adequada é necessário conhecer o ciclo operacional produtivo e levantar a curva de carga, com valores de consumo, demanda, tempo e posteriormente com o comportamento produtivo, comparar o estudo em cada tipo de tarifação convencional ou horosazonal. A análise deste período é necessária para entender o histórico de consumo da unidade consumidora e saber se estão previstas ocorrências futuras de fatos que possam ampliar ou reduzir significativamente o consumo ou a demanda de energia da unidade consumidora, sendo assim possível elaborar um projeto de adequação.

1.1 OBJETIVOS

Antes de fundamentar os conhecimentos é importante que se defina os objetivos do trabalho de conclusão do curso realizado. Tal definição é imprescindível para que, possa haver uma reflexão sobre o alcance dos objetivos atingidos.

1.1.1 OBJETIVOS GERAIS

Realizar um estudo de caso na unidade consumidora classificada como rural, com ocorrência de cobrança por demanda complementar, que não é usualmente contemplada nos estudos de eficiência energética, contribuindo com novos trabalhos e conhecimentos para o curso.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos, pode-se destacar os seguintes pontos:

- Calcular as penalidades pelo enquadramento atual da unidade consumidora analisada;
- Propor uma nova demanda para que a unidade consumidora estuda tenha menos ônus na fatura de energia elétrica;

1.2 ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

O documento foi organizado de maneira a facilitar a leitura e o acompanhamento de todas as etapas do projeto de eficiência energética com demanda complementar. Além desse capítulo introdutório, o capítulo 2 apresenta o conhecimento teórico no sobre a análise tarifária, bem como os métodos utilizados para cálculos da demanda sugerida e enquadramento tarifário; o capítulo 3 aponta o estudo de caso; o capítulo 4, por sua vez, expõe as conclusões deste processo de aprendizado; e por fim, são apresentadas as referências bibliográficas consultadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA

2.1 CONSIDERAÇÃO PRELIMINAR

Os projetos de eficiência energética nas indústrias se tornaram essenciais, decorrente do aumento do custo de energia elétrica ao longo dos anos. As indústrias se preocupam com porcentagem do valor da fatura de energia elétrica em relação ao faturamento, sempre realizando ações para tal porcentagem diminuir. Acrescenta-se a prática da gestão de energética e de ações de eficiência energética tornam-se mais relevantes a partir de 2001, ano que as indústrias foram obrigadas a limitar seu consumo, decorrente da indisponibilidade de energia elétrica.

No mundo, atitudes voltadas para eficiência energética são cada vez mais incentivadas devido ao custo elevado e a possível escassez dos combustíveis fósseis, atualmente utilizados em grande escala mundial como fonte primária de energia e, bastante questionados devido ao nível de poluição ambiental a eles associados [2].

A eficiência energética é um importante vetor no atendimento à demanda futura de energia da sociedade brasileira e mundial. Ela está sempre apontada em diversos estudos, internacionalmente, em destaque, o *World Energy Outlook* (produzido pela Agência Internacional de Energia - IEA) e o *Annual Energy Outlook* (elaborado pelo *Energy Information Administration/U.S DOE*). No Brasil, tem-se o Plano Decenal de Energia (PDE), elaborado anualmente, o Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030) e o Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf) e criação da Empresa de Pesquisa Energética – EPE, empresa pública, vinculada ao Ministério de Minas e Energia – MME, tem por objetivo prestar serviços na área de estudos e pesquisas destinados a subsidiar o planejamento do setor energético. Dentre as competências da EPE, estão “promover estudos e produzir informações para subsidiar planos e programas de desenvolvimento energético ambientalmente sustentável, inclusive, de eficiência energética”, bem como “promover planos de metas voltadas para a utilização racional e conservação de energia”. As ações de eficiência energética apontam as condições de operação, com o intuito de identificar todos os pontos de desperdício de energia, cuja utilização pode ser racionalizada ou anulada [3], [4].

A análise tarifária com demanda complementar para clientes sazonais será o foco deste trabalho. Neste sentido serão aprofundados assuntos como enquadramento tarifário, demanda de ultrapassagem, unidade consumidora sazonal, Resolução Normativa 414/2010 etc. Os resultados

auxiliarão a tomada de decisões e servirão para o desenvolvimento de um programa de gestão energética na indústria

2.2 REVISÃO DA ESTRUTURA TARIFÁRIA

O entendimento da estrutura tarifária e dos cálculos dos valores nas faturas de energia elétrica são parâmetros importantes para a tomada de decisão de projetos de que visem a economia de energia elétrica e o uso eficiente de energia. A análise tarifária permite o ajuste do contrato de energia elétrica da unidade consumidora com a concessionária de energia de forma que reduza custos com a energia elétrica.

O valor da energia elétrica tem influência de vários fatores como tipo de unidade consumidora que podem ser convencionais ou binomiais, nível de tensão, sazonal. Quanto ao nível de tensão podem ser divididos em dois grupos: baixa e alta tensão, quanto maior a tensão menos os custos com a tarifa de energia elétrica.

Grupo A: grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária, caracterizado pela tarifa binômia, aquela que é constituída por valores cobrados referente ao consumo de energia elétrica e à demanda faturável que é maior demanda registrada caso seja maior que a demanda contratada com a concessionária de energia, caso a demanda registrada seja menor é a demanda contratada, a demanda faturável é a demanda contratada. O grupo A é subdividido nos seguintes 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 [5].

Grupo B: grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV. Este grupo é caracterizado pela tarifa monômia que consiste em um valor aplicado apenas ao consumo de energia elétrica. O grupo B é subdividido nos seguintes subgrupos:

- a) subgrupo B1 – residencial;
- b) subgrupo B2 – rural;

- c) subgrupo B3 – demais classes;
- d) subgrupo B4 – Iluminação Pública [5].

