

GESTÃO SUSTENTÁVEL DO USO DA ENERGIA ELÉTRICA NO IFBA EUNÁPOLIS

SUSTAINABLE MANAGEMENT OF THE USE OF ELECTRICITY IN IFBA EUNÁPOLIS

Enzzo Hosaki Maciel¹
Vitor Oliveira Damião²

RESUMO

Este trabalho visou a otimização do consumo e do custo da energia elétrica (EE) do IFBA campus Eunápolis por meio de análises feitas sobre as contas de EE, do período de setembro de 2018 a agosto de 2019. Com isso foi possível explorar a possibilidade de economia nos gastos relativos à EE. Foi feita uma coleta de dados das referidas contas de energia, tais como a demanda ativa, consumo ativo etc. de cada mês, e foi possível averiguar uma alta no consumo de EE no campus durante o período de estudo em alguns meses (fevereiro - abril/2019), além de notar a cobrança de multas por ultrapassagem da demanda contratada. Porém, a partir do mês de maio, houve um decréscimo do consumo de EE, provavelmente isso se deu devido a várias medidas de economia de EE que foram adotadas pelo campus em face do período de contingenciamento de gastos públicos. Foi feita uma análise de deslocamento de carga, através da qual concluímos o mesmo desnecessário. Além disso, foi feita uma simulação da demanda ótima, de onde foi visto que a demanda contratada pelo campus esteve adequada no período abrangido pelo estudo. Com isso, vimos que as medidas sugeridas neste trabalho estão em dia, no entanto, como houve variação substancial no consumo, concluímos que é possível otimizarmos o gasto que o campus tem com EE, através de medidas de conscientização da comunidade escolar. As medidas técnicas requerem uma constante atualização para continuidade da operação em condições de gasto mínimo.

Palavras-chave: Eficiência energética. Gestão energética. Energia elétrica.

ABSTRACT

This work aimed at optimizing the consumption and cost of electricity (EE) of the IFBA campus Eunápolis through analyzes made on the EE accounts, from the period of September 2018 to August 2019. With this it was possible to explore the possibility of savings relative expenses related to EE. Data collection of energy bills was made, such as active demand, active consumption, etc. each month, and it was possible to ascertain an increase in EE consumption on campus during the study period in a few months (Feb-Apr / 2019), in addition to noting the collection of fines for exceeding contracted demand. However, as of the month of May, there was a decrease in EE consumption, this was due to several measures of EE savings that were adopted by the campus in the face of the public spending contingency period. A load

¹ Aluno do Curso Técnico Integrado em Informática no Instituto Federal da Bahia (IFBA), Campus Eunápolis. E-mail: enzzohosaki@hotmail.com.

² Licenciado em Física pela Universidade Federal da Bahia. Mestre em Física pelo Programa de Pós Graduação em Física da Universidade Federal da Bahia. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFBA. E-mail: vitor.damiao@ifba.edu.br.

displacement analysis was made, through which we concluded the unnecessary. In addition, a simulation of the optimal demand was made, from which it was seen that the demand contracted by the campus was within the period covered by the study. With that, we saw that the measures suggested in this work are up to date, however, as there was substantial variation in consumption, we concluded that it is possible to optimize the expenditure that the campus has with EE, through measures of awareness of the school community. As technical measures necessary an update for the operation in minimum conditions.

Keywords: Energy efficiency. Energy management. Electricity.

1. INTRODUÇÃO

A mais recente crise política e econômica brasileira que se estende até os dias atuais tornou-se um dos assuntos mais noticiados na mídia televisiva nacional com significativa repercussão internacional. Sob o pretexto da crise econômica os últimos governos têm adotado uma série de medidas visando à contenção de despesas com gastos públicos (BRASIL. Lei n. 13242, de 29 de dezembro de 2015; BRASIL. Orçamentos da União exercício financeiro 2019: projeto de lei orçamentária; BRASIL. Emenda Constitucional n. 95, de 15 de dezembro de 2016).

Para assegurar o desenvolvimento sustentável do país, é importante se pensar medidas que, além de atender às demandas sociais e econômicas, levem em conta os aspectos relativos à preservação e ao uso racional dos recursos naturais. Nesse respeito, no âmbito das instituições públicas, o governo federal vem adotando uma série de iniciativas com o objetivo de tornar mais eficiente a gestão governamental em órgãos da administração pública federal. Dentre estas, pode-se destacar o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) e o Programa de Eficiência do Gasto (PEG) (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO, 2015).

