

IMPACTOS DE UMA UFV NO SEMIÁRIDO POTIGUAR: ESTUDO DE CASO DA UFERSA - CAMPUS ANGICOS

Augusto Moraes Brito (UFERSA) - augustomorais10@hotmail.com

Jalmir de Medeiros Pereira (UFERSA) - jalmirmedeiros@live.com

Geovanna Paulina Dantas Maia (UFERSA) - gp.maia@hotmail.com

Leonardo Magalhães Xavier Silva (UFERSA) - leonardomxs@ufersa.edu.br

Rafael da Costa Ferreira (UFERSA) - rafael@ufersa.edu.br

Aldaiza Rayssa Santos (UFERSA) - aldaizarayssa@hotmail.com

Resumo:

A energia solar tem sido cada vez mais utilizada como uma solução para questões econômicas e climáticas. As instituições públicas de ensino superior brasileiras foram incentivadas a implantar sistemas fotovoltaicos por meio do Projeto Prioritário de Energia e Pesquisa e Desenvolvimento Estratégico nº 001/2016. Entre essas instituições está a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no estado do Rio Grande do Norte. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os impactos da geração de energia elétrica da Usina Fotovoltaica (UFV) implantada na UFERSA - Campus Angicos. Para atingir esse objetivo, foram coletados os dados gerados durante o primeiro ano de operação da UFV. Foram avaliadas a energia gerada, a contribuição para o consumo mensal de energia e o impacto econômico da UFV desde a sua instalação. Por fim, o período de retorno do orçamento para o investimento da UFV foi avaliado. Os resultados obtidos mostraram uma economia significativa equivalente a R \$ 36.387,51 para o período analisado e o retorno previsto do orçamento foi de cerca de 7 anos após os investimentos iniciais, considerando eventuais despesas.

Palavras-chave: *Energia solar, Microgeração, Fonte renovável.*

Área temática: *Mercado, economia, política e aspectos sociais*

Subárea temática: *Impactos sociais, econômicos e ambientais de energias renováveis*

IMPACTOS DE UMA UFV NO SEMIÁRIDO POTIGUAR: ESTUDO DE CASO DA UFERSA – CAMPUS ANGICOS

Augusto Morais Brito – augustomorais10@hotmail.com

Jalmir de Medeiros Pereira – jalmirmedeiros@live.com

Geovanna Paulina Dantas Maia – gp.maia@hotmail.com

Leonardo Magalhães Xavier Silva – leonardomxs@ufersa.edu.br

Rafael da Costa Ferreira – rafael@ufersa.edu.br

Aldaiza Rayssa Santos – aldaizarayssa@hotmail.com

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Engenharias

Resumo. *A energia solar tem sido cada vez mais utilizada como uma solução para questões econômicas e climáticas. As instituições públicas de ensino superior brasileiras foram incentivadas a implantar sistemas fotovoltaicos por meio do Projeto Prioritário de Energia e Pesquisa e Desenvolvimento Estratégico nº 001/2016. Entre essas instituições está a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no estado do Rio Grande do Norte. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os impactos da geração de energia elétrica da Usina Fotovoltaica (UFV) implantada na UFERSA - Campus Angicos. Para atingir esse objetivo, foram coletados os dados gerados durante o primeiro ano de operação da UFV e foram avaliadas a energia gerada, a contribuição para o consumo mensal de energia e o impacto econômico da UFV desde a sua instalação. Por fim, o período de retorno do orçamento para o investimento da UFV foi avaliado. Os resultados obtidos mostraram uma economia significativa equivalente a R\$ 36.387,51 para o período analisado e o retorno previsto do orçamento foi de cerca de 7 anos após os investimentos iniciais, considerando eventuais despesas.*

Palavras-chave: *Energia solar, Microgeração, Usina solar fotovoltaica.*

1. INTRODUÇÃO

É caracterizada como energia renovável, segundo Jain *et al.* (2019), a energia obtida a partir de recursos energéticos inesgotáveis e ecologicamente corretos, tendo como principal relevância o aproveitamento da mesma sem a liberação de poluentes nocivos. De acordo com Barros *et al.* (2019), na geração de energia limpa e renovável destacou-se a energia solar fotovoltaica por apresentar um dos preços mais competitivos no mercado elétrico brasileiro. A energia fotovoltaica é um método de geração de energia elétrica que, através de células fotovoltaicas, converte a radiação solar em eletricidade de corrente contínua (BHATIA, 2014).

