

## MELHORIAS NA GESTÃO DE ENERGIA ELÉTRICA PARA EMPRESAS DE MÉDIA OU ALTA TENSÃO

### *IMPROVEMENTS IN THE ELECTRICAL ENERGY MANAGEMENT FOR MEDIUM OR HIGH VOLTAGE COMPANIES*

Ângelo Salles Silverio<sup>1</sup>

Mateus Maximino Braga<sup>2</sup>

Rogério Máximo Rapanello<sup>3</sup>

#### RESUMO

Este trabalho teve por objetivo realizar a gestão do sistema de energia elétrica do Centro Universitário Unifafibe da cidade de Bebedouro SP. Para realizar esse diagnóstico, foram feitos estudos contemporâneos que podem ser usados como ferramenta de grande proveito em sistemas de gerenciamento do uso adequado de energia, além de descrever a importância do ajuste da demanda contratada devido à cobrança de demanda ultrapassada, a verificação de viabilidade das unidades consumidoras do grupo "A" migrar para o mercado livre, com a finalidade de redução do custo de energia, correção do fator de potência, melhorar o aproveitamento da instalação elétrica através da correção do Fator de Carga, reduzir os custos no horário de ponta através da geração alternativa de energia elétrica com o uso de geradores a Diesel. Após a análise dos dados foi possível identificar que existe a possibilidade de redução de custo de energia elétrica através do gerenciamento das rotinas e das faturas de energia da unidade consumidora.

Palavras chave: Demanda contratada. Redução de consumo. Gestão da energia elétrica.

---

<sup>1</sup>Graduação em Engenharia Elétrica do Centro Universitário UNIFAFIBE de Bebedouro, SP. E-mail: [angelo.silverio@outlook.com](mailto:angelo.silverio@outlook.com).

<sup>2</sup>Graduação em Engenharia Elétrica do Centro Universitário UNIFAFIBE de Bebedouro, SP. E-mail: [mateus.braga1@hotmail.com](mailto:mateus.braga1@hotmail.com).

<sup>3</sup>Docente no Centro Universitário UNIFAFIBE de Bebedouro, SP. E-mail: [rogerio\\_rapanello@yahoo.com.br](mailto:rogerio_rapanello@yahoo.com.br).

## **ABSTRACT**

*The objective of this research is to manage the electricity system of the Unifafibe University Center in the city of Bebedouro, Brazil. In order to carry out this diagnosis, contemporary studies have been made that can be used as a valuable tool in systems for managing the adequate use of energy, as well describing the importance of adjusting contracted demand due to the collection of outdated demand, verification of the feasibility of group "A" consumer to migrate to the free market, with the purpose of reducing energy cost, correcting the power factor, improving the utilization of the electrical installation through the correction of the Load Factor, reduce costs at peak times through the generation of alternative electric power with the use of diesel generators. After analyzing the data, it was possible to identify that there is a possibility of reducing the cost of electric energy through the management of the routines and energy bills of the consumer unit.*

*Keywords: Contracted demand. Reduction of consumption. Power Management.*

## **1 INTRODUÇÃO**

De acordo com a análise de Lima Filho (2011), as instalações elétricas tanto residenciais, comerciais, prediais e industriais podem constatar que a potência elétrica solicitada da rede de distribuição é variável ao longo do tempo.

Unidades consumidoras cuja carga instalada seja igual ou superior a 75KW necessitam de um contrato prévio do valor de demanda e da utilização das linhas de transmissão, ou seja, é a Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD). Contudo, somente através dos dados obtidos pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2010), as companhias de eletricidade são capazes de dimensionar as redes de transmissão e distribuição, necessárias para suprir a demanda total solicitada por seus consumidores, podendo através do estudo de viabilidade, manter um fornecimento com qualidade e de forma contínua.

No caso de unidades consumidoras que possuem uma demanda contratada de mesmo valor ou superior a 500KW, independentemente do consumo pode optar por se manter como consumidor cativo, que irá realizar a transação diretamente com

a concessionária local. De maneira prática, Chinan (2014) torna claro que a compra de energia pode ser feita tanto no Ambiente de Contratação Regulado (ACR) quanto no Ambiente de Contratação Livre (ACL).

Segundo os dados obtidos pela ANEEL (2010), é de extrema importância manter o controle de demanda das instalações elétricas, sujeito esse, à cobrança de multa caso o valor ultrapasse 5% do valor contratado.

A contribuição dos dados cedidos pela Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL, 2017) complementa que a compra de energia elétrica no ACL é mais barata do que no ACR, pois, nesse caso o consumidor poderá negociar diretamente com o fornecedor, fechando contrato da compra somente quando for vantajoso para a unidade consumidora, e não estará sujeito à cobrança de bandeiras tarifárias, pois, os compradores do mercado cativo estarão pagando um acréscimo da fatura pela geração de energia.

Os valores que são demonstrados através da mudança das bandeiras tarifárias têm um valor acrescido quando estão em bandeira amarela ou vermelha. Outra vantagem é da gestão do valor a ser pago mensalmente devido à valores fixados em contrato de compra de energia.