A administração pública federal gastou R\$ 2,4 bilhões com energia elétrica (EE) em 2017, segundo dados da ONG Contas Abertas (FERRARI, 2018). Somente no campus Eunápolis do Instituto Federal da Bahia, os gastos com EE no ano de 2018 superior a 200 mil reais. Dados como este chamam atenção para a necessidade de se pensar a gestão do uso da energia elétrica no âmbito das instituições públicas.

Estudos apontam que medidas de gestão energética, a começar pelo traço do perfil de consumo da unidade, proposição de ações de conscientização e fomento do uso racional da EE, bem como a análise tarifária, dentre outras análises e medidas,

podem gerar economia significativa no faturamento da energia elétrica (BATISTA; FLAUZINO, 2012; OLIVEIRA et al.). Em vista disso, o presente artigo relata medidas de gestão e eficiência energéticas de baixo custo como estratégia para redução de gastos com energia elétrica no IFBA Eunápolis.

A falta de conhecimento sobre os aspectos técnicos e comerciais do uso da energia elétrica por parte dos consumidores revela a necessidade da disseminação de práticas de gestão energética (YAACOB; ZINA, 1993). Medidas relativamente simples, técnicas (como o de deslocamento de carga), e administrativas (como otimização da demanda contratada e adequação tarifária) podem contribuir significativamente para a redução do faturamento da energia elétrica.

2. METODOLOGIA

O trabalho proposto teve início com o traçado do perfil de consumo de EE no IFBA Eunápolis, por meio da análise detalhada de 12 faturas de EE, abrangendo o período de setembro de 2018 a agosto de 2019. Para esta análise, foram coletados e organizados numa planilha eletrônica, dados das faturas de EE do campus, como a demanda registrada, o consumo ativo, as multas e os juros, conforme mostrado na próxima seção. Tendo traçado o perfil do consumo, foram avaliados os impactos de cada fator que compõe a fatura de EE (demanda contratada, consumo, tributos etc.), bem como, a necessidade de deslocamento de carga.

A demanda é o somatório das cargas instaladas operando no mesmo intervalo de tempo, ou seja, a quantidade de energia elétrica que um sistema ou equipamento elétrico consome ou requer em determinado momento, sempre medida em kW (MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO, 2015). A demanda contratada do IFBA Eunápolis durante o período estudado foi de 130 kW. Caso a demanda registrada não exceda este valor, paga-se o preço correspondente à demanda contratada. Caso ultrapasse, o valor a ser pago é calculado da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} \text{Custo da demanda} = & (\text{preço da demanda}) \times (\text{demanda contratada}) + \\ & + 3 \times (\text{preço da demanda}) \times (\text{demanda de ultrapassagem}) \end{aligned}$$

Isso significa que a demanda de ultrapassagem é cobrada três vezes o valor da demanda contratada, o que gera grandes custos, como veremos nos resultados.

O consumo ativo (kWh) foi medido na ponta e fora de ponta. Diferente da demanda ativa, o consumo ativo é a quantidade total de energia elétrica que um sistema utiliza ao longo de um determinado período, sendo o resultado da multiplicação entre a demanda ativa e o período em que foi consumida. Medido em kWh, o consumo ativo na ponta diz respeito à potência elétrica consumida durante um período de 3 horas (entre as 18:00h e 21:00h). Este período é quando há o maior consumo de EE e a capacidade máxima das linhas de transmissão está mais perto de ser atingida, sendo cobrado um preço maior na ponta. De modo contrário, o consumo ativo fora de ponta diz respeito à EE consumida fora do horário de ponta, tendo um preço menor.

Além disso, foi considerada a necessidade de "deslocamento de carga", que envolveu a análise da viabilidade e da necessidade de alterar os horários de uso dos equipamentos, a fim de suavizar a curva de demanda ao longo do dia. Essa ação visa reduzir os custos associados à demanda de energia. Os resultados também estão dispostos a seguir.

Posteriormente, foi realizada uma simulação da demanda ótima e foi avaliada a necessidade de adequação da demanda contratada.

Por fim, foi feita uma comparação com as opções tarifárias disponíveis para o grupo A (horo-sazonal Verde ou Azul), constantes do site da COELBA, com a finalidade de identificar a opção tarifária mais indicada a ser adotada pelo campus. O grupo A corresponde às unidades consumidoras da alta tensão, que é o caso do IFBA Eunápolis, ao passo que o Grupo B corresponde às unidades consumidoras da baixa tensão.