As modalidades tarifárias são o conjunto de tarifas aplicáveis às características de consumo de energia elétrica e demanda de potência que repassam o custo de produção a unidade consumidora. As tarifas variam de acordo com o horário que a energia elétrica é utilizada, horários onde a demanda de energia elétrica é maior é chamado de horário de ponta e a tarifa é maior, horário que não sejam horário de ponta são chamados de horário fora ponta e sua tarifa é mais barata. Na Paraíba, onde umas das concessionárias de energia elétrica é a Energisa Paraíba, é definido como horário de ponta das 17 horas e 30 minutos até as 20 horas e 29 minutos.

O enquadramento tarifário depende do nível de tensão e a demanda da carga, para cliente com demanda menor que 75 kW e com tensão inferior 2,3 kV, as unidades consumidoras podem se enquadrar no grupo B, baixa tensão, onde podem optar pela tarifa convencional ou pela mais recente tarifa branca que são tarifas que cobram apenas o consumo de energia. As unidades consumidoras com demanda maior que 75 kW e com tensão superior a 2,3 kV são classificadas como grupo A, alta tensão, podendo optar por dois tipos de tarifação: verde ou azul [6].

A modalidade tarifária horária verde é aplicada às unidades consumidoras do grupo A que tem por característica tarifas diferenciadas, ao longo do dia, de consumo de energia elétrica, assim como de uma única tarifa de demanda de potência. A modalidade tarifária horária azul é aplicada às unidades consumidoras do grupo A que tem por característica tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, de acordo com as horas de utilização do dia [5].

Outra fator que interfere no valor da fatura de energia elétrica são as bandeiras tarifárias que entraram em vigor desde de 2014, um das grandes mudanças da cobrança das bandeiras tarifárias foi o fim da cobrança diferenciada pelo mês do ano, antes os meses de maio a novembro formavam o período seco que tinham um valor maior do que o período úmido que era formado pelos meses de dezembro a abril do ano seguinte. A bandeira é aplicada a todos os consumidores, multiplicando-se o consumo em quilowatts-hora, kWh, pelo valor da bandeira em reais, se ela for amarela ou vermelha. Em bandeira vermelha, o adicional é de R\$ 3,00 no patamar 1 e R\$ 5,00 patamar 2, aplicados a cada 100 kWh consumidos. A bandeira amarela representa R\$ 1,00, aplicados a cada 100 kWh e suas frações e esses valores são acrescentados os impostos vigentes [7].

Para ter ciência do valor da fatura de energia elétrica é necessário a apresentação da equação utilizada para a obtenção das despesas associadas aos custos de geração, transmissão e ao

fornecimento de energia elétrica da concessionária. A equação (1) é tomada como base para determinação das despesas de energia elétrica.

$$VF = C_P \cdot T_{CP} + C_{FP} \cdot TC_{FP} + D_P \cdot TD_P + D_{FP} \cdot TD_{FP} + B \cdot \left(\frac{C_P + C_{FP}}{100} \right) \quad (1)$$

Onde:

VF – Valor da Fatura [R\$]

C_P – Consumo na ponta [R\$/kWh]

T_{CP} - Tarifa de consumo na ponta [R\$/kWh]

C_{FP} - Consumo fora ponta [kWh]

TC_{FP} - Tarifa de consumo fora da ponta [R\$/kWh]

D_P - Demanda na ponta [kW]

TD_P - Tarifa de demanda na ponta [R\$/kW]

D_{FP} - Demanda fora da ponta [kW]

TD_{FP} - Tarifa de demanda fora da ponta [R\$/kW]

B – Bandeira tarifária [R\$/kWh]

Para as unidades consumidoras do grupo B convencionais não têm valores de demanda e não há diferenciação de acordo com o horário, as unidades consumidoras do grupo B tarifa branca terão diferenciação do valor de acordo com os horários do dia que são 3 patamares que são ponta, fora ponta e intermediário. Para unidades consumidoras enquadradas na tarifa verde não terão valores de demanda fora ponta, pois sua demanda é única, por fim as unidades consumidoras enquadradas na tarifa azul utilizam todos os valores da equação (1).

A equação (1) é equação padrão de cobrança referentes aos valores da fatura de energia, podendo acontecer de terem outras cobranças como as multas [5].

2.2.1.1 MULTAS

Muitos consumidores desconhecem a existência de multas em suas faturas de energia elétrica e acabam pagando valores exuberantes nas suas faturas pelo desconhecimento. A multa mais comum é por ultrapassagem da demanda, mas existem outras multas pouco conhecidas no mercado como a multa de energia reativa excedente, demanda reativa excedente e por demanda complementar.

a) Multa por ultrapassagem da demanda

A demanda faturável é a maior entre a contratada e a medida. Caso a demanda registrada ou medida seja maior que a tolerância que é de 5% a mais da demanda contratada, haverá cobrança por ultrapassagem de demanda, e assim a unidade consumidora pagará uma multa, que advém sobre a diferença entre o que foi registrado e o que foi contratado vezes o dobro da tarifa de demanda. [5]

$$DU = (DAM - DAC) \cdot 2 \cdot TD \quad (2)$$

Onde:

DU - Valor correspondente à demanda de potência ativa excedente [R\$]

DAM - Demanda de potência ativa medida [kW]

DAC - Demanda de potência ativa contratada [kW]

TD - Tarifa de demanda [R\$/kW]

O valor da tarifa de demanda será de acordo com o horário registrado da ultrapasse, ou seja, caso a demanda de ultrapassagem seja no horário fora ponta, o valor cobrado será da tarifa de demanda será fora ponta e o mesmo acontece no horário de ponta. A equação (2) é um completo da equação (1) quando acontece a multa por demanda de ultrapassagem.

b) Energia reativa excedente e demanda reativa excedente

Pela Resolução Normativa 414/2010 da ANEEL é regulamentada a cobrança da energia reativa excedente e demanda reativa excedente e se aplica às unidades consumidoras atendidas em alta tensão e as optantes pelo grupo B, que são unidades consumidoras de atendidas em alta tensão mas com transformador de até 112,5 kVA, esta resolução determina que o fator de potência mínimo dever ser de 0,92 capacitivo ou indutivo.