Com a declaração de migração para o Mercado livre, Nery (2012) complementa que é necessária a avaliação de profissionais qualificados e com experiência na área de gestão da energia elétrica, entretanto para a confecção do contrato de compra de energia deverão ser realizados estudos para determinar o melhor valor a ser contratado, a fim de evitar possíveis penalidades devido à ultrapassagem da utilização e assim tendo que adquirir energia no mercado de curto prazo em que os valores poderão ser maiores e sujeito a pagar um encargo calculado pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) no Preço de Liquidação das Diferenças (PLD).

Mesmo que o consumidor prefira realizar a compra no ACL, a CPFL ENERGIA (2017) afirma que a concessionária da região é responsável por manter o fornecimento de energia elétrica e de serviços como, por exemplo, o desligamento provisório para eventuais manutenções preventivas e corretivas.

O objetivo deste trabalho é a realização de estudos teóricos e práticos de empresas atendidas em média ou alta tensão e analisar a viabilidade de contratação

da compra de energia elétrica no ACR ou ACL, adequação do contrato de demanda, correção do fator de potência, ajustar o Fator de Carga, possíveis mudanças na rotina e na instalação elétrica com a finalidade de redução no consumo de energia e geração alternativa de energia elétrica no horário de ponta através de geradores a Diesel.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Especificações de entradas de energia**

As instalações elétricas são constituídas por cargas instaladas cuja potência variam de acordo com as características de cada equipamento, podendo ser ativa ou reativa cuja relação entre as duas obtém a potência aparente. Para determinar o padrão de entrada de energia é preciso considerar a carga instalada em potência ativa seja ela no residencial, comercial, predial ou industrial. De maneira prática, Cruz (2012) expõe que cargas até 75KW serão atendidas em baixa tensão e cargas instaladas superiores a 75KW receberão energia em alta tensão, ou seja, serão atendidas em rede primária.

As concessionárias de energia elétrica trabalham com um fornecimento determinado pelas limitações estabelecidas pela capacidade de fornecimento, Cavalin (2014) explica essas limitações variam de acordo com a potência de demanda ou com o tipo de carga de fornecimento.

De acordo com Lima Filho (2011), para determinar o dimensionamento dos condutores elétricos, quadros de distribuição, quadros terminais de força e luz e sistema de proteção, não é interessante levar em consideração somente a carga instalada, do ponto de vista técnico e financeiro devido a um possível superdimensionamento, ou seja, é necessário utilizar somente a soma de todas as potências instaladas.

### **2.2 Potência ou carga instalada**

Segundo Creder (2016), carga instalada é a soma das potências nominais de todos os equipamentos elétricos que estão conectados a rede independentemente de estarem em funcionamento.

É recomendado obter a potência nominal de cada equipamento através das placas que contém os dados do fabricante, Scudeler (2017) reforça que caso o equipamento não possua essa placa podemos utilizar como referência as tabelas da GED13 e que também servem para determinar as potências de tomadas de uso geral.

Dependendo da quantidade de cargas em operação e da potência elétrica absorvida por cada uma delas, Lima Filho (2011) explica que podemos saber qual será a potência total que a instalação precisa para suprir a demanda consumida pela rede a cada instante.

### **2.3 Demanda de utilização**

Creder (2015) demonstra que, quando parte ou toda carga está em funcionamento no mesmo instante de tempo chamamos de demanda de utilização, e é de suma importância para o dimensionamento de todo o sistema elétrico, como por exemplo, condutores, transformadores, redes de distribuição, sistema de proteção entre outros.

Se não considerar a demanda de utilização nos projetos elétricos, será capaz de superdimensionar toda a instalação elétrica, Cotrim (2009) afirma que ao considerar 100% da carga em funcionamento, sendo que esse fato poderá ou não acontecer, sucederá o superfaturamento nas obras devido ao alto custo do sistema de proteção que suportará a passagem de corrente para os cálculos realizados pelo projetista.

### **2.4 Demanda média e máxima de um consumidor ou sistema**

Conforme descreve Barros (2016), a demanda média é adquirida através das medições realizadas pelas concessionárias de energia elétrica registrada através dos medidores cujo intervalo de tempo poderá ser requerido da rede a cada intervalo de 15 minutos, e só será cobrada dos consumidores que são atendidos em rede primária.

De acordo como os dados obtidos na ANEEL (2010), o valor de demanda máximo é obtido em um período, registrado por medidores e cobradas de consumidores da categoria A, que deverão determinar através de projetos a quantidade máxima de energia que sua instalação poderá solicitar da rede para que as concessionárias dimensionem as linhas de transmissão e distribuição, evitando problemas de fornecimento, tais como, quedas de tensão e interrupções que causam problemas de qualidade de energia elétrica.

## **2.5 Potência de alimentação, potência de demanda ou provável demanda e curva diária de demanda**

A Provável Demanda é obtida através do valor da demanda máxima, pelo qual é possível calcular o seccionamento de condutores e dos respectivos dispositivos de proteção. Segundo os dados da ANEEL (2001) a maior demanda de um consumidor seria a própria potência instalada, caso todas funcionassem simultaneamente.

Segundo Senra (2013), a curva de demanda sofre variações constantemente e essas variações acontecem ao longo do tempo conforme a utilização de energia elétrica. Pode se considerar como demanda total de uma instalação elétrica a máxima demanda solicitada da rede durante um período.