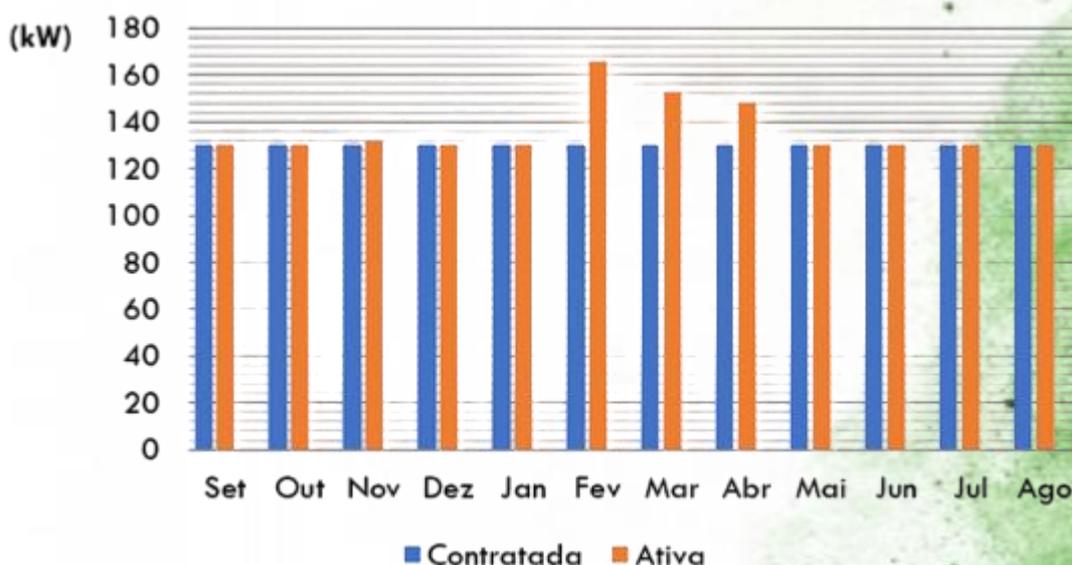
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. ANÁLISE DAS FATURAS DE EE

Foram coletados das faturas de energia elétrica do campus dados sobre a demanda ativa, sobre o consumo, tributos, multas etc. Essas informações foram

organizadas nos gráficos seguintes que auxiliaram a análise do gasto com energia do campus. Segue os gráficos obtidos a partir das contas de EE:

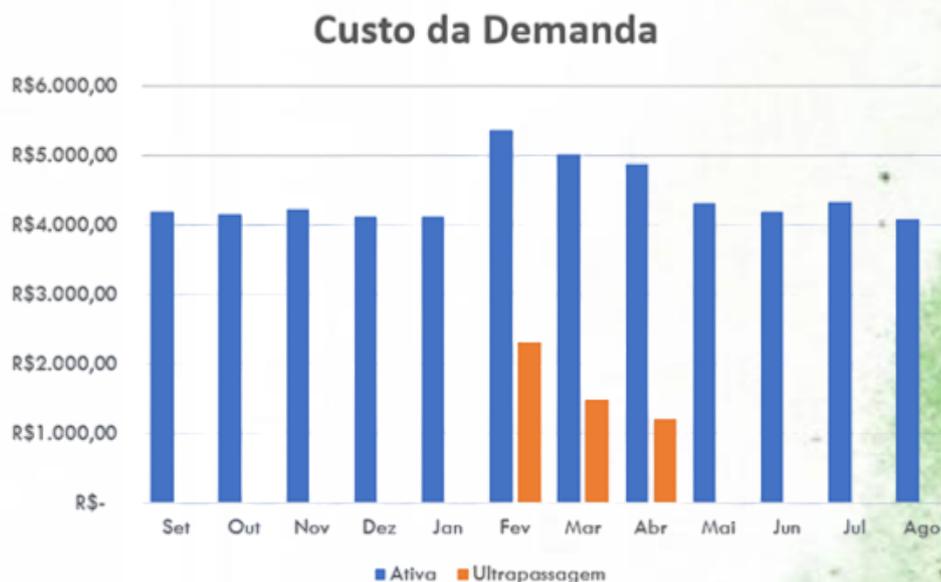
Gráfico 1. Gráfico da Demanda Ativa e Contratada



Fonte: O autor (2021).

O Gráfico 1 mostra as demandas ativa e contratada. Conforme conceituada na seção anterior, a Demanda refere-se ao somatório da potência requerida num certo instante pela unidade consumidora. Contrata-se uma demanda (Demanda Contratada) e a Demanda Ativa é igual à Contratada, se a medida for menor ou igual à esta, ou maior, se houver ultrapassagem. Durante todo o período estudado a demanda contratada foi de 130 kW, e a demanda ativa ultrapassou a demanda contratada em 3 meses: fevereiro/2019 (165,65 kW), março/2019 (152,88 kW) e abril/2019 (148,51 kW).