Na década de 80, já se falava sobre a importância da aplicação de energia solar fotovoltaica em regiões rurais nos países em desenvolvimento (SHIL, 1981). No entanto, nos últimos anos é visto um investimento crescente de sistemas fotovoltaicos em centros urbanos, decorrente do aumento significativo do preço da tarifa de energia. Todavia, essa expansão só foi possível a partir da Resolução Normativa de Nº 482 de 17 de abril de 2012, apresentada pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, no qual autorizou todos os consumidores do Brasil a gerar sua própria energia elétrica, criando o sistema de compensação. Consoante essa Resolução, um sistema de compensação de energia elétrica permite a compensação em casos que a energia ativa gerada por uma unidade consumidora seja superior à energia ativa consumida.

Segundo a ANEEL (2016), o valor total pago por 63 Universidades Federais em razão dos gastos de energia elétrica em 2015 foi de aproximadamente R\$ 430.000.000,00 (quatrocentos e trinta milhões de reais). Além do mais, constatou-se que para uma grande parte destas instituições públicas, a conta de energia representa uma de suas maiores despesas mensais. Logo, é notório que essa despesa poderia ser evitada através de ações de eficiência energética e da implantação de sistemas que proporcionassem a geração autônoma de energia. Consoante o exposto, as Instituições Públicas de Educação Superior, após serem incentivadas pelo Projeto Prioritário de Eficiência Energética e Estratégico de P&D nº 001/2016, passaram a implantar sistemas fotovoltaicos para geração de energia.

A região Nordeste, além de ser privilegiada em termos de potencial de energia eólica, tem a maior disponibilidade de energia solar do Brasil, tendo em vista que essa região apresenta os maiores índices de radiação (ANEEL, 2005). Por esse motivo, a implantação dessas energias renováveis pode proporcionar grandes benefícios nos períodos sazonais, garantindo uma reserva de capacidade de energia para cobrir os riscos hidrológicos (AQUILA *et al.*, 2017). Em virtude desses e dos demais fatores, foram implantadas Centrais Geradoras Fotovoltaicas (UFVs) nos quatro Campi da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA. O Campus Angicos, assim como os demais, é uma unidade consumidora classe A com sistema de microgeração distribuída. Esse sistema, segundo Gomes *et al.* (2019) é denominado *grid-tie* por ser um sistema fotovoltaico conectado a uma rede distribuidora de energia, sendo capaz de abastecer essa rede de modo que a energia produzida pela usina pode ser utilizada por qualquer consumidor beneficiado por essa distribuidora.

Nesse contexto, o objetivo central deste trabalho consiste em avaliar os impactos da geração de energia elétrica, mediante os dados coletados da UFV implantada na UFERSA – Campus Angicos. Para isso, será analisado as faturas de energia da unidade estudada, bem como a potência gerada por essa usina solar no primeiro ano de atuação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Coleta e base de dados

Esta pesquisa é fundamentada por uma análise de caráter exploratório e descritivo, realizada através de um estudo de caso na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Angicos. A abordagem de dados foi realizada quantitativamente, tendo em vista o levantamento numérico das variáveis analisadas assim como a interpretação das mesmas. Fundamentada nestes métodos de estudo, a pesquisa foi estruturada conforme Tab. 1.

Tabela 1 – Etapas do delineamento do estudo de caso.