O cálculo da energia reativa excedente e demanda reativa excedente são através das fórmulas a seguir:

$$ERE = \sum \left[EEAM \cdot \left(\frac{0,92}{FPa} - 1 \right) \right] \cdot VT \quad (3)$$

Onde:

ERE = Energia Reativa Excedente

EEAM = Energia Elétrica Ativa Medida

FPa = Fator de Potência atual

VT = Valor da tarifa

$$DERE = \left[MAX \left(PAM \cdot \frac{0,92}{FPa} \right) - PAF \right] \cdot VT \quad (4)$$

Onde:

DERE = Demanda de Energia Reativa Excedente

PAM = Potência (Demanda) Ativa Medida

PAF = Potência (Demanda) Ativa Faturável

c) Demanda Complementar

A multa por demanda complementar é aplicada a unidade consumidoras da classe rural e as reconhecidas como sazonais.

As unidades consumidoras para serem consideradas sazonais devem utilizar a energia elétrica para atividades agrícolas, pecuárias, pesca, ou ainda para fins de extração de sal e calcário, destinados a agricultura e nos seus últimos 12 ciclos de faturamento pega-se os 4 maiores valores de consumo e os 4 menores valores de consumos. Soma-se os 4 maiores, em seguida soma-se os 4 menores, caso a relação das somas entre os 4 maiores consumos e os 4 menores consumos for menor igual a 20%, a unidade consumidora pode ser considera sazonal.

Após 12 ciclos de faturamento for registrado no mínimo de 3 valores de demanda iguais ou superiores às contratadas, a unidade consumidora não sofrerá multa, caso isso não ocorra será cobrado a demanda complementar por meio da equação (4) [5].

$$DCo = (DC - 1mDM) + (DC - 2mDM) + (DC - 3mDM) \quad (5)$$

Onde:

DCo – Demanda Complementar

DC – Demanda Contratada

1mDM – Menor Demanda Medida

2mDM – Segunda Menor Demanda Medida

3mDM – Terceira Menor Demanda Medida

Com a ciência dos grupos A e B, de acordo com seus níveis de tensão, onde o grupo A são as UCs classificadas como alta tensão e o grupo B para Ucs classificadas como baixa tensão e cada

grupo é dividido em subgrupos, também de acordo com seus níveis de tensão. Além dos grupos, saber as modalidades tarifárias, que possuem tarifas com valores diferentes de acordo com horário que a demanda e o consumo são utilizados. Sabe-se que a existência das bandeiras tarifárias é de acordo com nível de água nos reservatórios das hidrelétricas, que quanto menor a quantidade de água nos reservatórios maior o valor da bandeira tarifária a ser cobrada por consumo de energia. Para completar o valor da fatura de energia elétrica, que é obtida pela equação (1), são adicionadas as multas que podem ser por demanda de ultrapassagem, ERE, DERE, que são as mais conhecidas. A multa por demanda complementar, que só é permitida a sua aplicação, caso a UC seja de sazonal. Que é o estudo de caso apresentado no Capítulo 3.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO DE CASO

Para realização do projeto de eficiência energética na fatura de energia elétrica da indústria “A”, será assim chamada pois não foi autorizada a identificação da indústria, apenas os dados das faturas de energia elétricas foram disponibilizados para divulgação e estudo.

A principal característica do estudo apresentado é a obtenção de um relevante montante no valor da fatura de energia elétrica. Por meio da utilização de análises simples da fatura e a exposição da multa por demanda complementar que é pouco difundida em universidades. Para tanto, fez-se necessário a visitas a concessionária de energia elétrica do estado para auxílio na análise de dados.

A indústria “A” se enquadra como unidade consumidora sazonal por atender os dois critérios expostos no item 2.2.1.1.3, outra característica da indústria “A” é que ela possui 13 unidades consumidoras, sendo duas indústrias e onze para irrigação, por fim a indústria estudada está enquadrada na tarifa verde, grupo A e é atendida em 13,8 kV.

3.2 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Ter ciências dos custos da indústria em relação ao seu consumo, demanda e multas é uma das primeiras atitudes a serem tomadas.

Na Tabela 1 são mostrados os valores das 13 unidades consumidoras da indústria “A”.

Tabela 1 – Gastos anuais das unidades consumidoras.