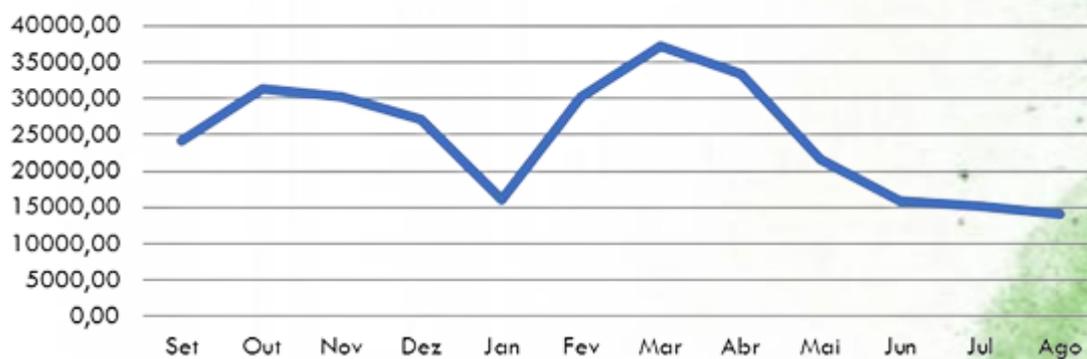
Veja a seguir (Gráfico 2) o custo da demanda, destacando o valor correspondente à ultrapassagem. O custo da demanda corresponde ao valor, em reais, a ser pago devido à contratação de uma demanda e de possíveis ultrapassagens desta:

Gráfico 2. Gráfico do Custo da Demanda

Fonte: O autor (2021).

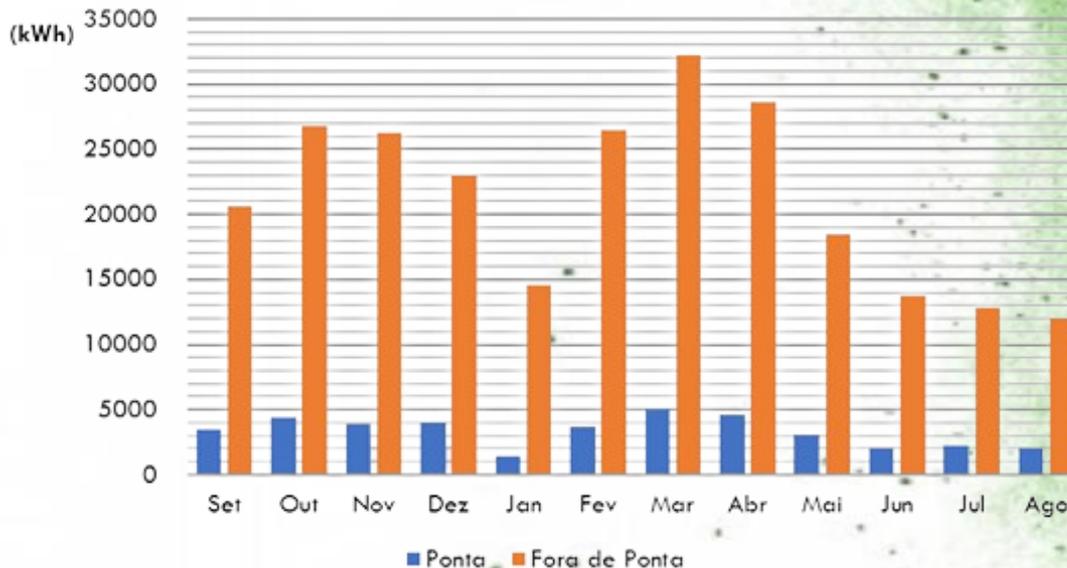
Pode-se ver no Gráfico 2 que o custo da demanda, somando o valor da ultrapassagem, variou entre um pouco mais que quatro mil reais (de setembro a janeiro e de maio a agosto) até aproximadamente oito mil reais (mês de fevereiro). Há um fator importante a se observar neste gráfico, a saber: a ultrapassagem da demanda provoca uma elevação bem maior no custo. Isso ocorre porque o preço do quilowatt da demanda de ultrapassagem é três vezes o valor do quilowatt cobrado na demanda contratada.

Em seguida, o Gráfico 3 mostra o Consumo ativo total ao longo dos doze meses. O Consumo Ativo é a quantidade de energia consumida, em kWh, no ciclo de faturamento. Nota-se alta variação do Consumo Ativo ao longo dos meses. A queda do consumo, mostrada no gráfico, em dezembro é devido ao início do período de férias que estende até o início de fevereiro.

Gráfico 3. Gráfico do Consumo Ativo Total (kWh)

Fonte: O autor (2021).