ETAPAS DO DELINEAMENTO DO ESTUDO DE CASO	DESCRIÇÕES
FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	Impacto de uma Microusina Solar Fotovoltaica de 62,7 kWp
UNIDADE CASO	UFERSA – Campus Angicos
COLETA DE DADOS	Análise de faturas no período de outubro de 2017 a outubro de 2019 fornecidas pelo setor de finanças da UFERSA – Campus Angicos; Análise online da geração da usina por meio da homepage da Solar Technology AG; Ficha técnica da usina solar.
AValiação DOS DADOS	Passagem dos dados coletados para planilhas; Avaliação por métodos gráficos; Análise da política tarifária da concessionária de energia do estado (COSERN).

Vale salientar que a avaliação dos dados, ou seja, a constatação dos impactos gerados pela fonte de geração no Campus Angicos, abrangem os seguintes tópicos:

- Explicação do consumo de energia da Universidade antes da UFV;
- Contribuição da usina no consumo mensal total da Universidade;
- Impacto econômico nas faturas da Universidade desde sua instalação;
- Previsão do período de retorno orçamentário do valor investido para instalação da usina.

Ademais, foram feitas reuniões semanais para discussões e construção dos argumentos deste trabalho, além da construção de hipóteses e análise de variáveis determinadas por fatores como calendário acadêmico e construção de novos blocos durante o intervalo de tempo estudado.

2.2. Caracterização da Microusina Fotovoltaica da UFERSA – Campus Angicos

A Microusina Fotovoltaica da UFERSA – Campus Angicos, localiza-se na Mesorregião Central Potiguar. De acordo com os dados do IDEMA (2008), a caracterização climática da região é do tipo: clima quente e semiárido, com período chuvoso de fevereiro a abril, tendo como umidade relativa média anual 70% e 2.400 horas de insolação, as temperaturas médias anuais apresentam máxima de 33 °C, média de 27,2 °C e mínima de 21 °C. Em aspectos técnicos, a unidade geradora possui potência instalada equivalente a 62,7 kWp. Apresentando 190 módulos em solo com inclinação de 10°, como pode ser visto na Fig. 1, com potência de 330 Wp.



Figura 1 – Microusina solar de 62,7 kWp da UFERSA, Campus Angicos.

O sistema é composto por 3 inversores, conforme a Fig. 2, fabricados pela *SMA Sunny Tripower*, conectados à rede operando em uma tensão de 380V fase-fase. Dois desses inversores são do mesmo modelo e, conseqüentemente, apresentam as mesmas características. Cada inversor possui uma potência de operação equivalente a 25kW, no entanto, o terceiro inversor apresenta uma potência inferior, igual a 15kW.



Figura 2 – Disposição dos inversores.

3. ANÁLISE DE DADOS

3.1. Explicação do consumo de energia da Universidade antes da UFV

Mediante a análise das faturas do período de outubro de 2017 a outubro de 2019, foi realizada a comparação do comportamento do consumo ativo total na ponta e fora de ponta, com o objetivo de diagnosticar possíveis comportamentos. A explicação é apresentada na Fig. 3.