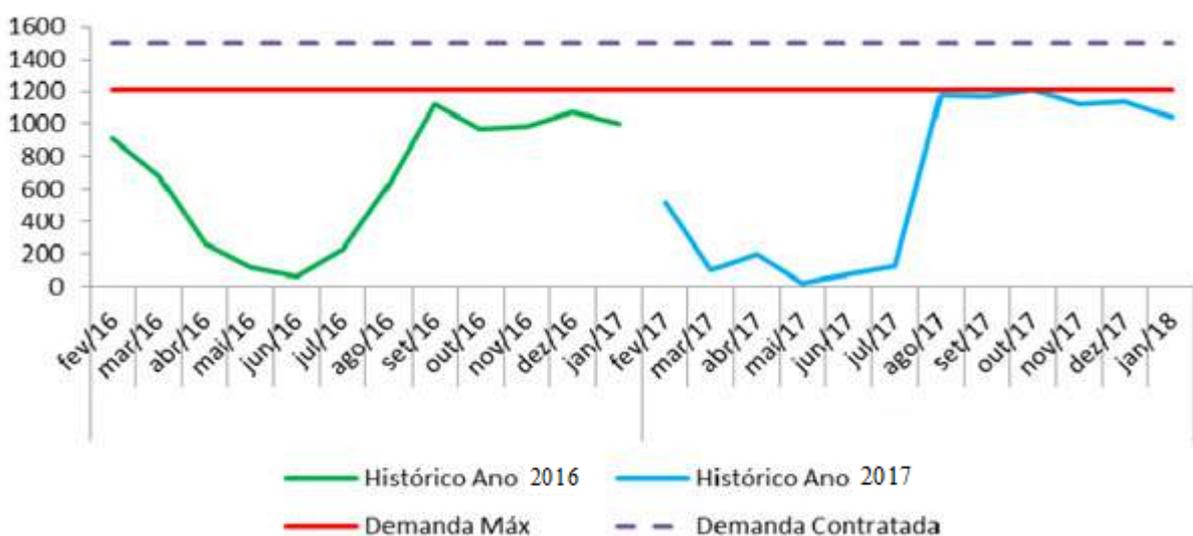
Ucs	Mês 1 (R\$)	Mês 2 (R\$)	Mês 3 (R\$)	Mês 4 (R\$)	Mês 5 (R\$)	Mês 6 (R\$)	Mês 7 (R\$)	Mês 8 (R\$)	Mês 9 (R\$)	Mês 10 (R\$)	Mês 11 (R\$)	Mês 12 (R\$)	TOTAL (R\$)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	136343,90	57549,97	118868,92	312762,79
2 (Ind)	52762,21	122130,18	132321,18	58527,29	982,80	1429,27	991,73	1009,16	90127,05	150708,67	98492,48	5908,64	715390,66
3	121,11	115,53	99,87	88,13	165,14	83,74	97,60	73,71	83,85	91,24	85,71	84,11	1189,74
4	459,02	135,57	605,55	445,46	536,37	477,40	518,00	391,19	337,79	351,35	293,58	176,31	4727,59
5	34,42	34,59	35,04	34,07	35,53	36,77	40,45	43,15	41,21	39,50	37,96	36,56	449,25
6	163,97	159,31	133,45	94,58	131,25	154,22	172,12	114,65	155,56	92,18	160,97	69,46	1601,72
7 (Ind)	10583,38	2232,20	5563,31	6343,34	95252,05	136725,40	154411,33	156173,98	132674,15	111918,09	157992,73	7701,06	977571,02
8	20,52	0,00	1572,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1593,25
9	0,00	827,45	5197,87	2712,24	231,44	0,00	22,25	89,18	75,39	20,14	0,00	0,00	9175,96
10	24,65	27,23	29,48	25,35	27,93	30,43	34,83	10414,30	0,00	2,84	24,67	2,67	10644,38
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13979,43	26592,25	15843,54	1252,59	2544,47	60212,28
12	3212,95	4676,35	2157,74	4190,17	17689,20	24910,71	38783,50	38250,79	53517,86	25035,90	17709,83	5872,51	236007,51
13	2620,82	3750,03	2641,40	3360,89	3294,46	14755,38	23990,76	31452,17	77507,56	34120,69	18681,31	10893,83	227069,30

Na Tabela 1 é mostrado o valor das faturas das faturas das trezes Ucs da indústria “A”, durante o período de um ano. É observado, meses que não possuem o valor, o que indica que são UCs sazonais que são ativos durante alguns meses do ano, logo não são cobrados quaisquer valores, pois UC sazonal são cobradas por demanda medida. Logo se não houve consumo, não são cobrado nada, diferente das Ucs do grupo A que mesmo não utilizando a demanda durante um mês, é obrigado a pagar pela demanda contratada. As UCs 2 e 7 são as UCs de maior valor pois são industriais e as outras onze são UCs irrigantes e assim totalizam um gasto anual de 2.558.395,45 reais (dois milhões, quinhentos e cinquenta oito mil e trezentos e noventa e cinco reais e quarenta e cinco centavos) com energia elétrica.

Tendo os dados das faturas das unidades consumidoras da indústria “A” foram realizados os cálculos de acordo com a equação (1) sem considerar as bandeiras tarifárias, apenas as unidades consumidoras 7, 11, 12, e 13 foram encontradas melhorias no valor da demanda contratada. Para chegar a conclusão das melhorias foi tomado como base o padrão utilizado pela concessionária de energia do estado que é fixar o valor da demanda máxima registrada como sendo a nova demanda sugerida e simuladas nas modalidades tarifárias verde que é a atual e a azul.

Inserindo os dados em planilha foram geradas as seguintes curvas de demanda ao longo do ano para a unidade consumidora número 7, conforme ilustrado na Fig. 1.

Figura 1 - Gráfico de demanda ao longo do ano para a unidade consumidora número 7.



É possível observar que a demanda contratada para a unidade consumidora 7 é de 1500 kW. Alterando a modalidade tarifária de verde para azul, realizou-se uma simulação, tomando como referência a Equação (1). Os resultados da simulação são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados da simulação com a demanda contratada para a unidade consumidora 7.

CUSTO ANUAL HS. VERDE		CUSTO ANUAL HS. AZUL	
DEMANDA PONTA	R\$ 288.180,00	DEMANDA PONTA	R\$ 184.818,08
DEMANDA FORA PONTA	R\$ 0,00	DEMANDA FORA PONTA	R\$ 288.180,00
CONSUMO PONTA	R\$ 18.821,00	CONSUMO PONTA	R\$ 4.151,20
CONSUMO FORA PONTA	R\$ 436.866,57	CONSUMO FORA PONTA	R\$ 436.866,57
TOTAL NO ANO	R\$ 743.867,57	TOTAL NO ANO	R\$ 914.015,85
Considerando:		Considerando:	
Demanda Contratada (kW)	1500	Demanda Contratada P (kW)	320
		Demanda Contratada FP (kW)	1500

Para obter os valores da Tabela 2, foi realizado a multiplicação do maior valor da demanda registrada, nos horários de ponta e fora de ponta, por seus respectivos valores da tarifa e assim, obteve-se os valores da demanda fora ponta e ponta para a modalidades azul e verde. É observado neste caso que, com a demanda de 1500 kW, não é vantagem para a indústria “A” alterar a modalidade tarifária da unidade consumidora 7 que está na modalidade verde para a modalidade azul, pois aumentará seus custos com energia elétrica.

Realizando novamente a simulação seguindo a proposta da concessionária de energia, que é a de adotar como demanda contratada a maior demanda registrada e observando a Figura 1, adota-se o maior valor da demanda contratada, que foi de 1150 kW, e assim tem-se os seguintes valores apresentados na Tabela 3:

Tabela 3- Resultados da simulação com a demanda sugerida para a unidade consumidora 7.