## **2.6 Comercialização no setor elétrico brasileiro**

Pires (2000) aponta que houve uma necessidade de reestruturação do sistema elétrico brasileiro, com grandes desafios na geração e na livre escolha do fornecimento de energia, em que é empregada uma série de mecanismos, discutidos a seguir, envolvendo estímulo a entrada e a comercialização.

De acordo com Pinto (2014), o novo modelo instituiu dois ambientes de contrato de compra e venda, o ACL, mais conhecido como Mercado Livre de Energia Elétrica, dentre os consumidores livres de energia elétrica podem escolher seus próprios comercializadores e o melhor tipo de contrato para o fornecimento de energia, de acordo com o consumo de cada empresa. Contudo, o mercado cativo é uma opção tradicional que os consumidores têm de adquirir energia elétrica no ACR, dessa forma, como em todos os consumidores residenciais, algumas empresas comerciais, industriais e rurais, a contratação é compulsória via a distribuidora da região que está localizada e que as tarifas pelos consumos são fixadas pela ANEEL e não podem ser negociadas. Segundo os dados obtidos pela CPFL Empresas (2018) pode-se dizer que:

A modalidade da tarifa verde possui uma única tarifa para demanda e duas tarifas para o consumo, uma para o horário de ponta e outra para o horário fora de ponta (ver definições a seguir); as tarifas de consumo são diferentes para o período do ano mais seco (os 7 meses de maio a novembro) e para o período mais úmido (5 meses, de dezembro de um ano a abril do ano seguinte). É disponível para unidade consumidora com qualquer demanda contratada desde que seja atendida com tensão inferior a 69 kV. Já na Tarifa Azul, essa modalidade possui duas tarifas para a demanda, uma para o horário de ponta e outra para o horário fora de ponta e duas tarifas para o consumo, uma para o horário de ponta e outra para o horário fora de ponta; as tarifas de consumo são diferentes para o período mais seco do ano (7 meses, de maio a novembro) e para o período úmido (5 meses, de dezembro de um ano a abril do ano seguinte). Está disponível para qualquer demanda e tensão contratada.

Conforme dados obtidos pela Eletropaulo (2018), as contas de energia adotaram um novo sistema de bandeiras tarifárias, com as cores verde, amarela e vermelha. A modalidade Bandeira verde indica condições favoráveis para a geração de energia, a bandeira amarela indica condições menos favoráveis, ou seja, isso indica que a tarifa sofre um acréscimo de R\$0,01 para cada kWh consumido, no caso da bandeira vermelha ela é classificada em dois Patamares, o Patamar 1 significa condições mais custosas de geração e sofre um acréscimo de R\$0,03 para cada kWh consumido e a de Patamar 2 significa que está em condições ainda mais custosas de geração, em que a tarifa sofre acréscimo de R\$0,05 para cada kWh consumido. Esse sistema de bandeiras tarifárias abrange todos os consumidores cativos das distribuidoras que serão faturados pelo Sistema de Bandeiras Tarifárias.

### **2.6.1 Consumidor livre ou especial**

Conforme previsto na ANEEL (2006), consumidores livres são aqueles cuja demanda contratada seja igual ou superior que 3MW e 69KV. Esse consumidor poderá adquirir energia de qualquer fonte, seja ela incentivada ou convencional. A fonte incentivada vem de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH), Usinas Térmicas de Biomassa, eólica e Solar até 50MW, enquanto que as fontes convencionais incluem as grandes usinas hidrelétricas ou termelétricas acima de 50MW.

Segundo os dados obtidos na CPFL (2017), consumidores especiais são aqueles cuja demanda mínima contratada seja, no mínimo de 500KW, individualmente ou por comunhão de fato (mesmo endereço), ou de direito (mesmo Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ)), sendo que, esses consumidores poderão adquirir energia somente de fontes incentivadas.

### **2.6.2 De Quem é possível comprar energia**

O agente comercializador tem livre trânsito para comercializar energia entre os participantes dos mercados como consumidores livres e especiais, comercializadoras e distribuidoras. O agente comercializador foi criado para facilitar e aumentar as transações de compra e venda de energia. Como dito anteriormente Barros (2016) prossegue explicando que o comercializador não tem relação alguma com as geradoras ou distribuidoras, mas, são considerados como agentes não independentes, porque possuem vínculos societários com as geradoras e distribuidoras.

As empresas de comercialização de energia intermetiam as negociações e os contatos entre vendedores e compradores, providenciam assessoria técnica, jurídica, comercial e regulatória, organizam processos de aquisições através de negociações bilaterais ou por meio de leilões. Como representante de outros agentes ou interessados em participar do mercado livre junto a CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica), Lopez (2013) ressalta que todas as empresas que estiverem estruturadas com as regras e procedimentos de comercialização



definidos pela CCEE podem ser considerados consumidores livres, contratando a compra energia elétricas de uma fonte geradora ou de uma distribuidora, seja ela, proveniente de energia convencional ou incentivada.

### **2.6.3 Energia convencional e incentivada**

De acordo com Monticelli e Garcia (2011), dependendo do tipo de consumidor que a empresa se encaixa no mercado livre, ela pode adquirir energia de fontes provenientes de energia incentivada, ou de energia convencional, que são as fontes mais comuns de fornecimento de energia, sendo essas, usinas Hidrelétricas de grande porte ou usinas Termelétricas.

