

O GASTO ENERGÉTICO DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA ATRELADO À INSERÇÃO DA GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E SISTEMAS DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA
PROJETO DE PESQUISA PVDI216-2021

Conrado Matheus Dos Santos Silva¹ (IC), Ph.D. Benedito Donizeti Bonatto (PQ)¹

¹Instituto de Sistemas Elétricos e Energia - ISEE

²Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI

Palavras-chave: Gasto Energético. Geração Distribuída. OpenDSS. Sistemas de Armazenamento.

Introdução

O trabalho tem como objetivo geral contribuir com o grupo de pesquisa aPTIs-SG² - *Advanced Power Technologies and Innovations in Systems and Smart Grids Group*, o qual foca suas pesquisas para o desenvolvimento de redes elétricas inteligentes (*Smart Grids*).

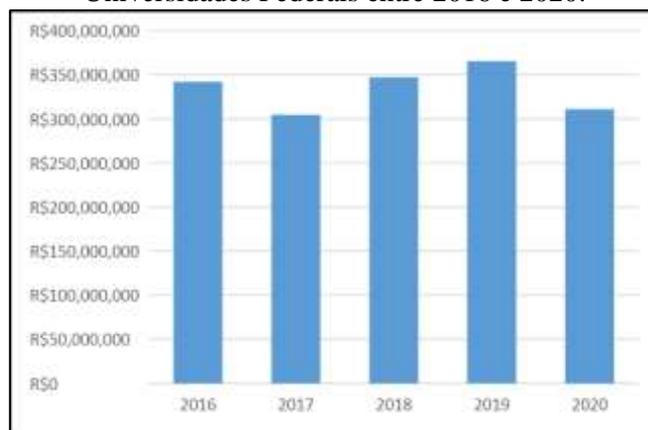
No âmbito mundial, aumentar a geração de energia provida de fontes renováveis nunca esteve tão ascendente, e existe a necessidade de analisar como essa busca e os resultados dela impactam técnica e economicamente o sistema elétrico e a sociedade. Sendo assim, neste trabalho apresenta-se um referencial bibliográfico a respeito da demanda energética das Universidades Federais com foco no Campus Prof. José Rodrigues Seabra Itajubá da Universidade Federal de Itajubá. Apresenta-se também os aspectos econômicos envolvidos na instalação de um sistema de energia solar fotovoltaica associado a um sistema de armazenamento de energia no campus da UNIFEI-Itajubá.

Como resultados desta pesquisa houveram duas produções técnico-científicas publicadas no IX Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos (SBSE 2022) além do desenvolvimento de um microcurso de Introdução ao *software* OpenDSS.

Metodologia

Primeiramente, realizou-se uma ampla revisão de literatura a respeito da expressividade do gasto energético das Universidades Federais para o estado com foco na UNIFEI-Itajubá. Com a noção do tamanho desse gasto e tendo como motivação a afirmação de que o uso de energia elétrica dentro das universidades públicas pode representar o equivalente a uma cidade de médio porte (SILVA et al. apud BONNET et al. 2001), é apresentado com base no painel de custeio administrativo os gastos com energia elétrica em 31 universidades federais. A Figura 1 apresenta tais dados.

Figura 1 - Gastos com serviços elétricos em 31 Universidades Federais entre 2016 e 2020.



Fonte: Adaptado de SILVA (2021)

Além disso realizou-se um levantamento bibliográfico a respeito de quantas dessas universidades estão utilizando sistemas fotovoltaicos para promover a sustentabilidade energética em suas instalações. Oliveira, Silva e Altoé (2021, p. 51) informam, com base em um levantamento realizado em novembro de 2020, que aproximadamente 51% das universidades já possuem sistemas fotovoltaicos instalados, em fase de instalação ou, no mínimo, com recursos aprovados para a aquisição de equipamentos. Não é apresentado, entretanto, o percentual de suprimento do consumo correspondente.