CUSTO ANUAL HS. VERDE		CUSTO ANUAL HS. AZUL	
DEMANDA PONTA	R\$ 222.522,99	DEMANDA PONTA	R\$ 184.818,08
DEMANDA FORA PONTA	R\$ 0,00	DEMANDA FORA PONTA	R\$ 222.522,99
CONSUMO PONTA	R\$ 18.821,00	CONSUMO PONTA	R\$ 4.151,20
CONSUMO FORA PONTA	R\$ 436.866,57	CONSUMO FORA PONTA	R\$ 436.866,57
TOTAL NO ANO	R\$ 678.210,56	TOTAL NO ANO	R\$ 848.358,84
Considerando:		Considerando:	
Demanda Contratada (kW)	1150	Demanda Contratada P (kW)	320
		Demanda Contratada FP (kW)	1150

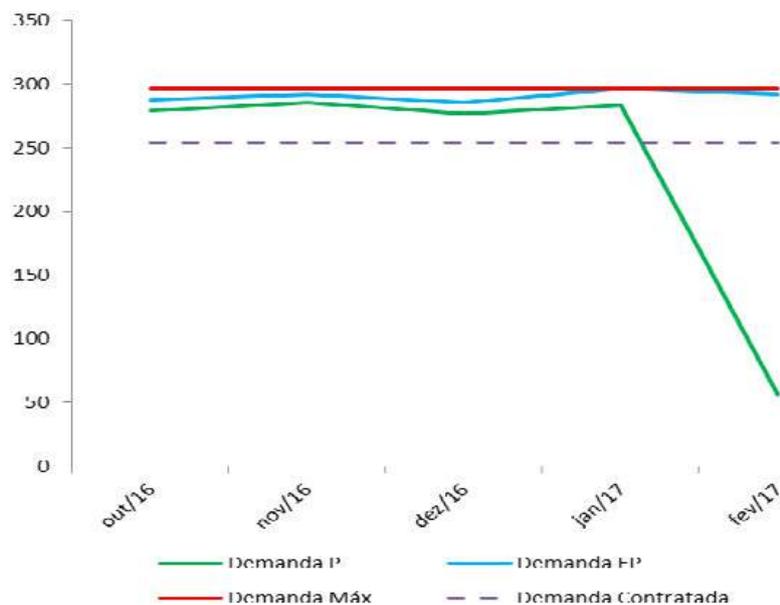
Seguindo este método é observado uma economia de 65.657,01 reais ao alterar a demanda contratada de 1500 kW para 1150 kW ambas na modalidade tarifária verde. Pode ser observado no quadro resumo da unidade consumidora 7, ilustrado na Tabela 4.

Tabela 4 –Quadro resumo da unidade consumidora 7.

	Atual	Melhorada
Modalidade	Horossazonal Verde	Horossazonal Verde
Dem. Contratada Ponta	0kW	0 kW
Dem. Contratada Fora Ponta	1.500kW	1.150kW
Custo Anual	R\$ 743.867,57	R\$ 678.210,56
Redução Anual	R\$ 65.657,01	

Repetindo o mesmo procedimento para a unidade consumidora 11, tem-se o gráfico da demanda ao longo dos meses, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Gráfico de demanda ao longo do ano para a unidade consumidora número 11.



Observando a Figura 2, pode-se constatar que após janeiro de 2017, a UCs não está ativa, ou seja, os equipamentos estão desligados devido a característica da indústria “A” que tem seus plantios em alguns meses de ano. Observando a demanda contratada para a unidade consumidora 11, constata-se que é de 254 kW. Alterando a modalidade tarifária de verde para azul, tomando

como referência a equação (1), e logo em seguida propondo uma nova demanda contratada, obteve-se os seguintes resultados de simulação, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Resultados da simulação com a demanda contratada e sugerida para a unidade consumidora 11.

CUSTO ANUAL HS. VERDE		CUSTO ANUAL HS. AZUL	
DEMANDA PONTA	R\$ 58.249,77	DEMANDA PONTA	R\$ 158.245,69
DEMANDA FORA PONTA	R\$ 0,00	DEMANDA FORA PONTA	R\$ 58.249,77
CONSUMO PONTA	R\$ 51.757,74	CONSUMO PONTA	R\$ 11.415,79
CONSUMO FORA PONTA	R\$ 56.886,60	CONSUMO FORA PONTA	R\$ 56.886,60
TOTAL NO ANO	R\$ 166.894,12	TOTAL NO ANO	R\$ 284.797,85
Considerando:		Considerando:	
Demanda Contratada (kW)	254	Demanda Contratada P (kW)	272
		Demanda Contratada FP (kW)	254

CUSTO ANUAL HS. VERDE		CUSTO ANUAL HS. AZUL	
DEMANDA PONTA	R\$ 54.869,47	DEMANDA PONTA	R\$ 158.245,69
DEMANDA FORA PONTA	R\$ 0,00	DEMANDA FORA PONTA	R\$ 54.869,47
CONSUMO PONTA	R\$ 51.757,74	CONSUMO PONTA	R\$ 11.415,79
CONSUMO FORA PONTA	R\$ 56.886,60	CONSUMO FORA PONTA	R\$ 56.886,60
TOTAL NO ANO	R\$ 163.513,82	TOTAL NO ANO	R\$ 281.417,55
Considerando:		Considerando:	
Demanda Contratada (kW)	282	Demanda Contratada P (kW)	272
		Demanda Contratada FP (kW)	282