Os consumidores que consomem energia de fontes incentivadas adquirem alguns benefícios, por exemplo, redução nas tarifas de uso do sistema de distribuição e transmissão. De acordo com a regulamentação vigente, Medeiros (2000) expõe que o registro do empreendimento na ANEEL e do tipo de fonte como um incentivo econômico para o desenvolvimento de fontes renováveis no mercado Brasileiro.

## **2.7 Vantagens do mercado livre**

### **2.7.1 Poder de escolha**

Segundo Monticelli e Garcia (2011), uma das vantagens do Mercado Livre é o poder de escolha que o consumidor tem, podendo negociar e fechar contratos com a comercializadora que lhe oferecer preços mais vantajosos.

Com essa concorrência, Pires (2000) demonstra que o mercado livre aumenta a competitividade entre os agentes comercializadores e geradores de energia, tornando o mercado cada vez mais disputado, com melhorias na qualidade e na distribuição, e viabilizando cada vez mais a migração de grandes consumidores devido a tarifas mais baratas.

### **2.7.2 Flexibilidade e previsibilidade**

Monticelli e Garcia (2011) explica que existe uma grande flexibilidade com as negociações no mercado livre, podendo sofrer variações de preços e quantidades diferentes de demanda de acordo com a época do ano, isso impacta diretamente com o custo de energia na compra do mercado cativo, podendo variar de consumidor para consumidor.

Para os consumidores do mercado livre, Nery (2012) afirma que é muito importante ter contratos de longo prazo, para evitar as mudanças repentinas nos valores das tarifas, conseguirem preços mais baixos do MWH, e prever os custos em longo prazo.

## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

O desenvolvimento desse trabalho se classifica como uma pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

### **3.1 Caracterização da área de estudo**

O estudo de caso foi desenvolvido com base nas contas de energia elétrica do Centro Universitário Unifafibe, com 25.000 m<sup>2</sup> de área construída, localizada na rua: Prof. Orlando França de Carvalho n<sup>o</sup>325, Centro, Bebedouro-SP. A estrutura abriga salas de aula, laboratórios, auditórios, sala dos professores, salas de apoio ao estudante, Clínica de Psicologia, Clínica de Nutrição, Biblioteca, coordenadoria de ensino, Pesquisa e Extensão e Pós Graduação, além das áreas de convivência com praças de alimentação, etc.

### **3.2 Procedimento**

Os procedimentos metodológicos foram iniciados por uma revisão bibliográfica, que teve por finalidade nivelar o conhecimento dos pesquisadores sobre o tema, além de obter dados para a discussão dos resultados.

Para a fundamentação desse trabalho, foi utilizado conceitos bibliográficos de autores como Barros (2016), Cavalin (2014), Chinan Nassa (2017), Cotrim (2009), Creder (2007 e 2016), Eletropaulo (2018), Lima Filho (2011), Lopez (2013), Monticelli e Garcia (2011), Medeiros (2004 – 2015), Nery (2012), Pinto (2014) e Senra (2013), além de endereços eletrônicos (sites) da CPFL Empresas e Brasil, em Resoluções Normativas da ANEEL (2001 e 2010), manuais e normas técnicas como a NBR 5410.

### **3.3 Análise dos dados**

Foi utilizada para coleta de dados e a realização deste estudo as instalações elétricas do Centro Universitário Unifafibe. As contas de energia elétrica do local foram utilizadas para o levantamento de todos os dados necessários possibilitando calcular e buscar possíveis melhorias na gestão da energia elétrica da Universidade, corrigindo o valor de demanda contratada e avaliando a viabilidade de compra no Ambiente de contratação livre ou no Ambiente de contratação regulado.

O levantamento de dados é de suma importância para a análise de viabilidade de compra de energia elétrica. As contas de energia elétrica expedidas pela concessionária local, entretanto, contém diversas informações necessárias para o desenvolvimento do projeto, tais como: demanda contratada, demanda registrada, demanda faturada, demanda ultrapassada, consumo ponta, consumo fora ponta, bandeiras tarifárias, consumo reativo ponta, consumo reativo fora ponta, TUSD, Tarifa de Energia (TE), Programa de Integração Social (PIS), Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), Imposto de Custeio de Iluminação Pública (Contribuição Custeio IP-CIP), e etc.

Após o levantamento e a análise dos dados citados acima, foram obtidas informações necessárias para o estudo de viabilidade de compra de energia elétrica. É importante ter no mínimo de seis a doze faturas de energia elétrica, para que se

possa ter como referência as diferentes estações do ano, devido à mudança de temperatura e a variação no consumo de energia elétrica.

No estudo de caso, utilizou-se nove contas de energia elétrica do Centro Universitário, onde foi possível analisar o consumo nas diferentes estações do ano, a curva de demanda e consumo de energia em períodos de férias na qual o Centro Universitário trabalha com pouca ou quase nenhuma carga.

