

USINA SOLAR FOTOVOLTAICA DA UFERSA CAMPUS CARAÚBAS-RN

Jocelia Dantas de Souza (UFERSA) - joceliadantas@hotmail.com

Lorena Janisia Coringa Costa (UFERSA) - lorenajanecce@hotmail.com

Antônio Alisson Alencar Freitas (Ufersa) - alisson.freitas@ufersa.edu.br

Resumo:

A geração de energia em um sistema fotovoltaico depende das condições de intensidade solar, bem como de suas condições de instalação, da qualidade de fabricação dos materiais e, principalmente, da eficiência dos mesmos, para que o rendimento seja alto e de grande utilidade, sendo esse verificado regularmente através da realização de monitoramentos e aperfeiçoamentos. A região do semi-árido nordestino, na qual a usina está inserida, possui condições favoráveis para seu funcionamento, aumentando a probabilidade de maior eficiência. O sistema foi instalado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) com o intuito de auferir um abatimento no consumo de energia elétrica da instituição, e conseqüentemente reduzir seu custo. Visando analisar a viabilidade financeira da implantação da usina solar fotovoltaica na UFERSA, foi necessário realizar um levantamento do rendimento gerado desde seu primeiro dia de serviço, em 08 de outubro de 2018, até o dia 08 de outubro de 2019, totalizando um ano de funcionamento. O resultado obtido é considerado satisfatório, pois o mesmo conta com uma potência instalada grande, e se continuar funcionando da mesma forma, o abatimento nas contas de energia contribuirá para o retorno do investimento dentro do prazo estabelecido para testar sua viabilidade econômica.

Palavras-chave: *Fotovoltaico, Viabilidade, Financeiro.*

Área temática: *Conversão Fotovoltaica*

Subárea temática: *Aspectos técnicos de sistemas fotovoltaicos instalados*

USINA SOLAR FOTOVOLTAICA DA UFERSA CAMPUS CARAÚBAS-RN

Jocelia Dantas de Souza – joceliadantas@hotmail.com

Lorena Janisia Coringa Costa – lorenajanecc@hotmail.com

Antônio Alisson Alencar Freitas - alisson.freitas@ufersa.edu.br

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Engenharia Elétrica

Resumo. A geração de energia em um sistema fotovoltaico depende das condições de intensidade solar, bem como de suas condições de instalação, da qualidade de fabricação dos materiais e, principalmente, da eficiência dos mesmos, para que o rendimento seja alto e de grande utilidade, sendo esse verificado regularmente através da realização de monitoramentos e aperfeiçoamentos. A região do semi-árido nordestino, na qual a usina está inserida, possui condições favoráveis para seu funcionamento, aumentando a probabilidade de maior eficiência. O sistema foi instalado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) com o intuito de auferir um abatimento no consumo de energia elétrica da instituição, e consequentemente reduzir seu custo. Visando analisar a viabilidade financeira da implantação da usina solar fotovoltaica na UFERSA, foi necessário realizar um levantamento do rendimento gerado desde seu primeiro dia de serviço, em 08 de outubro de 2018, até o dia 08 de outubro de 2019, totalizando um ano de funcionamento. O resultado obtido é considerado satisfatório, pois o mesmo conta com uma potência instalada grande, e se continuar funcionando da mesma forma, o abatimento nas contas de energia contribuirá para o retorno do investimento dentro do prazo estabelecido para testar sua viabilidade econômica.

Palavras-chave: Fotovoltaico, Viabilidade, Financeiro.

1. INTRODUÇÃO

O Sol emite energia para a Terra abundantemente, porém apenas uma ínfima parte desta é utilizada. É a radiação dessa estrela que gera os ventos, proporciona calor e evapora as águas formando os potenciais hidráulicos. As fontes de energia que são restabelecidas rapidamente pela própria natureza, são denominadas fontes renováveis. (GOLDEMBERG; LUCON, 2007)