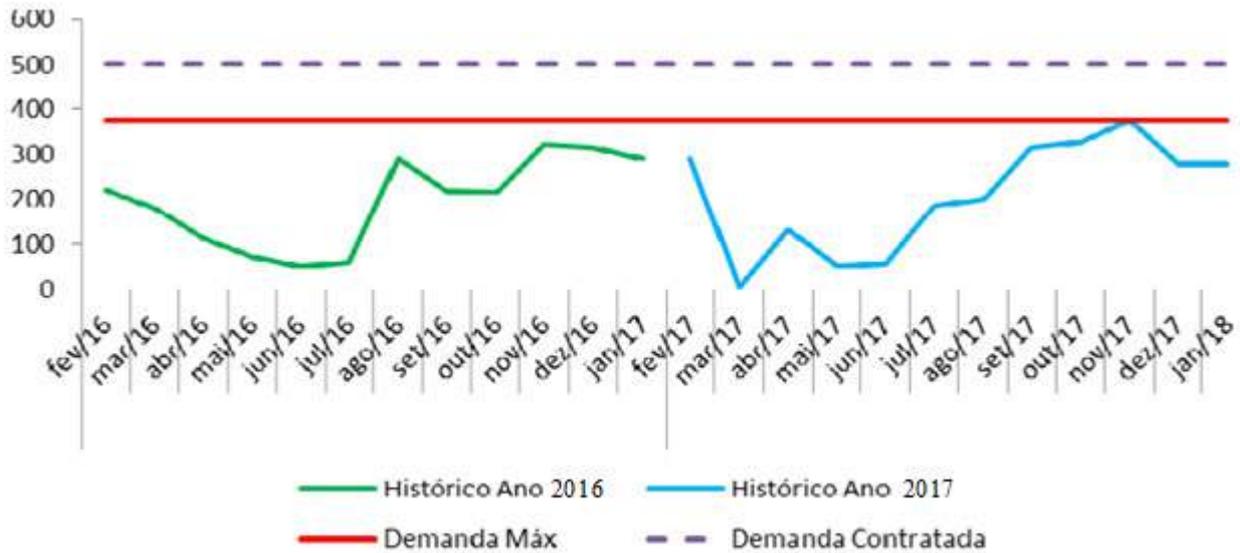
De acordo com a Tabela 5, pode-se observar uma economia de 3.380,30 reais ao alterar a demanda contratada de 254 kW para 282 kW, na modalidade tarifária verde. Tal economia se deve a modificação da demanda contratada, evitando os gastos provenientes da multa por demanda de ultrapassagem, pois a demanda medida, que foi de 282 KW, é maior que 5% adicional da da demanda contrata, que é de 254 KW, e os 5 % adicionais tem o valor de 12,7 KW. Logo para que não seja cobrada a multa por demanda de ultrapassagem o valor da demanda medida não poderia ultrapassar a o valor de 266,7 KW. O resumo dos resultados de simulação para a unidade consumidora 11 é apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Quadro resumo da simulação para unidade consumidora 11.

	Atual	Melhorada
Modalidade	Horossazonal Verde	Horossazonal Verde
Dem. Contratada Ponta	0kW	0kW
Dem. Contratada Fora Ponta	254kW	282kW
Custo Anual	R\$ 166.894,12	R\$ 163.513,82
Redução Anual	R\$ 3.380,30	

Repetindo o mesmo procedimento para a unidade consumidora 12, tem-se o gráfico da demanda ao longo dos meses.

Figura 3 - Gráfico de demanda ao longo do ano para a unidade consumidora número 12.



É possível observar que a demanda contratada para a unidade consumidora 12 é de 500 kW. Realizando uma simulação alterando a modalidade tarifária de verde para azul, tomando como referência a equação 1, e logo em seguida propondo uma nova demanda contratada, têm-se os resultados apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Resultados da simulação com a demanda contratada e sugerida para a unidade consumidora 12.

CUSTO ANUAL HS. VERDE		CUSTO ANUAL HS. AZUL	
DEMANDA PONTA	R\$ 96.060,00	DEMANDA PONTA	R\$ 147.854,46
DEMANDA FORA PONTA	R\$ 0,00	DEMANDA FORA PONTA	R\$ 96.060,00
CONSUMO PONTA	R\$ 5.646,30	CONSUMO PONTA	R\$ 1.245,36
CONSUMO FORA PONTA	R\$ 112.270,01	CONSUMO FORA PONTA	R\$ 112.270,01
TOTAL NO ANO	R\$ 213.976,31	TOTAL NO ANO	R\$ 357.429,83
Considerando:		Considerando:	
Demanda Contratada (kW)	500	Demanda Contratada P (kW)	256
		Demanda Contratada FP (kW)	500

CUSTO ANUAL HS. VERDE		CUSTO ANUAL HS. AZUL	
DEMANDA PONTA	R\$ 68.679,70	DEMANDA PONTA	R\$ 147.854,46
DEMANDA FORA PONTA	R\$ 0,00	DEMANDA FORA PONTA	R\$ 68.679,70
CONSUMO PONTA	R\$ 5.646,30	CONSUMO PONTA	R\$ 1.245,36
CONSUMO FORA PONTA	R\$ 112.270,01	CONSUMO FORA PONTA	R\$ 112.270,01
TOTAL NO ANO	R\$ 186.596,01	TOTAL NO ANO	R\$ 330.049,53
Considerando:		Considerando:	
Demanda Contratada (kW)	356	Demanda Contratada P (kW)	256
		Demanda Contratada FP (kW)	356