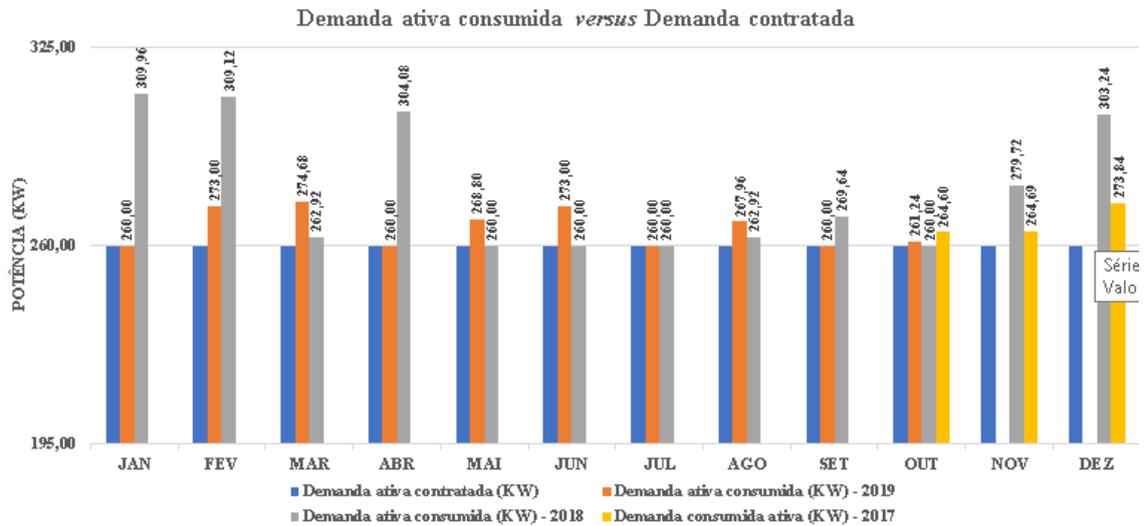


Figura 3 – Explicação do consumo ativo total no período de outubro de 2017 a outubro de 2019.

A ciência do consumo de energia do Campus se dá especialmente em função do calendário acadêmico que frequentemente se adequava a diferentes períodos do ano, em virtude da correção de uma greve, sofrendo assim influência de fatores naturais apresentados. O consumo do primeiro trimestre do ano de 2018, apresentado na Fig. 3, contemplou parcialmente o semestre 2017.2. Assim sendo, por se tratar da época mais quente do ano, o consumo de energia foi bem mais elevado do que em outros trimestres do mesmo ano, logo, justificasse esse aumento em razão do alto consumo de condicionadores de ar.

Do mesmo modo, comparando o consumo do primeiro trimestre do ano de 2018 ao primeiro trimestre de 2019, em que já ocorria o pleno funcionamento da UFV, é observado uma discrepância notória, tendo em vista que todo o excedente foi compensando pela geração distribuída em 2019. No entanto, após esse período o fator da sazonalidade climática influenciou na equivalência dos consumos. Dessa forma, analisando superficialmente o consumo de energia da Universidade estudada no presente trabalho, antes e depois da instalação da UFV, é visto que a participação da usina fotovoltaica é bastante considerável economicamente, logo, implicando na ciência do consumo que antecedia a instalação da mesma.

3.2. Contribuição da usina no consumo mensal total da Universidade

Um dos impactos ocasionados por um sistema de geração de energia é sua porcentagem de contribuição no consumo total da unidade. Esta análise pode ser verificada na tabela Tab. 2.

Tabela 2 – Descrição da contribuição da Microusina no consumo mensal da Universidade.

CONSUMO ATIVO (kW)		GERAÇÃO DA USINA SOLAR (kW)	CONTRIBUIÇÃO MENSAL EM PORCETAGEM
NOV. – 2018	56.685,09	9359,09	16,51%
DEZ. – 2018	63.517,02	7483,32	11,78%
JAN. – 2019	27.250,02	5360,00	19,67%
FEV. – 2019	66.361,47	6080,00	9,16%
MAR – 2019	64.629,39	5970,00	9,24%
ABR. – 2019	41.591,34	7740,00	18,61%
MAI. – 2019	55.803,93	8630,00	15,46%
JUN. – 2019	56.391,93	7940,00	14,08%
JUL. – 2019	46.670,4	8310,00	17,81%
AGO. – 2019	50.752,59	9560,00	18,84%
SET. – 2019	22.676,85	9530,00	42,02
OUT. - 2019	52.306,17	10340,00	19,77%
TOTAL (kW)	604.636,20	96.302,41	MÉDIA 15,93%

Essa porcentagem é dada pela razão entre a geração da usina no mês e o consumo. Mediante os valores obtidos, foi gerado um gráfico apresentado na Fig. 4.