Estamos inseridos em uma sociedade tecnológica que apresenta sérios desafios, com relação a sua própria sustentabilidade, desafios esses causados por diversos aspectos. Desde sempre a natureza é considerada uma fonte infinita de recursos e assim eles são extraídos para saciar necessidades ou realizar atividades. Através de um interesse comum da sociedade em fontes alternativas de energia, menos poluentes, renováveis e que provocam menos impacto ambiental, a comunidade científica é impulsionada a pesquisar e desenvolver alternativas para o alcance desses objetivos. (DUPONT; GRASSI; ROMITTI, 2015)

De acordo com o site da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, em abril de 2012 foi vigorada a resolução normativa nº 484, que trata de Micro e Minigeração distribuídas, com a finalidade de permitir ao consumidor gerar energia elétrica a partir de fontes renováveis, como a energia solar, em seu próprio estabelecimento, bem como fornecer o excesso de energia gerada à rede de distribuição responsável pela região em que está situada. (ANEEL, 2015)

Segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia 2029 (PDE), do Ministério de Minas e Energia, a Micro e Minigeração apresentaram um considerável crescimento, não mais configurando um pequeno mercado no Brasil. A perspectiva para a modalidade foi ultrapassada, atingindo a marca de 1GW em junho de 2019. O investimento na própria geração de energia tem se mostrado bastante rentável, devido a fatores como a qualidade e disponibilidade dos recursos energéticos nacionais, bem como um modelo de compensação de créditos favoráveis e o alto valor das tarifas para os consumidores. (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2019)

Tendo em vista o crescimento na implantação da Microgeração, este trabalho objetiva explicar o funcionamento, a estrutura e a viabilidade da Usina Solar Fotovoltaica da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) - Campus Caraúbas, situada no Rio Grande do Norte.

2. USINA SOLAR INSTALADA

De acordo com o SUNNY PORTAL (2018), a usina solar fotovoltaica (Fig. 1), entrou em serviço no dia 20 de setembro de 2018, porém sua geração só foi iniciada no dia 08 de outubro do mesmo ano às 10:00hrs da manhã, com a ocorrência de um teste no dia 05 de outubro de 2018.



Figura 1 – Usina Solar Fotovoltaica da Ufersa Campus Caraúbas.

Através do site Sunny Portal é possível realizar o monitoramento da usina através dos inversores que são conectados à rede (Fig. 2), bem como detectar possíveis problemas que venham a acontecer com os mesmos. A partir de informações disponíveis nele, pode-se verificar a geração de energia diária, mensal e anual, identificando como está o desempenho da geração de energia da usina.

Os inversores são responsáveis por transformar a corrente contínua, gerada pelo efeito fotovoltaico nos módulos, em corrente alternada e assim distribuí-la para uso. (SILVA 2015).



Figura 2 – Inversores SMA Sunny Tripower.

Como pode ser visto na Tab. 1, a usina é composta por um conjunto de 190 módulos de qualidade cristalina, com células policristalinas de eficiência entre 14% e 20%. A área ocupada pelos módulos chega a 372,4 m² e o sistema completo conta com uma potência instalada de 62,7 kWp. Além do conjunto de módulos, o sistema conta com um conjunto de 3 inversores (Fig. 2), com uma tensão de operação de 380 V f-f, sendo 2 deles SMA Sunny Tripower 25000TL e 1 SMA Sunny Tripower 15000TL.

Cada módulo possui uma potência de pico de 330 Wp, caracterizada pelo valor máximo de potência que o mesmo pode entregar a uma carga, ou seja, é quando está gerando sua máxima potência. Além disso, conta com uma tensão de potência máxima de 37,6 V, que é a tensão nominal do módulo entregue à carga de máxima potência. Sua corrente de potência máxima, valor de corrente nominal do módulo que é entregue à carga de máxima potência, é de 8,78 A. O sistema possui uma voltagem de circuito aberto, que ocorre quando a circulação de corrente é nula, igual a 45,8 V, e uma corrente de curto circuito de 9,31 A, sendo verificada quando a tensão é nula. (SOLAR BRASIL, 2017). Para proteção dos módulos e dos cabos do circuito, é utilizado um fusível de série máxima de 15 A, ou seja, o mesmo suporta apenas uma corrente de 15 A, caso esse valor seja ultrapassado ele dispara.

Tabela 1 – Descrição das características da usina.