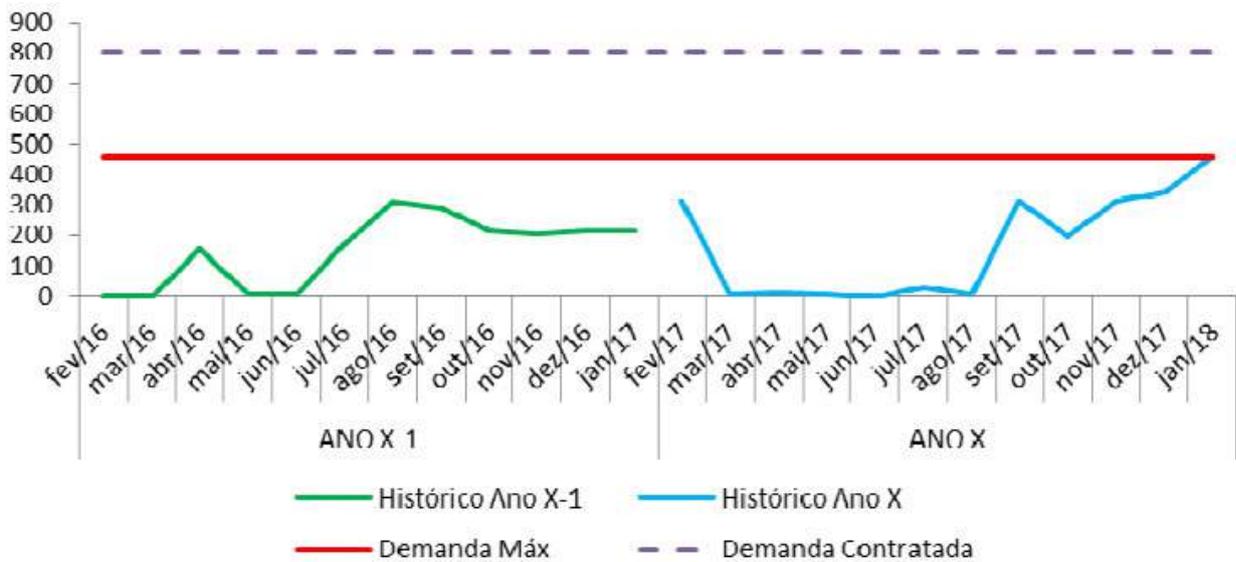
É observado uma economia de 27.380,30 reais ao alterar a demanda contratada de 500 kW para 356 kW na modalidade tarifária verde. De forma análoga a unidade consumidora 11, tal economia se deve a modificação da demanda contratada, evitando os gastos provenientes da multa por demanda de ultrapassagem. Na Tabela 8 é apresentado um resumo das simulações para a unidade consumidora 12.

Tabela 8 - Quadro resumo da simulação para unidade consumidora 12.

	Atual	Melhorada
Modalidade	Horossazonal Verde	Horossazonal Verde
Dem. Contratada Ponta	0kW	0 kW
Dem. Contratada Fora Ponta	500kW	356kW
Custo Anual	R\$ 213.976,31	R\$ 186.596,01
Redução Anual	R\$ 27.380,30	

Repetindo o mesmo procedimento para a unidade consumidora 13, tem-se o gráfico da demanda ao longo dos meses, conforme mostrado na Figura 4.

Figura 4 - Gráfico de demanda ao longo do ano para a unidade consumidora número 13.



Observando a Figura 4, é possível observar que a demanda contratada para a unidade consumidora 13 é de 800 kW. Realizando uma simulação com a modalidade tarifária azul, e logo em seguida propondo uma nova demanda contratada, têm-se os seguintes resultados, conforme a Tabela 9.

Tabela 9 - Resultados da simulação com a demanda contratada e sugerida para a unidade consumidora 13.

CUSTO ANUAL HS. VERDE		CUSTO ANUAL HS. AZUL	
DEMANDA PONTA	R\$ 153.696,00	DEMANDA PONTA	R\$ 154.190,81
DEMANDA FORA PONTA	R\$ 0,00	DEMANDA FORA PONTA	R\$ 153.696,00
CONSUMO PONTA	R\$ 4.182,44	CONSUMO PONTA	R\$ 922,49
CONSUMO FORA PONTA	R\$ 83.552,69	CONSUMO FORA PONTA	R\$ 83.552,69
TOTAL NO ANO	R\$ 241.431,13	TOTAL NO ANO	R\$ 392.361,99
Considerando:		Considerando:	
Demanda Contratada (kW)	800	Demanda Contratada P (kW)	267
		Demanda Contratada FP (kW)	800

CUSTO ANUAL HS. VERDE		CUSTO ANUAL HS. AZUL	
DEMANDA PONTA	R\$ 84.487,97	DEMANDA PONTA	R\$ 154.190,81
DEMANDA FORA PONTA	R\$ 0,00	DEMANDA FORA PONTA	R\$ 84.487,97
CONSUMO PONTA	R\$ 4.182,44	CONSUMO PONTA	R\$ 922,49
CONSUMO FORA PONTA	R\$ 83.552,69	CONSUMO FORA PONTA	R\$ 83.552,69
TOTAL NO ANO	R\$ 172.223,10	TOTAL NO ANO	R\$ 323.153,96
Considerando:		Considerando:	
Demanda Contratada (kW)	438	Demanda Contratada P (kW)	267
		Demanda Contratada FP (kW)	438

É observado uma economia de 69.208,03 reais ao alterar a demanda contratada de 800 kW para 438 kW, ambas na modalidade tarifária verde. Na Tabela 10, pode ser observado um quadro resumo da simulação para a unidade consumidora 13.

Tabela 10 - Quadro resumo da simulação para unidade consumidora 13.

	Atual	Melhorada
Modalidade	Horossazonal Verde	Horossazonal Verde
Dem. Contratada Ponta	0kW	0 kW
Dem. Contratada Fora Ponta	800kW	438kW
Custo Anual	R\$ 241.431,13	R\$ 172.223,10
Redução Anual	R\$ 69.208,03	

Somando as economias das unidades consumidoras 7, 11, 12 e 13 o resultado é uma economia de 165.625,64 reais.

3.3 RESULTADOS OBTIDOS

As unidades consumidoras da indústria sofreram multas por energia reativa excedente, demanda de ultrapassagem e principalmente por demanda complementar, como é mostrado na Tabela 11, os valores da Tabela 11 foram obtidos das faturas das trezes UCs da indústria "A", e no final foram somados as multas por ERE, DERE, demanda de ultrapassagem e demanda complementar, no período de ano.

Tabela 11 – Resumo das multas anuais recebidas pela Indústria “A”.