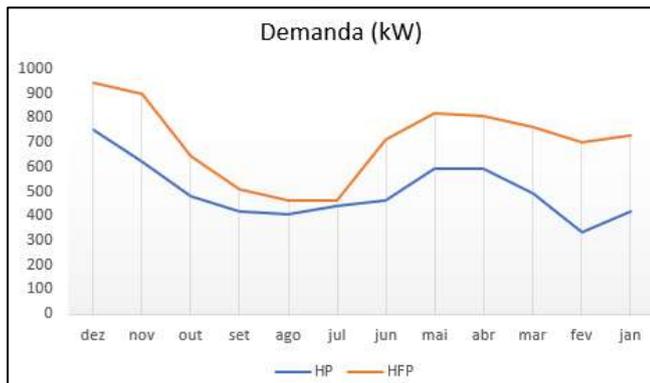
Com base no painel de custeio administrativo do governo federal os gastos anuais com serviços de energia elétrica entre os anos de 2016 e 2021 correspondem a mais de R\$ 10 milhões. Assim, sendo apresentada esta visão macro de como as universidades federais estão lidando com seus gastos energéticos, levantou-se os dados da pesquisa para o Campus Prof. José Rodrigues Seabra da UNIFEI. Com base no levantamento realizado por Salles, Bonatto e Ribeiro (2021) a pesquisa apresenta o perfil de consumo e demanda da UNIFEI no ano de 2019, e com esses dados é possível analisar o padrão de consumo da universidade no horário ponta e fora ponta, visto que segundo sua própria conta de energia o preço do kWh no

horário de ponta equivale a pouco mais de quatro vezes o valor do kWh no horário fora-de-ponta.

Resultados e discussão

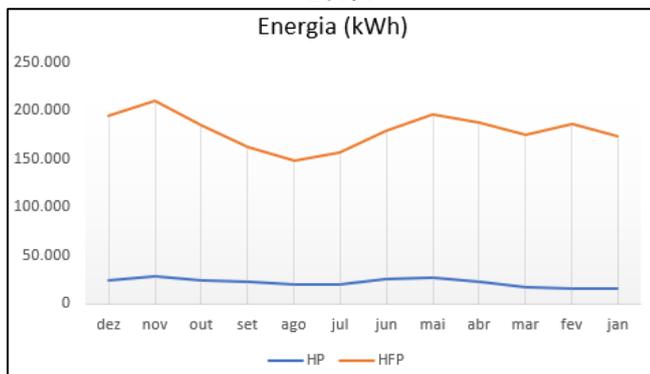
O perfil de consumo e demanda (kW) e de consumo (kWh) da UNIFEI no horário de ponta (HP) e horário fora-de-ponta (HFP) no ano de 2019 são apresentados na Figura 2 e Figura 3, respectivamente:

Figura 2 – Perfil de demanda no HP e HFP no ano de 2019.



Fonte: Adaptado de Salles, Bonatto e Ribeiro (2021)

Figura 3 - Perfil de consumo no HP e HFP no ano de 2019.



Fonte: Adaptado de Salles, Bonatto e Ribeiro (2021)

Visando contornar o expressivo gasto supracitado, Salles, Bonatto e Ribeiro (2021) apresentam a viabilidade econômica de um sistema de armazenamento de energia para a gestão de consumo energético no Campus UNIFEI-Itajubá, onde são analisados três cenários: o primeiro somente com o sistema fotovoltaico, o segundo com o sistema de armazenamento combinado ao sistema fotovoltaico e o último cenário apresenta somente o sistema de armazenamento. Analisando diversos parâmetros econômicos e regulatórios como o enquadramento da UNIFEI no modelo de Geração Própria UC e a isenção total do ICMS de energia por estar

localizada em Minas Gerais, Salles, Bonatto e Ribeiro (2021) apresentam também os investimentos do sistema de armazenamento de energia e do sistema fotovoltaico.

Tabela 1 – Valor do investimento para cada cenário analisado.

	Sist. fotovoltaico	Sistema de armazenam.	Armazenam. + Sist. Fotov.
Porte	610 [kWp]	1,4 [MWh]	610 [kWp] + 1,4 [MWh]
Investim.	R\$ 2.428.087,20	R\$ 6.300.000,00	R\$ 8.728.087,20

Fonte: Adaptado de Salles, Bonatto e Ribeiro (2021)

Tendo os investimentos a respeito de cada cenário é apresentado o custo anual evitado e em seguida as conclusões, com base nestes cenários.