CARACTERÍSTICA	VALOR
Potência do sistema	62,7 kWp
Área de arranjo	372,4 m ²
Tipo dos painéis e eficiência	Policristalino / 14 - 20%
Quantidade de módulos	190
Potência de pico do módulo	330 Wp
Tensão de potência máxima dos módulos	37,6 V
Corrente de potência máxima dos módulos	8,78 A
Voltagem de circuito aberto	45,8 V
Corrente de curto circuito	9,31 A
Fusível de série máxima	15 A
Número de inversores	3
Fabricante e modelo dos inversores	SMA Sunny Tripower 25000TL (2 unid.) + 15000TL (1 unid.)
Tensão de operação dos inversores (Vca)	380 V f-f

O parque dos módulos está organizado de forma que os mesmos se encontram ligados em série e em paralelo conforme a Fig. 3.

J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10	J11	J12	J13	J14	J15	J16	J17	J18	J19
I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19

H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19
G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19
E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19

D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19

B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19
A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19

Figura 3 - Parque dos módulos

Para a segurança todo o sistema é aterrado, para que as correntes elétricas de fuga ou indesejáveis, que se façam presentes em algum instante, siga um caminho preferencial garantindo a segurança dos equipamentos do sistema e de pessoas que frequentam o local. (OSORIO; PAN, 2018)

Contribuindo ainda mais com a segurança, melhorando o nível de isolamento, uma camada de brita foi inserida no local onde a usina foi instalada, pois a mesma possui elevada capacidade de resistência podendo reduzir uma possível tensão de passo, tendo em vista que o local é bastante frequentado por servir como projeto de pesquisa.

Porque a partir de uma descarga atmosférica a corrente elétrica pode entrar no solo diretamente ou através de eletrodos, se dispersando em forma de arcos centrada no local de penetração, podendo provocar uma tensão de passo. Tensão essa devido a diferença de potencial que ocorre entre as pernas de uma pessoa ou animal em contato com o chão, ocasionada pela separação de uma perna à outra em um passo. (TREVISOL, 2018)

3. RESULTADOS OBTIDOS

Através da análise das faturas de energia da UFERSA referente aos anos de 2018 e 2019, foi identificado um aumento significativo do consumo de energia da universidade devido a implantação do restaurante universitário, em agosto de 2018. Esse aumento interfere, de certa forma, no impacto que a usina ocasionaria na redução dos gastos com energia elétrica da universidade. Após o início do funcionamento do restaurante universitário, o consumo de energia passou de 53.962,16 kWh no mês de julho, horário de ponta mais horário fora de ponta, para 66.173,38 kWh no mês de agosto, ou seja, um aumento de 12.211,22 kWh. Porém a usina ainda não tinha sido colocada em funcionamento e, com o início da sua geração de energia, esse valor diminuiu consideravelmente. Tendo em vista que no mês de outubro, quando começou a funcionar, a mesma obteve um rendimento total de geração de energia de 7.913,40 kWh.

O consumo, em kWh, de energia elétrica da UFERSA (Fig. 4) ocorre principalmente no horário fora de ponta, que segundo a COSERN é das 20:31 às 17:29h, totalizando 21 horas, no qual um valor mais baixo é cobrado pelo kWh. Nas três horas restantes do dia, das 17:30 às 20:30h, classificadas como horário de ponta, onde o preço do kWh é bastante elevado, a universidade consome bem menos. Parte do horário no qual é contabilizado um maior consumo em kWh coincide com o período em que a usina está gerando energia elétrica e distribuindo para uso. Dessa forma, é perceptível que sem a usina funcionando, o consumo de energia elétrica da UFERSA seria ainda maior.