Inseriram-se todos os dados da conta de energia em planilhas no Windows Microsoft Excel com as fórmulas que calculam a fatura da mesma maneira que os cálculos realizados pela concessionária local, adicionando as planilhas separadamente, mês a mês, e um somatório total dos valores. Na planilha deve-se alterar o valor da demanda contratada e verificar se houve uma redução ou acréscimo no valor do mês. No total dos nove meses analisados, os valores inseridos na demanda contratada não devem ser feitos de forma aleatória, pois, para se obter mais assertividade deve-se verificar o demonstrativo de utilização da conta de energia elétrica e analisar qual o melhor valor para que não ultrapasse a demanda contratada de modo a evitar contratar valores acima do necessário.

Após a análise dos dados citados acima foi avaliado se a instalação se enquadra no ACL, e, devido ao baixo consumo de energia elétrica e ter 50KW de demanda contratada, não foi possível migrar do ACR para o ACL, ou seja, impossibilita a negociação de compra de energia elétrica diretamente com as geradoras.

#### **4 Resultados e discussão**

Analisaram-se as contas de energia elétrica do Centro Universitário Unifafibe com o objetivo de reduzir o custo da energia elétrica da unidade consumidora. Os quesitos analisados foram: classificação, contrato de demanda, compra de energia no Ambiente de contratação regulado ou no Ambiente de contratação Livre, correção do fator de potência, Fator de Carga, possíveis mudanças na rotina e na instalação elétrica com a finalidade de redução no consumo de energia e geração alternativa de energia elétrica.

A classificação da unidade consumidora é a tarifa verde – A4 Comercial Outros serviços Atividades, analisou-se qual seria a melhor opção de classificação para a unidade consumidora e conforme se pôde observar nas tabelas 1 e 2 conclui-se que se deve permanecer na tarifa verde. Essa classificação possui um único valor de demanda e dois valores de consumo um para o horário de ponta e outro fora ponta conforme podemos observar na tabela 3 referente às tarifas cobradas nos dias atuais. A tarifa comercial embora apareça no gráfico como a opção mais barata, não se encontra a ser comercializada embora ainda apareça como opção nas simulações no site da companhia elétrica local.

No início dos estudos a demanda contratada era de 50KW e com esse valor somente três meses do ano a unidade consumidora não ultrapassa o valor de demanda contratada, ou seja, atualmente o valor contratado é de 70KW, e em apenas quatro meses a unidade consumidora não paga demanda ultrapassada. Após realizar simulações no Windows Microsoft Excel e utilizar as fórmulas para geração das contas de energia, conclui-se que o valor de 75KW tem o melhor retorno financeiro possível conforme pode-se observar nas tabelas 4 e 5 na comparação das demandas contratadas. Contratando o valor de 75KW somente um mês ao longo do ano o consumidor pagará demanda ultrapassada, e, não é necessário contratar um valor maior do que esse para corrigir este mês em que há superfaturamento da demanda, pois, em períodos de férias a demanda registrada reduz em torno de 50%. Devido a essa queda na demanda nos meses de férias o valor da demanda faturada será o dobro do que realmente a unidade consumidora solicitou da rede da concessionária local, e por esse motivo caso a demanda contratada ultrapasse em poucos meses e com valores pequenos não significa que o consumidor está levando prejuízo, pois esse valor é pago nos períodos de pouca utilização do sistema elétrico.

A compra da energia elétrica está sendo realizada no Ambiente de Contratação Regulado, onde, os valores das tarifas são fixos e aplicados pela concessionária local sujeito às bandeiras tarifárias. Para determinar a viabilidade para migração do Ambiente de Contratação livre analisou-se alguns dados da instalação a seguir.

A atual demanda contratada é de 70KW e o projeto de alteração é para 75KW, ou seja, para ser considerado consumidor especial e ser possível a compra no Ambiente de Contratação Livre é necessário ter demanda mínima de 500 KW por doze meses individualmente ou por comunhão de fato.

O Centro Universitário possui duas unidades consumidoras com a mesma raiz de CNPJ, a outra unidade possui 510KW de demanda contratada, sendo assim possibilita a migração da unidade consumidora em estudo para o ACL. Contudo, o consumo é muito baixo e a curva de consumo oscila bastante ao longo do ano, por exemplo, em períodos de férias o consumo reduz aproximadamente 50% do valor médio, e no contrato de compra de energia é necessário estipular o valor do consumo da instalação.

Normalmente os contratos são negociados com limites de aproximadamente 10% de tolerância, ao optar por contratos com maior tolerância, o preço da tarifa de energia poderá ser mais cara e caso ultrapasse esses valores, o cliente precisa comprar energia no mercado de curto prazo ou através do Preço de Liquidação das Diferenças (PLD) que são estipulados semanalmente, com três patamares de carga e para cada submercado do sistema elétrico.

Para tornar possível a migração do Ambiente de Contratação Regulado para o Ambiente de Contratação Livre, é necessário realizar algumas alterações no sistema de medição onde é exigido um investimento inicial considerando os custos de assessoria. Após a análise de todos os pontos importantes, conclui-se que não é viável a migração da unidade consumidora.

A Unidade consumidora não possui sistema para correção de fator de potência, a uma cobrança mensal em média de R\$ 110,00 relativo ao consumo reativo excedente. Devido à variação no acionamento de cargas e a mudanças do valor de fator de potência, a melhor alternativa para a correção desse problema seria a instalação de um banco de capacitor automático.