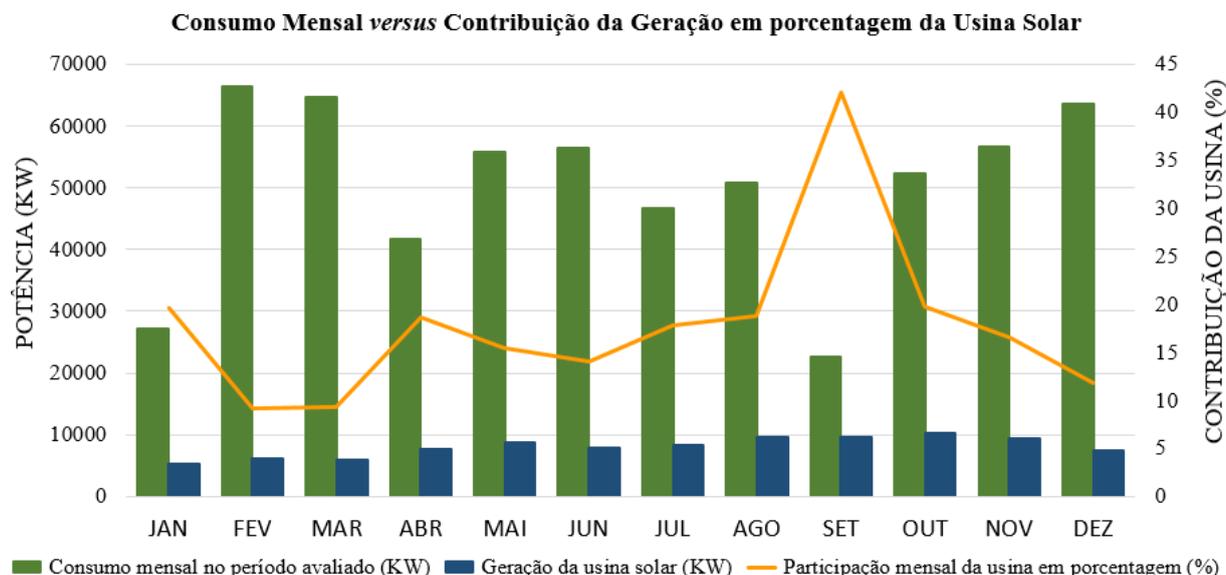


Figura 4 – Gráfico do consumo mensal versus contribuição da geração em porcentagem da usina solar.

Como análise do gráfico da Fig. 4, pode-se notar que, ao considerar a demanda mensal da UFERSA – Campus Angicos, existe uma participação significativa da geração da usina na potência ativa total mensal em meses de atividades plenas da Universidade, isso implica em resultados financeiros positivos que serão apresentados posteriormente. Para o período avaliado, é relevante enfatizar o mês de setembro de 2019 em que, devido o recesso acadêmico, a usina proporcionou uma contribuição acima da média em relação aos demais meses. Agosto e novembro também se destacaram por apresentarem maiores desempenhos em virtude de fatores naturais da localização.

Ademais, a maximização desses resultados pode ser verificada com a aplicação de manutenções preventivas como limpeza da superfície dos módulos solares. Esse método pode proporcionar uma maior irradiação na superfície dos módulos já que devido as características da região existe um acúmulo natural intenso de partículas de sujeira, como mostra a Fig. 5.



Figura 5 – Superfície dos módulos solares.

3.3. Impacto econômico nas faturas da Universidade desde sua instalação

Para o impacto econômico, foi analisada a questão tarifária aplicada ao consumo ativo fora de ponta. Devido a geração de energia se dar em quase toda sua totalidade no horário fora de ponta, foi aplicada a potência gerada mensal e o valor da bandeira ou a média dos valores das bandeiras aplicadas ao preço do kilowatts hora (KW), dando assim um valor aproximado do valor real compensado no mês. Na Tab. 3 é apresentada as potências mensais geradas no

período de novembro de 2018 a outubro de 2019.