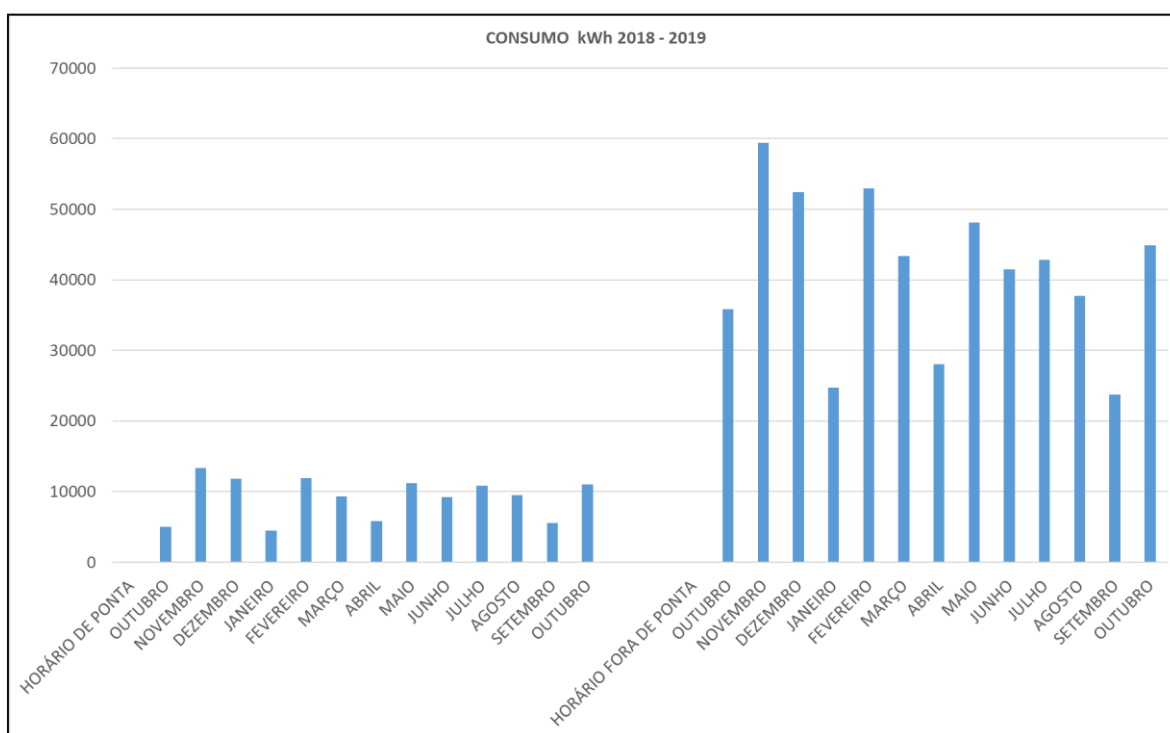


Figura 4 – Consumo em kWh no horário de ponta e horário fora de ponta 2018 à 2019

Um dos fatores que confirmam a viabilidade da implantação da usina, é a grande quantidade de energia gerada pela mesma. Tendo em vista que o maior consumo de energia elétrica, em termos de kWh, é em horário fora de ponta, a usina consegue suprir toda demanda necessária e, além disso, injetar energia na rede. Ou seja, ela está produzindo mais do que está consumindo, e distribuindo o excedente na rede. E é justamente no horário fora de ponta que a usina consegue produzir mais do que está consumindo, tendo em vista que sua fonte geradora de energia é o Sol, e o mesmo só está presente na maior parte do horário fora de ponta.

Com o início da geração de energia no dia 08 de outubro de 2018, de acordo com a Fig. 5 a usina atingiu uma geração de 26.641,50 kWh até o fim do ano de 2018, com 580,02 kWh injetados na rede, sendo desses 301,98 kWh no mês de novembro e 278,04 kWh no mês de dezembro. Já no ano de 2019, até dia 08 de outubro, a mesma contou com uma geração total de 82.414,441 kWh, com 4.053,420 kWh injetados na rede, sendo o mês de setembro o que mais injetou-se energia na rede, com um total de 1.197 kWh. Ao final do período analisado, obteve-se uma geração média de 9.087,995 kWh por mês.