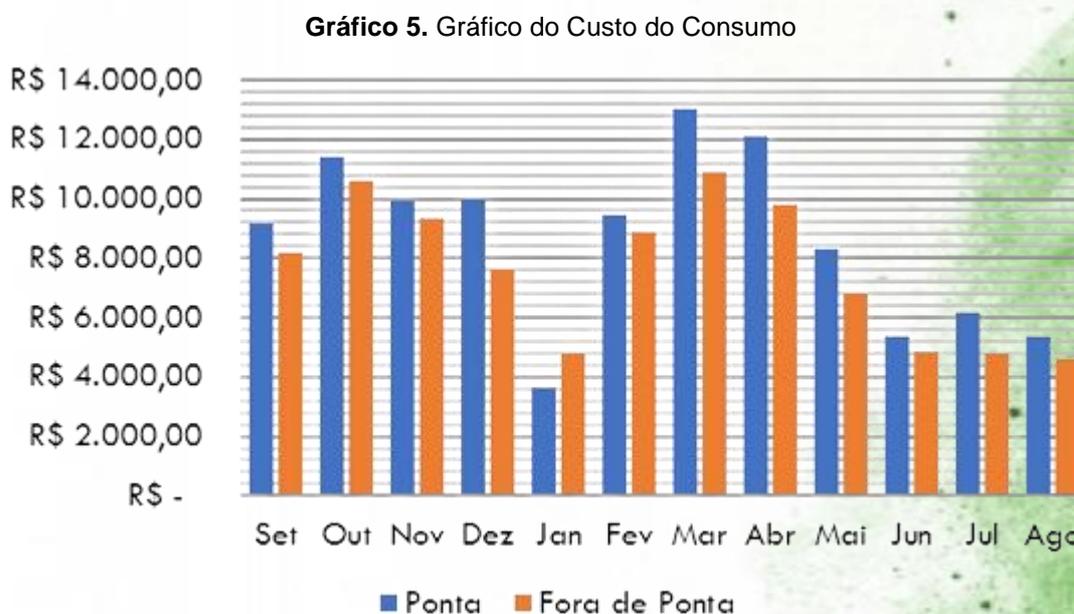
Após isso o consumo volta a subir, mas em abril há uma queda. Entende-se que isso ocorreu devido ao período de contingenciamento pelo qual o campus (e vários outros) passou, quando foram tomadas várias medidas de economia de verbas, sendo o consumo de EE uma delas. Quando olhamos para o consumo ativo na ponta e fora de ponta, é possível observar a mesma dinâmica:

Gráfico 4. Gráfico do Consumo Total (kWh)

Fonte: O autor (2021).

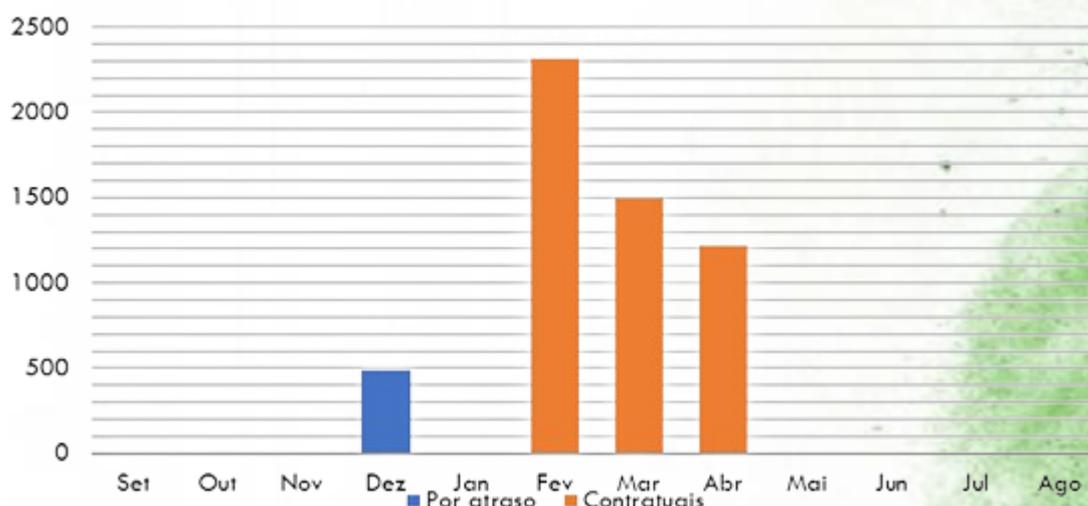
Como explicado na seção 2, o horário de ponta se refere ao período em que há maior consumo de EE e a capacidade máxima das linhas de transmissão está mais perto de ser atingida. Como o horário de ponta é um período de 3 horas, e o fora de ponta, 21 horas, é razoável haver uma desproporcionalidade entre o consumo entre

elas. Porém, como o consumo ativo durante o horário de ponta recebe um preço diferente, essa desproporcionalidade se extingue quando comparamos o custo do consumo nesses períodos:



Fonte: O autor (2021).