Os bancos de capacitores são de baixo custo de manutenção e solucionam essa cobrança excedente zerando a cobrança de reativo excedente ou podendo chegar a um valor de cobrança muito baixo. Contudo, devido ao valor reativo consumido pela unidade, levará alguns anos para pagar o investimento e começar a

obter retorno financeiro para o consumidor sendo assim não compensando a correção nesse momento.

Existe um projeto com previsão de construção de novas salas no prédio, e provavelmente com o aumento de cargas indutivas viabilizará o projeto e instalação do banco de capacitores.

O fator de carga é um indicador muito importante nas análises de gestão de energia elétrica, pois, ele influencia diretamente no preço médio da energia, medindo a uniformidade com que a energia elétrica está sendo consumida. O fator de carga varia entre 0 e 1 e é possível medir a uniformidade em que a unidade consumidora solicita energia da concessionária, sendo que quanto mais próximo de 1 mais uniforme é o consumo e tem um melhor aproveitamento da instalação elétrica. O valor médio da energia é inversamente proporcional ao valor do fator de carga, ou seja, quanto mais próximo a 1 menor será o valor.

O valor do fator de carga do Centro Universitário é de 0,515 para o horário de ponta, 0,139 no horário fora ponta e 0,148 para o fator de carga ponderado conforme podemos analisar na tabela 1, ou seja, esses valores estão bem abaixo do valor ideal, para elevar o valor do fator de carga de uma unidade consumidora é necessário ou aumentar o consumo e manter o valor da demanda através do aumento da produtividade ou manter o consumo e diminuir a demanda máxima gerenciando o acionamento das cargas, alterando o horário de funcionamento, sendo assim, acionando as cargas em horário diferentes evitando os picos de energia.

Devido ao fato de ser praticamente impossível alterar o acionamento das cargas desta unidade consumidora por se tratar de uma universidade em que existe horário definido para início e término das aulas, não é possível diminuir os picos de demanda impossibilitando o aumento do Fator de Carga.

A energia elétrica tem custos mais elevados no horário de ponta, as aulas do Centro Universitário são noturnas e as cargas estão em pleno funcionamento nesse período. Como não há possibilidade de mudar o horário dos acionamentos das cargas uma das opções é reduzir os desperdícios através de campanhas internas de consumo consciente de energia elétrica.

Quanto à utilização dos aparelhos de ar condicionado, deve-se manter os equipamentos em temperatura de conforto, fechar as janelas e portas ou utilizar a cortina de ar, manter os filtros limpos e as manutenções em dia, manter desligados em ambientes que estão desocupados, dessa forma os aparelhos não se sobrecarregaram evitando o desperdício.

Caso não estejam em uso, os computadores devem ser desligados, utilizar lâmpadas mais econômicas, instalar sensores de presença em corredores e em ambientes com pouca circulação de pessoas, não deixar lâmpadas acesas em ambientes que estão desocupados e aproveitar o máximo possível à iluminação natural nos setores que funcionam durante o dia, utilizar mais as escadas evitando o uso dos elevadores.

Na aquisição de novos equipamentos de preferência para aparelhos que possuem o Selo PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), são equipamentos mais eficientes e que consomem menos energia, e analisar as informações da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) que tem como finalidade mostrar o nível de eficiência energética. A sua classificação vai de A até G sendo A o menor consumo da categoria e G o maior consumo da categoria.

Devido os custos serem mais elevados no horário de ponta algumas empresas utilizam geradores a Diesel como geração alternativa de energia, ou seja, os geradores entram em funcionamento alguns minutos antes do horário de ponta e são desligados minutos após esse intervalo, dessa forma as empresas conseguem reduzir os custos.

Para utilizar esse sistema no Centro Universitário avaliaram-se alguns pontos importantes. O custo do contrato de manutenção preventiva elétrica e mecânica mensal com assistência técnica especializada são de aproximadamente R\$ 1.800,00 por mês, os fabricantes de geradores aconselham realizar a manutenção mecânica. Por exemplo, a drenagem e substituição do filtro e do óleo lubrificante, substituição do filtro de óleo combustível, limpeza do filtro rotativo a cada 250 horas de utilização, o custos das peças que deveram ser substituídas durante a manutenção custam em torno de R\$ 1.350,00.



O gerador consome em torno de 30 litros de óleo Diesel por hora, utilizando o equipamento nos horários de ponta que é composto por três horas diárias consecutivas com exceção aos sábados, domingos e feriados nacionais e com o custo atual do Diesel de R\$ 3,344 o litro. O valor gasto com o combustível fica em torno de R\$ 6.019,20 por mês, e o custo da energia elétrica consumida no horário de ponta fica na média de R\$ 2.342,34.

Desse modo não é viabilizado o uso de geradores, pois, devido os valores gastos com manutenção e com a queima de óleo diesel em torno de R\$ 9.169,20, gera-se um valor maior do que o custo com a compra de energia da concessionária local e sem considerar possíveis manutenções corretivas e o custo do equipamento que para atender a capacidade do transformador de entrada que deverá ser um grupo gerador montado em contêiner, com potencia de 500 / 455 KVA – 400 / 364 KW com o valor de aproximadamente R\$ 200.000,00.