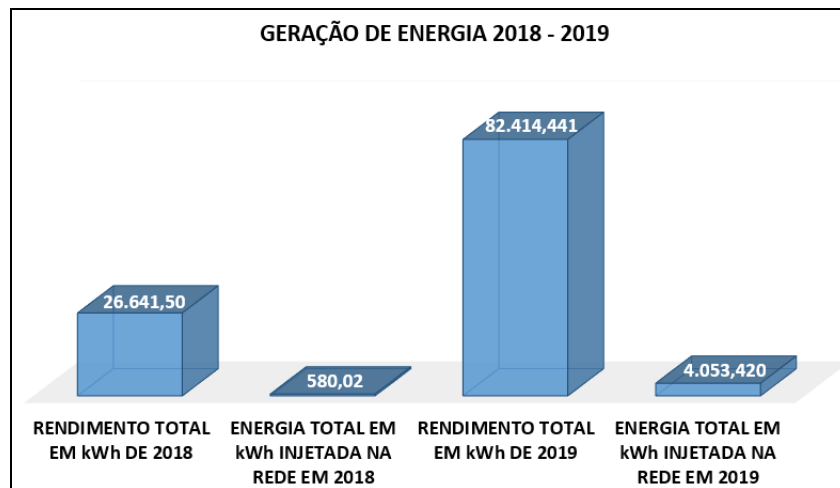


Figura 5 – Análise da geração 2018 à 2019.

4. ANÁLISE FINANCEIRA

Apesar de maior parte do consumo em kWh de energia elétrica da universidade ocorrer em horário fora de ponta, onde o preço cobrado pela energia consumida é menor, a mesma gasta uma quantia em dinheiro maior com o pouco consumo em horário de ponta, com exceção do mês de outubro de 2018 (Fig. 6).

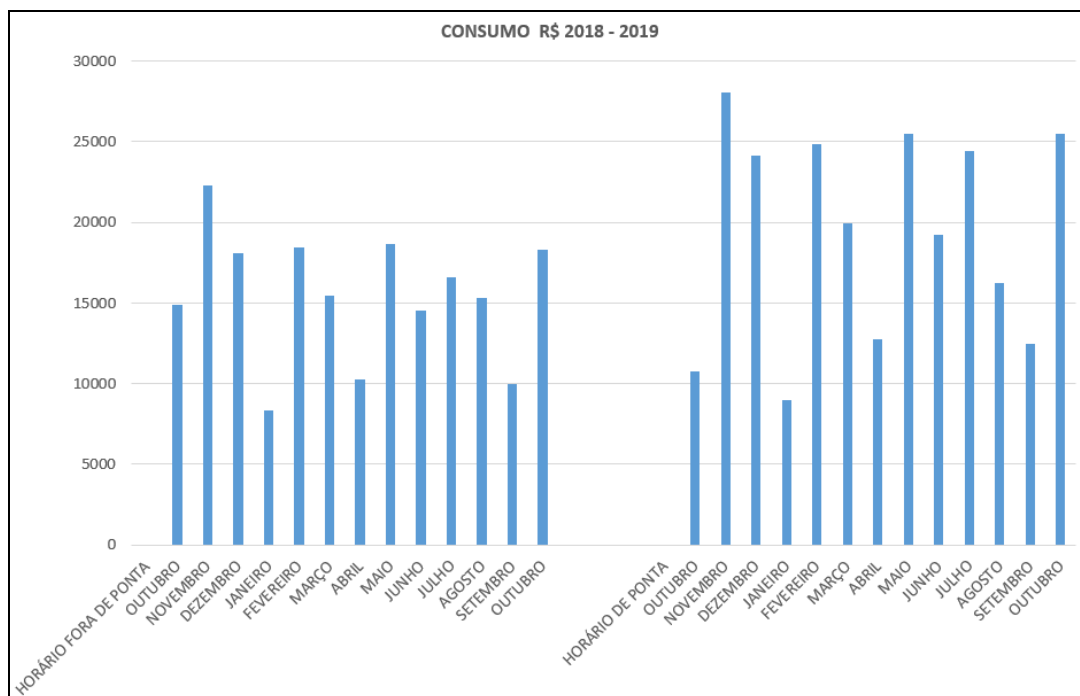


Figura 6 – Análise financeira nos horários de ponta e fora de ponta 2018 - 2019

Quando a universidade está consumindo energia elétrica em horário de ponta, a usina não está gerando energia, pois sua fonte geradora é o Sol, fazendo com que ela não contribua diretamente para a solução de um dos maiores problemas enfrentados pela universidade, que é o grande gasto de dinheiro com o consumo de energia elétrica nesse horário. Porém a mesma segue conseguindo abater um valor considerável no gasto total de dinheiro com energia elétrica.