Quando vemos essa semelhança entre os custos, fica perceptível a diferença de preço entre os dois. Como foi abordado anteriormente, as concessionárias abordam precificações diferentes para ambos os períodos. Como na ponta é um horário de grande demanda para a fornecedora de EE, ela passa a cobrar um preço muito maior para o consumo naquele intervalo de tempo. Mesmo o tempo decorrido dentro do horário fora de ponta sendo 7 vezes maior do que o na ponta, ambos têm custos resultante equiparáveis no caso do estudo em questão. Por causa disso, é interessante averiguar em qual período se passa o maior gasto energético do IFBA Campus Eunápolis, como será discutido mais adiante. Antes disso, houve um outro fator que contribuiu para o aumento do custo em alguns meses em específico, como mostrado no gráfico seguinte:

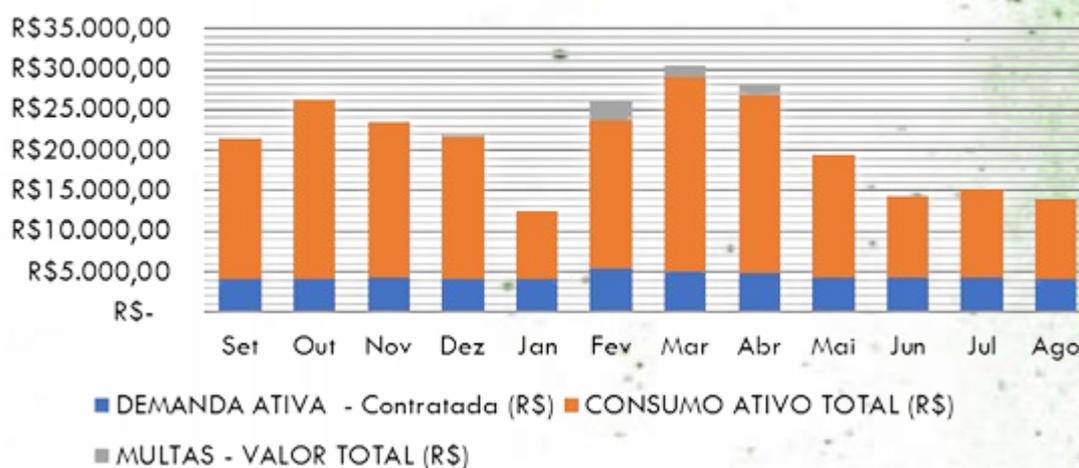
Gráfico 6. Gráfico das multas

Fonte: O autor (2021).

Em todo o período estudado, o campus pagou multa em 4 meses. No mês de dezembro o campus foi multado devido a um atraso no pagamento, e nos meses de fevereiro, março e abril foram devido a ultrapassagem da demanda contratada. Com isso, foram identificados três principais fatores que impactam no valor a ser pago na fatura de EE. Obviamente há outros, mas seu impacto é irrisório em face dos três citados. São estes:

Gráfico 7. Gráfico dos fatores que mais impactam na fatura.

Fatores que mais impactam na fatura



Fonte: O autor (2021).

Percebe-se o consumo ativo total sendo o maior fator que impacta na fatura, seguido pela demanda ativa e, por fim, as multas. Embora não tenhamos conhecimento de quais aparelhos efetivamente tenham contribuído no consumo ativo, sabemos (através de um levantamento prévio) que a maior potência instalada corresponde sobretudo aos aparelhos condicionadores de ar, seguido das lâmpadas e computadores, e alguns equipamentos de laboratório.

Por fim, foram analisadas mais duas características a partir dos dados obtidos das faturas de EE. Uma delas é o custo específico por dia letivo, que é o custo médio, em reais, de cada dia letivo, no mês em questão, como podemos ver no Gráfico 8:

Gráfico 8. Gráfico do Custo específico por dia letivo.



Fonte: O autor (2021).

O Custo específico por dia letivo variou entre R\$ 517,51 no mês de agosto/2019 e R\$ 1.890,72 em abril/2019. Seguindo o comportamento do consumo ativo total, nos meses de dezembro e março há uma queda por causa do período de férias, e no mês de maio, das ações de contingenciamento.

Por último, foi analisado o Custo médio, que é o valor, em reais, que cada quilowatt-hora custou no referido mês, como pode-se observar no Gráfico 9:

Gráfico 9. Gráfico do custo médio.**Custo médio (R\$ / kWh)**

Fonte: O autor (2021).