Tabela 3 – Quantificação em reais da potência gerada pela usina no intervalo de um ano.

MÊS	POTÊNCIA GERADA (kW)	TARIFA MÉDIA FORA DE PONTA APLICADA	VALOR
NOV. – 2018	9.359,09	R\$ 0,3861	R\$ 3.613,54
DEZ. – 2018	7.483,32	R\$ 0,3485	R\$ 2.607,94
JAN. – 2019	5.360,00	R\$ 0,3390	R\$ 1.817,04
FEV. – 2019	6.080,00	R\$ 0,3482	R\$ 2.117,06
MAR. – 2019	5.970,00	R\$ 0,3565	R\$ 2.128,31
ABR. – 2019	7.740,00	R\$ 0,3638	R\$ 2.815,81
MAL. – 2019	8.630,00	R\$ 0,3814	R\$ 3.291,48
JUN. – 2019	7.940,00	R\$ 0,3521	R\$ 2.795,67
JUL. – 2019	8.310,00	R\$ 0,3714	R\$ 3.086,33
AGO. – 2019	9.560,00	R\$ 0,3970	R\$ 3.795,32
SET. – 2019	9.530,00	R\$ 0,4194	R\$ 3.996,88
OUT. – 2019	10.340,00	R\$ 0,4180	R\$ 4.322,12
TOTAL 96.302,41		TOTAL 36.387,51	

Em decorrência das proporções da usina e a potência consumida pelo Campus Angicos, no qual é pago ao menos a demanda mínima contratada de 260 kW no mês, a energia produzida pela usina não gerou excedentes para serem abatidos em meses posteriores. Outrossim, quando a potência gerada não está sendo consumida instantaneamente o excedente, produzido em sua maior parte nos finais de semana, propicia um saldo que é abatido no valor mensal. Logo, em proporções acadêmicas, é de extrema importância essa economia já que isso significa realocação orçamentária para outras áreas ligadas a gastos com infraestrutura da Universidade ou até o retorno de saldo para os cofres da União.

3.4. Previsão do período de retorno orçamentário do valor investido para instalação da usina

No dia 12 de junho de 2019 foi inaugurada oficialmente a usina fotovoltaica na UFERSA – Campus Angicos, sendo fruto de um investimento de, aproximadamente, R\$ 260 mil. A usina se encontra instalada no solo e apresenta potência de 62,5 kWp. Os módulos fotovoltaicos são da empresa Trina Solar, com garantia de desempenho de 30 anos. Já os inversores são da Fronius, um dos principais fabricantes mundiais. Em razão dessas características, as usinas solares apresentam excelente qualidade, especialmente por ter um dimensionamento dos inversores que atenda às suas características de máxima geração.

Apesar de sua inauguração só ter acontecido em meados do ano de 2019, a usina já estava em funcionamento desde a metade de outubro de 2018. Com isso, os dados de geração obtidos para a resolução deste estudo de caso datam desde o mês de novembro do ano de 2018, por se tratar de um período de um ano. Ao analisar esses dados, foi possível obter os valores expressos na Tab. 4.

Tabela 4 – Economia em um ano proporcionada pela Microusina.

PERÍODO DE ANÁLISE	ECONOMIA EM REAIS
Novembro – Dezembro (2018)	R\$ 6.221,48
Janeiro – Outubro (2019)	R\$ 30.166,03
TOTAL R\$ 36.387,51	

Como mostra a Tab. 4, durante o período de 12 meses houve uma economia de R\$ 36.387,51. Levando em consideração que a cada 12 meses aconteça uma economia aproximada do ano avaliado neste trabalho, e que o investimento foi aproximadamente R\$ 260.000,00, pode-se dizer que em torno de 7 anos o investimento inicial será suprido, já que é dispensado eventuais gastos, por exemplo, de manutenção, visando assim até uma possível ampliação do sistema. Essa estimativa é dada pela razão entre o investimento aplicado e a economia, em reais, durante o período de 12 meses, para isso foi dada uma margem de mais ou menos 5% do valor economizado apresentado na Tab. 4.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados por meio desta pesquisa permitiram analisar o impacto gerado pela instalação da Microusinha, onde a mesma está operando dentro das expectativas, implicando em valores consideráveis de economia de energia que podem ser remanejados para outras demandas de manutenções do Campus, além de fornecer dados até então não conhecidos pelo corpo administrativo da Universidade.