Através de dados disponíveis nas faturas de energia da UFERSA e no Sunny Portal, foi possível calcular o valor abatido na conta de energia da universidade devido a geração da usina, já que o valor não vem especificado na fatura. Para determiná-lo, foi realizada a soma de toda geração de energia da usina em um determinado período, multiplicando o somatório pelo preço do kWh fora de ponta da bandeira tarifária que estava em vigor no período em questão. Cada bandeira vale por um mês completo e, segundo a ANEEL (2015), as bandeiras tarifárias podem ser classificadas em verde, amarela e vermelha, e elas servem para indicar se o valor da energia repassada para o consumidor final vai

aumentar ou diminuir, de acordo com as condições da geração de eletricidade. O valor que cada bandeira cobra nos horários de ponta e fora de ponta vem especificado na fatura de energia, e esse valor muda de acordo com o período.

No ano de 2018, a partir do dia 08 de outubro, a usina conseguiu abater na conta de energia um total de R\$ 9.844,94 e injetou na rede um total de R\$ 203,93. No ano de 2019, até o dia 08 de outubro, a usina conseguiu abater um total de R\$ 31.107,83 nas contas de energia da universidade, e injetou na rede um total de R\$ 1.583,97 (Fig. 7). Em média, por mês, a usina consegue um abatimento de R\$ 3.412,73 nas contas de energia da universidade.

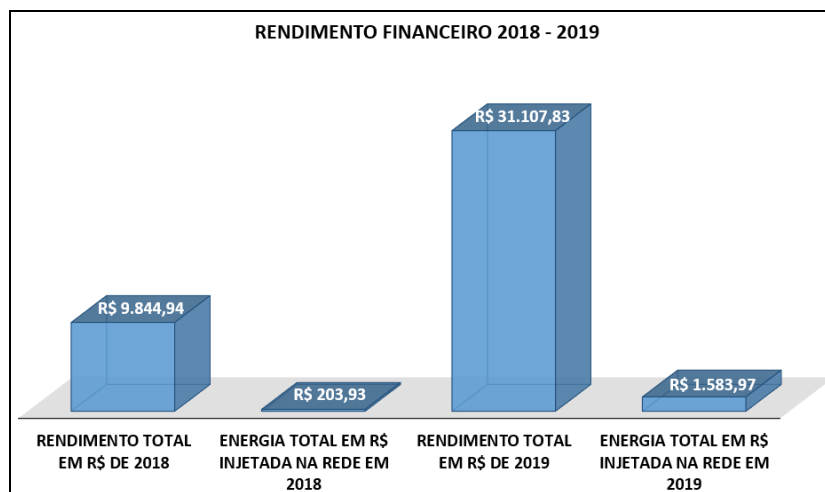


Figura 7 – Análise total do rendimento financeiro 2018 a 2019

5. CONCLUSÕES

O valor, em reais, do abatimento que a usina proporcionou na conta de energia, pôde ser obtido através da análise dos dados colhidos no Sunny Portal e nas faturas de energia da UFERSA, pois esse não vem especificado. Chegou-se à conclusão de que o sistema instalado foi viável, tendo em vista a diminuição do custo financeiro no consumo de energia elétrica da Universidade.

Durante o período analisado, obteve-se um abatimento total no valor R\$ 40.952,77. Por mais que o valor seja aparentemente baixo, deve ser levado em consideração um aumento na potência instalada devido ao início do funcionamento do Restaurante universitário, ou seja, um aumento de gastos com energia elétrica devido ao alto consumo.

Além de tudo, o que confirma ainda mais a viabilidade da instalação do sistema é o fato de ser um meio de obter energia elétrica de forma limpa, sem degradar o ambiente. Caracterizando o projeto como de alto impacto, tanto pela questão financeira, ambiental e desenvolvimento acadêmico, devido a utilização da usina para fins de projeto de pesquisa no campus.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) que disponibilizou o espaço e forneceu os documentos que foram necessários.