Ao decorrer dos meses o valor do Custo médio vai se alterando. Aqui há a média mensal desse custo, que se apresenta, em certa medida, regular, em torno de 0,80 R\$/kWh ao mês.

3.2. DESLOCAMENTO DE CARGA

Tendo sido feitas as considerações acerca das observações das faturas, vamos agora falar sobre o deslocamento de carga: tal análise seria feita através da memória de massa, mas, mesmo tendo sido solicitado diversas vezes à concessionária, não obtivemos acesso aos dados. O que fizemos para avaliar a necessidade do deslocamento de carga foi observar, a partir dos dados do faturamento, valores medidos da demanda e seu respectivo horário (ponta ou fora de ponta).

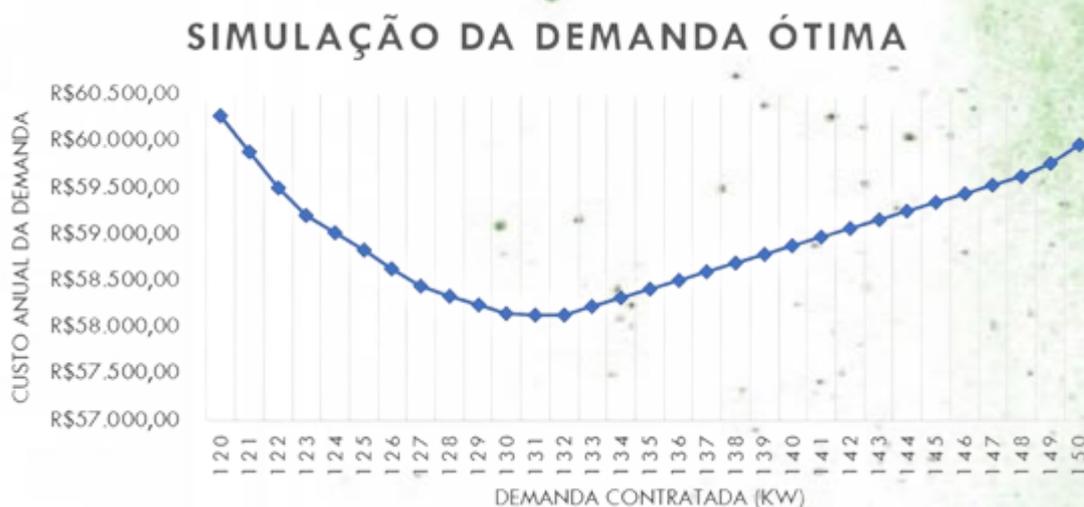
A tabela abaixo mostra as demandas máximas registradas a cada mês do estudo. Pode-se observar que em todos os meses, exceto o mês de agosto, a demanda máxima registrada ocorria no horário fora de ponta (FP), o que nos indica que não é necessário deslocar carga do horário de ponta para os demais horários. Os horários de maior carga ocorrem durante o dia, quando funcionam a maior parte dos cursos e, com isso, ocupa-se o maior número de salas e utiliza-se a maior parte dos aparelhos elétricos.

Tabela 1. Demanda registrada e seu horário (Na ponta ou fora de ponta).

Período	Demanda registrada	Horário
9/2018	122,64	FP
10/2018	130,03	FP
11/2018	132,05	FP
12/2018	127,01	FP
1/2019	90,05	FP
2/2019	165,65	FP
3/2019	152,88	FP
4/2019	148,51	FP
5/2019	122,30	FP
6/2019	87,70	FP
7/2019	66,19	FP
8/2019	43,34	P

Fonte: O autor (2021).

Mesmo assim, a demanda contratada foi ultrapassada em três meses seguidos. Para averiguar se a demanda contratada estava adequada, foi feita então a simulação da demanda contratada ideal para o campus. Para isso, criou-se uma tabela com valores de demanda contratada fictícios entre 120 kW e 150 kW. Sobre cada valor simulado contratado foi calculado o custo anual da demanda, considerando os dados de demanda medida, o preço da demanda, a demanda ultrapassada em cada caso, e o preço da ultrapassagem. Dessa simulação, plotamos o seguinte gráfico:

Gráfico 10. Gráfico da Simulação da demanda ótima.

Fonte: O autor (2021).

O Gráfico 10 mostra que a demanda que geraria menor custo anual seria de 132kW (R\$ 58128,48), valor bem próximo ao atualmente contratado (130 kW, R\$ 58136,14). Devido ao fato dessa diferença ser pequena, avaliamos que a demanda de 130 kW foi satisfatória para o período em estudo.