A Microusinha do Campus Angicos serve de objeto de estudo para novos projetos de pesquisa, onde após essa primeira análise existem duas propostas de estudos visando a aplicação de medidas preventivas ao sistema, como limpeza dos módulos e verificação do seu pleno funcionamento, além do estudo para instalação de um sistema trocador de calor com os módulos fotovoltaicos que tem por objetivo fazer com que as placas operem em sua temperatura ideal, proporcionando assim uma análise mais crítica da eficiência e vida útil do sistema, este um patrimônio público e muito importante para o âmbito Universitário.

REFERÊNCIAS

- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, Atlas de Energia Elétrica - 2ª ed., Brasília: 2005.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, Resolução Normativa Nº 482, de 17 de abril de 2012.
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, 2016. Chamada Nº. 001/2016 Projeto Prioritário de Eficiência Energética e Estratégico de P&D: Eficiência energética e minigeração em instituições públicas de educação superior.
- Aquila, G., Pamplona, E. O., Queiroz, A. R., Rotela Junior, P., Fonseca, M. N., 2017. An overview of incentive policies for the expansion of renewable energy generation in electricity power systems and the Brazilian experience. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, V 70, p. 1090-1098.
- Barros, R., Sauaia, R., Koloszuk, R., 2019. Perspectivas para a geração centralizada solar fotovoltaica no Brasil. *O Setor Elétrico*, ed. 160, pp. 50.
- Bhatia, S.C., 2014. *Advanced Renewable Energy Systems*, Woodhead Publishing.
- Cerqueira, A. H., Gomes, R. L., 2019. Análise histórica da irradiação global no município de Ilhéus/BA. *Revista Brasileira de Energia Solar*, vol. 10, n. 1, p. 26-37.
- IDEMA - Instituto de Defesa do Meio Ambiente, 2008. Perfil do seu município: Angicos. Disponível em: <<http://www.idema.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=PASTAC&TARG=875&ACT=&PAGE=&PARM=&LBL=>>> Acesso em: 12/11/2019.
- Jain, S., 2019. The current and future perspectives of biofuels. In: Verma, E. D., Fortunati, E., Jain, S., Zhang, X., Biomass, Biopolymer-Based Materials, and Bioenergy: Construction Biomedical and other Industrial Applications. Woodhead Publishing.
- Shil, S. K., 1981. *Photovoltaics for Rural Development*. Solar Energy Conversion II, London.

IMPACTS OF A UFV IN THE POTIGUAR SEMIARID: A UFERSA CASE STUDY – CAMPUS ANGICOS

Abstract. *Solar energy has been increasingly used as a solution to economic and climate issues. Brazilian public higher education institutions had been encouraged to deploy photovoltaic systems through the Priority Energy and Strategic R&D Project No. 001/2016. Among these institutions is the Federal Rural University of Semi-Arid (UFERSA), located in the state of Rio Grande do Norte. In this context, the present work aims to evaluate the impacts of the electric power generation of the Photovoltaic Power Plant (UFV) deployed at UFERSA - Campus Angicos. For achieving this purpose, the data generated during the first year of operation of UFV was collected. The power generated, the contribution to the monthly energy consumption and the economic impact of UFV since its installation were evaluated. At last, the budget return period for UFV's investment was evaluated. The obtained results had shown significant savings equivalent to R\$36,387.51 for the analyzed period and the predicted budget return period was around 7 years after initial investments, considering eventual expenses.*

Key words: *Solar energy, Microgeneration, Photovoltaic solar plant.*