Ucs	E. Reativo	D. Ultrapassagem	P. Complementar	Alocação de Demanda	Total
1	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
2	R\$ 43.708,52	R\$ 143.545,07	R\$ 43.577,73	R\$ 75.962,00	R\$ 306.793,32
3	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
4	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
5	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
6	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
7	R\$ 95.809,58	R\$ -	R\$ 71.155,87	R\$ -	R\$ 166.965,45
8	R\$ -	R\$ -	R\$ 1.537,17	R\$ -	R\$ 1.537,17
9	R\$ 4.652,64	R\$ -	R\$ 1.501,31	R\$ -	R\$ 6.153,95
10	R\$ -	R\$ -	R\$ 10.324,64	R\$ -	R\$ 10.324,64
11	R\$ 6.742,79	R\$ -	R\$ 3.814,07	R\$ -	R\$ 10.556,86
12	R\$ 3.723,46	R\$ -	R\$ 20.930,79	R\$ -	R\$ 24.654,25
13	R\$ 33.230,86	R\$ -	R\$ 38.673,66	R\$ -	R\$ 71.904,52
Total	R\$ 187.867,85	R\$ 143.545,07	R\$ 191.515,24	R\$ 75.962,00	R\$ 598.890,16

As unidades consumidoras 2 e 9 não foram analisadas detalhadamente por falta de faturas, foram disponibilizadas 10 faturas, logo foi preferível informar o estudo detalhado das unidades consumidoras 7, 11, 12 e 13 devido a análise das 12 faturas. As células sem valores indicam as UCs que não tiveram multas no período de um ano.

A alocação de demanda acarretaria uma prevenção as multas mostradas na Tabela 11, logo a indústria “A” economizaria mais 598.890,16 reais. A economia gerada pelo projeto de análise tarifária mais a correção do fator de potência, que não foi realizado o projeto devido a não obtenção da memória de massa, logo a economia total seria de 764.515,80 reais, que corresponde cerca de 30% do valor total da fatura de energia elétrica anual, ou seja, no ano a indústria “A” paga de fatura de energia elétrica o valor de 2.558.395,45 reais e após a alteração de demanda contratada pagaria no ano o valor de 1.793.879,65 reais.

Além da economia gerada para a indústria “A” o maior resultado obtido foi o conhecimento, pois tal economia é oriunda da busca de conhecimentos e da curiosidade do querer entender o que é um cliente sazonal, o motivo que ele paga demanda complementar, como é realizada a alocação de demanda. Outro ganho importante, foi saber como é realizada a alocação de demanda pela concessionária de energia elétrica que é realizada diferente das indicações das maiorias das bibliografias que tratam do assunto.

4 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

4.1 CONCLUSÕES

Ter conhecimento que em três anos o Brasil desperdiça mais de 60 bilhões de reais em energia elétrica é uma grande motivação para investir no estudo de projetos de eficiência energética. Projetos que tem como foco encontrar os pontos que ocorrem o desperdício de energia e tenta saná-los.

Tendo como base a Resolução Normativa 414/2010 da ANEEL, é possível realizar o estudo da análise tarifária e descobrir qual o melhor perfil que pode enquadrar uma unidade consumidora, se grupo A ou grupo B. Modalidade tarifária convencional ou branca para unidades consumidoras do grupo B, para o grupo A, se enquadram melhor na modalidade tarifária verde ou azul.

Para o estudo de caso foram analisadas treze unidades consumidoras, no período de um ano, sendo duas delas indústrias e onze para irrigação. Todas classificadas como unidades consumidoras sazonais, devido a área de atuação da indústria “A” e assim foram observadas cobranças de multas.

Aplicando os conhecimentos de alocação de demanda em unidade consumidora sazonal, como estudo de caso, foi obtido novos valores de demanda contratada para a indústria “A”, onde foram obtidas economias no ajuste da demanda complementar, que era covinha melhor com o perfil energético da indústria “A” e por evitar multas com demanda de ultrapassagem, excedentes de energia e demanda reativa e demanda complementar.

O valor total economizado foi de 764.515,80 reais, reduzindo um custo anual de 2.558.395,45 reais para 1.793.879,65 reais, uma economia de 30% do valor total pago no período de um ano nas treze UCs da indústria “A”.

Saber propor uma alocação de demanda na prática, ter conhecimento dos diversos tipos de tarifação, das possíveis multas que podem ser aplicadas pelo mau enquadramento dos consumidores a determinada categoria e poder entender sobre o conceito de demanda complementar foram as principais contribuições desse trabalho.

4.2 TRABALHOS FUTUROS

Durante o processo de pesquisa e reuniões com a concessionária de energia do estado foi notado que um grande número de unidades consumidores apesar de serem atendida por tensão de 13,8 kV são cobrados como sendo consumidores do grupo B, este caso só pode ocorrer, caso o transformador da unidade consumidora tenha uma potência até 112,5 kVA. Como trabalhos futuros é proposto a realização de um estudo de viabilidade que auxilie na escolha do modo que será cobrado.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ABESCO – **Eficiência energética**. Disponível em: < <http://www.abesco.com.br/pt/>>. Acesso em: 10 de junho de 2018.
- [2] EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil) (Org.). **Estudo de demanda: Eficiência energética na indústria e nas residências no horizonte decenal (2010-2019)**. 2010.
- [3] MARTINEZ, Gabriel C. **Verificação de enquadramento tarifário de clientes de média e alta tensão cativos de uma distribuidora via simulação**. 2017. Projeto de graduação. PUC Rio.
- [4] LUCIETTO, Jeancarlos. **Diagnóstico energético em uma indústria de embalagens plásticas: estudo de caso**. 2016. Dissertação de Mestrado. UFMS.
- [5] GÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução nº 414: Estabelece as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada**: Brasília: ANEEL, 2010.
- [6] ENERGISA. Norma de Distribuição Unificada - **NDU – 001: Fornecimento De Energia Elétrica Em Tensão Secundária Edificações Individuais Ou Agrupadas Até 3 Unidades Consumidoras**. Versão 4.0. fevereiro. 2017.
- [7] ENERGISA – **Bandeiras tarifárias**. Disponível em: <<https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/bandeiratarifarias.aspx>> Acesso em: 10 de junho de 2018.