## Tabela 1 - Simulação das tarifas CPFL Paulista

### Simulação Tarifária

#### Simulação para opção de enquadramento em modalidade tarifária

Informe abaixo os dados para iniciar a sua simulação, em seguida clique em "SIMULAR".

Companhia:  Sub grupo:

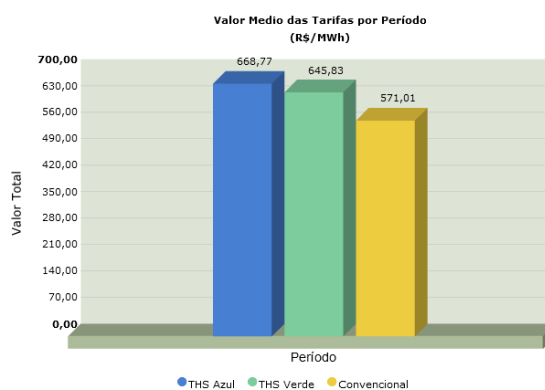
Demanda (kW)  Consumo (kWh)

Ponta:  Ponta:

Fora Ponta:  Fora Ponta:

Total kWh(Ponta+Fora):

	Consumo Máx. (kWh)	Fator Carga	Fator Carga Ponderado
Ponta:	6402	0,5152	0,1483
Fora Ponta:	51792	0,1391	
Último Reajuste:	01/06/2018		



Fonte: CPFL Empresas (2018)

## Tabela 2 - Comparação dos preços médios das tarifas de energia

### Período

Mod. Tarifária	Demanda		Consumo		Total kWh	Total Mensal R\$	Valor Médio R\$/MWh
	Ponta kW	Fora Ponta kW	Ponta kWh	Fora Ponta kWh			
THS Azul	97	78	3298	7205	10503	R\$ 7.024,11	R\$ 668,77
THS Verde		97	3298	7205	10503	R\$ 6.783,13	R\$ 645,83
Convencional		97		10503	10503	R\$ 5.997,31	R\$ 571,01

Fonte: CPFL Empresas (2018)

**Tabela 3 - Tarifas CPFL – Paulista**

Tarifa Azul														
Sub Grupo	TUSD			TE (R\$/MWh)									Ultrapassagem (R\$/KW)	
	Ponta	Fora Ponta		Ponta			Fora Ponta						Ponta	Fora Ponta
	R\$ KW	R\$ KW	R\$ MWh	TE	Bandeira Verde	Bandeira Amarela	Bandeira Vermelha	TE	Bandeira Verde	Bandeira Amarela	Bandeira Vermelha	Ponta	Fora Ponta	
A2 (88 a 138 kV)	10,81	5,52	45,97	422,39	422,39	432,39	472,39	264,07	264,07	274,07	314,07	21,62	11,04	
A3 (69 kV)	31,64	10,68	76,36	422,39	422,39	432,39	472,39	264,07	264,07	274,07	314,07	63,28	21,36	
A3a (30 a 44 kV)	24,31	9,79	57,77	422,39	422,39	432,39	472,39	264,07	264,07	274,07	314,07	48,62	19,58	
A4 (2,3 a 25 kV)	24,31	9,79	57,77	422,39	422,39	432,39	472,39	264,07	264,07	274,07	314,07	48,62	19,58	

Tarifa Verde														
Sub Grupo	TUSD			TE (R\$/MWh)									Ultrapassagem (R\$/KW)	
	Ponta	Fora Ponta		Ponta			Fora Ponta						Ponta	Fora Ponta
	R\$ KW	R\$ KW	R\$ MWh	TE	Bandeira Verde	Bandeira Amarela	Bandeira Vermelha	TE	Bandeira Verde	Bandeira Amarela	Bandeira Vermelha	Ponta	Fora Ponta	
A3a (30 a 44 kV)	9,79	643,3	57,77	422,39	422,39	432,39	472,39	264,07	264,07	274,07	314,07		19,58	
A4 (2,3 a 25 kV)	9,79	643,3	57,77	422,39	422,39	432,39	472,39	264,07	264,07	274,07	314,07		19,58	

Fonte: CPFL Empresas (2018)

**Tabela 4 - Simulação de adequação de Demanda contratada de 50 KW para 75KW**

Demanda Atual		Demanda Corrigida	
50		75	
Valor da conta de energia		Valor da conta de energia	
Mês	Valor	Mês	Valor
Outubro	9286,34	Outubro	8570,39
Novembro	11473,72	Novembro	10754,33
Dezembro	7504,20	Dezembro	6790,82
Fevereiro	2891,75	Fevereiro	3252,90
Março	6665,27	Março	6341,09
Maio	8640,52	Maio	7965,61
Junho	7606,52	Junho	6964,71
Julho	4838,58	Julho	5144,44
Agosto	4023,50	Agosto	4343,35
<b>TOTAL:</b>	<b>62930,39</b>	<b>TOTAL:</b>	<b>60127,65</b>

Diferença de valores entre as demandas:

R\$: 2802,74

Fonte: Elaboração própria (2018).