Por fim foi feita a avaliação de adequação tarifária, observando o critério disposto no site da fornecedora de EE, que indica que: se a unidade consumidora 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 indicada é a Verde.

Tabela 2. Fator de carga e seu horário (Na ponta ou fora de ponta)

mês	Fator de carga	
	na ponta	fora da ponta
set/18	0,68	0,26
out/18	0,77	0,31
nov/18	0,63	0,28
dez/18	Não obtivemos acesso	
jan/19	0,69	0,25
fev/19	0,55	0,26
mar/19	0,7	0,3
abr/19	0,65	0,29
mai/19	0,6	0,24
jun/19	Não obtivemos acesso	
jul/19	Não obtivemos acesso	
ago/19	0,75	0,46

Fonte: O autor (2021).

Se for retirada carga da ponta o suficiente para que a demanda seja menor que a carga fora de ponta, mas o seu fator de carga na ponta é maior que 0,65, indica-se a tarifa Azul. No IFBA Eunápolis o fator de carga na ponta variou, como pode ser visto na Tabela 2, durante o período de estudo entre valores acima e abaixo de 0,65, o que, através desse método, torna inconclusiva a análise sobre a melhor opção tarifária a ser adotada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos com os dados do faturamento vimos que a demanda contratada foi ultrapassada em apenas três dos doze meses em estudo. Isso justifica os mais elevados custos das faturas nos meses de fevereiro a abril/2019. O consumo ativo variou abruptamente no mês de férias, possuindo também outras variações menores ao longo do período de estudo. Isso mostra que há um potencial a ser explorado em termos de medidas de conscientização com finalidade de redução de custos com EE. Apesar do consumo na ponta ser menor, seu valor se equipara ao do consumo fora de ponta, devido ao fato de sua tarifa ser bem maior. De todos os fatores, o que causa maior impacto na fatura é o consumo ativo.

Sobre a demanda, vimos que as máximas registradas ocorriam sempre fora da ponta. Com a simulação da demanda ótima, pode-se concluir que a demanda contratada atual do IFBA Campus Eunápolis de 130 kW é uma demanda adequada para o campus. Isso porque, dentro da simulação, observa-se que os custos das demandas de 130, 131 e 132 kW correspondem aos menores custos anuais. Medidas de conscientização sobre o uso da energia elétrica são interessantes aliadas para diminuir ainda mais esse custo.

Sobre a análise tarifária, embora não tenhamos a condição de realizá-la como pretendíamos, através da Memória de Massa, a observação do Fator de carga nos permitiu concluir que, das opções tarifárias disponíveis para o grupo A, ambas (horosazonal verde ou azul) seriam indicadas, pois o fator de carga na ponta oscila.

FINANCIAMENTOS

Trabalho financiado por meio da instituição pública IFBA na modalidade PIBIC-EM.

REFERÊNCIAS

BATISTA, Oureste Elias; FLAUZINO, Rogério Andrade. Medidas de gestão energética de baixo custo como estratégia para redução de custos com energia elétrica. **GEPROS: gestão da produção, operações e sistemas**, v. 7, n. 4, p. 117-134, 2012.

BRASIL. Executivo. Lei n. 13242, de 29 de dezembro de 2015. Dispõe sobre as diretrizes para a elaboração e execução da Lei Orçamentária de 2016 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Secretaria de Orçamento Federal. **Orçamentos da União exercício financeiro 2019: projeto de lei orçamentária**. Brasília, 2018.

BRASIL. Poder Legislativo. Emenda Constitucional n. 95, de 15 de dezembro de 2016. Altera o ato das disposições constitucionais transitórias, para instituir o novo regime fiscal, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**.

FERRARI, Hamilton. **Governo federal teve gasto de R\$ 2,4 bilhões com energia em 2017**: A despesa da administração federal é vista como um valor excessivo na avaliação de especialistas. Correio Braziliense. 2018. Disponível em: https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2018/05/07/internas_economia,678783/gasto-do-governo-com-energia.shtml. Acesso em: 13 mar. 2019.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. **Cartilha Energia**: como analisar gastos com energia elétrica. 2015. 23 p. Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/assuntos/gestao-publica/inovacao/noticias/cartilha-orienta-orgaos-publicos-sobre-gastos-com-energia-eletrica>. Acesso em: 20 abr. 2017.

OLIVEIRA, C.S. *et al.* Análise tarifária da Universidade Federal do Piauí Campus Petrônio Portella. *In*: **CONTECC**. 2015.

YAACOB, P.Z.; ZINA, A.A.M.. Electrical energy management in small, and medium size industries. *In*: **IEEE REGION 10 INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS, COMMUNICATIONS AND AUTOMATION**. 1993. IEEE, 1993.