Tabela 2 – Custo evitado por cenário analisado

#	Cenário 01	Cenário 02	Cenário 03
Solução	Fotovoltaico	Fotovoltaico + Armazen.	Armazenamento
Custo Anual Evitado	R\$ 348.637,68	R\$ 724.114,68	R\$ 375.477,00

Fonte: Adaptado de Salles, Bonatto e Ribeiro (2021)

A conclusão é que, levando em consideração somente o custo anual evitado entre cada um dos cenários pode-se concluir que o Cenário 1 e Cenário 3 apresentam economias semelhantes. Porém, ao analisar de maneira mais ampla e criteriosa usando métodos econômicos como o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Payback, os casos em que o sistema fotovoltaico se faz presente o VPL foi positivo, já o sistema de armazenamento sozinho, apresenta VPL negativo, ou seja, transportando os recebimentos e investimentos e descontando a taxa de juros considerada (Taxa Mínima de Atratividade), obteve-se um indicativo de prejuízo ao investimento. Em relação ao payback o tempo entre o cenário 1 e o cenário 3 foi mais que o dobro, sendo 9 anos para o primeiro caso e 19 para o terceiro caso. Já no segundo caso o payback foi de 13 anos. Sendo a TIR um importante critério econômico a ser considerado e sabendo que a análise econômica com base na TIR leva em conta que, valores superiores à TMA são projetos viáveis e valores abaixo da TMA são inviáveis, o único cenário considerado viável foi o primeiro, apresentando uma TIR de 11,12% contra os 6,99% do caso 2 e os 3,39% do caso 3. Com base nessa análise Salles, Bonatto e Ribeiro (2021) concluem que a

aplicação de sistemas de armazenamento de energia na gestão do consumo energético do campus da Unifei ainda não traz viabilidade ao investimento em nenhum cenário que considera o armazenamento de energia. Com possível futura redução de preços desses sistemas, pode-se reavaliar os cenários oportunamente.

Conclusões

É notório o impacto técnico econômico e regulatório que a geração distribuída fotovoltaica (GDFV) vem trazendo para a sociedade atual. Este artigo apresentou dados de como uma otimização do gasto energético nas universidades federais podem ser relevantes para o poder público e como a GDFV está se instaurando dentro das mesmas como uma solução para a redução desse gasto, além de promover a sustentabilidade e proporcionar aos alunos e profissionais da área um laboratório vivo para estudos e pesquisas.

Com uma visão mais específica pôde-se evidenciar a dinâmica de consumo nos horários de ponta e fora de ponta do campus da UNIFEI em Itajubá-MG, além de apresentar diversos parâmetros relacionados à viabilidade econômica da inserção de sistemas de armazenamento nesta microrrede.

A aprendizagem, utilização e oferta de um microcurso de introdução ao software OpenDSS, contribuíram para planejar trabalhos e outros cursos futuros onde se pretende aprimorar a fundamentação teórica e prática além de desenvolver uma dinâmica que leve aos alunos do curso o uso aplicado do OpenDSS em estudos e pesquisas utilizando a microrrede inteligente do campus da Unifei em Itajubá.

Dois artigos foram publicados no IX Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos (SBSE), um evento de caráter técnico, científico e industrial, e, portanto, foi uma grande oportunidade para divulgar os trabalhos realizados.

Pode-se concluir que o trabalho de Iniciação Científica alcançou os seus objetivos, desde inserir os alunos no universo da pesquisa científica até a publicação de artigos em eventos importantes.

Agradecimento

Os autores agradecem o apoio financeiro proporcionado pelo Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001, Instituto Nacional de Energia Elétrica (INERGE) e Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

Referências

SALLES, M. G. D. S.; BONATTO, B. D.; RIBEIRO, P. **Análise Econômica-Tarifária da instalação de sistema de energia solar fotovoltaica com ou sem armazenamento no campus da UNIFEI-Itajubá.** In: ANAIS DA XIV CONFERÊNCIA BRASILEIRA SOBRE QUALIDADE DA ENERGIA ELÉTRICA, 2021, Online. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2021. Disponível em: <<https://proceedings.science/cbqee-2021/papers/analise-economica-tarifaria-da-instalacao-de-sistema-de-energia-solar-fotovoltaica-com-ou-sem-armazenamento-no-campus-da?lang=en>> Acesso em: 08 ago. 2022.

SILVA, E. J. DA; LOPES, José Carlos de Jesus; PADGETT, Rosamaria Cox Moura-Leite; FIGUEIREDO, Jeovan de Carvalho; BINOTTO, Erlaine; SILVA, Frederico Fonseca da. **O uso de energia elétrica nas universidades federais brasileiras, sob o enfoque do Plano de Gestão de Logística Sustentável.** Ciência e Natura, [S.L.], v. 41, p. 8, 16 jul. 2019. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2179460x36296>.

OLIVEIRA, G. L. N.; SILVA, V. R. da; ALTOÉ, L. Análise do uso da energia fotovoltaica em universidades. **Perspectivas Online: Exatas & Engenharia**, v. 11, n. 31, p. 44-54, 2021.