**Tabela 5** - Simulação de adequação de Demanda contratada de 70 KW para 75KW

Demanda Atual 70KW		Demanda Corrigida 75KW	
Valor da conta de energia		Valor da conta de energia	
Mês	Valor R\$	Mês	Valor R\$
Outubro	8713,58	Outubro	8570,39
Novembro	10898,21	Novembro	10754,33
Dezembro	6929,36	Dezembro	6790,82
Fevereiro	3180,67	Fevereiro	3252,90
Março	6303,76	Março	6341,09
Maio	8100,59	Maio	7965,61
Junho	7092,33	Junho	6964,71
Julho	5081,29	Julho	5144,44
Agosto	4279,38	Agosto	4343,35
<b>TOTAL:</b>	<b>60579,17</b>	<b>TOTAL:</b>	<b>60127,65</b>

Economia com a adequação de Demanda:

R\$: 451,52

Fonte: Elaboração própria(2018).

**Tabela 6** - Consumo reativo excedente

Valor do Consumo de Energia Reativa	
Mês	Valor R\$
Outubro	131,79
Novembro	116,64
Dezembro	97,54
Fevereiro	152,23
Março	119,65
Maio	116,24
Junho	95,30
Julho	79,74
Agosto	90,99
<b>Valor Total:</b>	<b>1000,12</b>

Fonte: Elaboração própria (2018)

## REFERÊNCIAS

- ANEEL. **Resolução normativa Nº 505**. 2001. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14486448/bres2001505.pdf>>. Acesso em: 19mar. 2018.
- \_\_\_\_\_. **Resolução normativa Nº 414**. 2010. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 06 jan. 2017.
- BARROS, Benjamim Ferreira et al. Gerenciamento de Energia: **Ações administrativas e técnicas de uso adequado da energia elétrica**. 2. ed. São Paulo: Érica, 2016.
- CAVALIN, Geraldo. **Instalações elétricas prediais**: conforme norma NBR 5410:2004. 22. ed. São Paulo: Érica, 2014.
- COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ. CPFL Brasil. **Mercado Livre**: sua empresa com o poder da escolha nas mãos, 2017. Disponível em: <<https://www.cpfl.com.br/unidades-de-negocios/comercializacao/cpfl-brasil/mercado-livre/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 07 jul. 2017.
- COMPANHIA PAULISTA DE FORÇA E LUZ. CPFL Energia. Empresas: **Principais conceitos**. 2017. Disponível em: <<https://www.cpflempresas.com.br/institucional/comercializacao.aspx>>. Acesso em: 06 jun. 2017.
- \_\_\_\_\_. Empresas: **Modalidade tarifária**. 2018. Disponível em: <<https://www.cpflempresas.com.br/noticias/modalidadetarifaria.aspx>>. Acesso em: 26 abr. 2018.
- \_\_\_\_\_. Norma Técnica: **Fornecimento em tensão secundária de distribuição**. Disponível em: <<https://www.cpfl.com.br/atendimento-aconsumidores/orientacoes.../GED-13.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2018.
- CHINAN, Luiz; NASSA, Thiago. **Energia livre**: como a liberdade de escolha no setor elétrico pode mudar o Brasil. São Paulo: ABRACEEL, 2014. 44 p. Disponível em: <[http://www.abraceel.com.br/archives/files/Livro\\_Energia\\_Livre.pdf](http://www.abraceel.com.br/archives/files/Livro_Energia_Livre.pdf)>. Acesso em: 12 jul. 2017.
- COTRIM, Ademaro A. M. B. **Instalações elétricas**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2009.
- CREDER, Hélio. **Instalações elétricas**. 15. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
- \_\_\_\_\_. **Instalações elétricas**. 16. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- CRUZ, Eduardo Cesar Alves. **Instalações elétricas**: fundamentos, prática e projetos em instalações residenciais e comerciais. 2. ed. São Paulo: Érica, 2012.

ELETROPAULO. **Bandeiras tarifárias**. 2018. Disponível em: <<https://www.aeseletpaulo.com.br/educacao-legislacao-seguranca/informacoes/paginas/bandeiras-tarifarias.aspx>>. Acesso em: 04 mai. 2018.

LIMA FILHO, Domingos Leite. **Projetos de instalações elétricas prediais**. 12. ed. São Paulo: Érica, 2011.

LOPEZ, Ricardo Aldabó. **Qualidade de energia elétrica**:efeitos dos distúrbios, diagnósticos e soluções. 2. ed. São Paulo: Artliber, 2013.

MEDEIROS, Reginaldo. **Mercado Livre de energia elétrica**:um guia básico para consumidores livres e especiais. São Paulo: ABRACEEL,[2015]. Disponível em <[http://www.abraceel.com.br/archives/files/Abraceel\\_Cartilha\\_MercadoLivre\\_V9.pdf](http://www.abraceel.com.br/archives/files/Abraceel_Cartilha_MercadoLivre_V9.pdf)> . Acesso em: 06 jul. 2017.

MONTICELLI, Alcir;GARCIA,Ariovaldo. **Introdução a sistemas de energia elétrica**. 2. ed. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2011.

NERY, Eduardo. **Mercados e regulação de energia elétrica**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

PINTO, Milton de Oliveira. **Energia elétrica**: geração, transmissão e sistemas interligados. Rio de Janeiro: LTC, 2014.SENRA, Renato. **Energia elétrica**: medição, qualidade e eficiência. São Paulo: Baraúna, 2013.

Recebido em 3/12/2018

Aprovado em 18/12/2018