REFERÊNCIAS

- ANEEL. “Geração Distribuída: Micro e Minigeração Distribuídas”. 2015. Disponível em: <<https://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 21 nov. 2019.
- CABRAL, Isabelle; VIEIRA, Rafael. “Viabilidade Econômica X Viabilidade Ambiental Do Uso De Energia Fotovoltaica No Caso Brasileiro: Uma Abordagem No Período Recente”. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, n. 3, 2012, Goiânia. Anais.... Goiânia: Ibeas, 2012. p. 01 - 12. Disponível em: <<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/X-003.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- COSERN. Opções Tarifárias: Horário de Ponta. Disponível em: <<http://servicos.cosern.com.br/residencial-rural/Pages/Alta%20Tens%C3%A3o/opcoes-tarifarias.aspx>>. Acesso em: 20 nov. 2019

- DUPONT, Fabrício Hoff; GRASSI, Fernando; ROMITTI, Leonardo. “Energias Renováveis: buscando por uma matriz energética sustentável”. Reget, Uri, v. 19, n. 1, p.70-81, ago. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/19195/pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2019.
- GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. “Energias renováveis: um futuro sustentável”. Revista Usp, São Paulo, p.6-15, fev. 2007.
- MACHADO, Carolina T.; MIRANDA, Fabio S. “Energia Solar Fotovoltaica: Uma Breve Revisão”. Revista Virtual De Química, Niterói, v. 7, n. 1, p.126-143, out. 2014. Disponível em: <<http://rvq-sub.s bq.org.br/index.php/rvq/article/view/664/508>>. Acesso em: 21 nov. 2019.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – Brasil. Plano Decenal de Energia Elétrica 2019-2029. RJ: MME, 2019.
- OSORIO, Edson Alexandre Arévalo; PAN, Aline Cristiane. “Dimensionamento De Um Sistema De Aterramento Em Uma Usina Solar”. Vii Congresso Brasileiro de Energia Solar, Gramado, p.1-10, abr. 2018. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/0591/90f0f565cdb27094dfbb27b305d1d48f71fb.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- SILVA, Rutelly Marques. “Energia solar no Brasil: dos incentivos aos desafios”. 2015. Disponível em: <<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/507212/TD166-RutellyMSilva.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- SOLAR BRASIL. “Módulos Fotovoltaicos – Parâmetros técnicos”. 2017. Disponível em: <<https://www.solarbrasil.com.br/blog/modulos-fotovoltaicos-parametros-tecnicos/>>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- SUNNY PORTAL. Visão geral do Sistema UFV UFERSA Caraúbas. Disponível em: <<https://www.sunnyportal.com/FixedPages/Dashboard.aspx>>. Acesso em: 10 out. 2019.
- TREVISOL, Fernanda Coelho. Sistema De Proteção Contra Descargas Atmosféricas Em Subestações De Média E Alta Tensão. 2018. 83 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/179470>>. Acesso em: 24 nov. 2019.

PHOTOVOLTAIC SOLAR PLANT OF UFERSA CAMPUS CARAÚBAS-RN

Abstract. *The generation of energy in a photovoltaic system depends on the conditions of solar intensity, as well as its installation conditions, the quality of the materials manufacturing and, mainly, the efficiency of the same, so that the performance is high and very useful, which is verified regularly through the monitoring and improvement. The northeastern semi-arid region, in which the plant is located, has favorable conditions for its operation, increasing the probability of greater efficiency. The system was installed at the Federal Rural University of Semi-Arid (UFERSA) in order to reduce the energy consumption of the institution, and consequently reduce its cost. In order to analyze the financial viability of the implementation of the photovoltaic solar plant at UFERSA, it was necessary to carry out a survey of the income generated from its first day of service, on October 08, 2018, until October 08, 2019, totaling one year of operation. The result obtained is considered satisfactory, since it has a large installed power, and if it continues to function in the same way, the reduction in energy bills will contribute to the return on investment within the deadline to test its economic viability.*

Key words: Photovoltaic, Feasibility, Financial.