

XI-028 - ENERGIA FOTOVOLTAICA: UMA ALTERNATIVA DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA EM EDIFICAÇÕES NA REGIÃO METROPOLITANA DE NATAL-RN (ESTUDO DE CASO)

Manuella Ferreira da Silva Freire⁽¹⁾

Estudante de Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Micheline Damião Dias Moreira

Engenharia Civil pela UFRN. Mestre em Engenharia Sanitária pela UFRN. Doutoranda em Engenharia de Materiais na pós graduação em Ciência e Engenharia dos Materiais (PGCEM)/UFRN.

Isabelly Bezerra Braga Gomes

Engenharia Civil pela UFRN. Especialista em Saneamento Básico pela Universidade Potiguar. Mestranda em Engenharia Sanitária pela UFRN.

Endereço⁽¹⁾: Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Centro de Tecnologia - Departamento de Engenharia Civil - Natal - RN - CEP: 59.072-970 - Brasil - Tel: (84) 3215-3841 - e-mail: manuella_freire@hotmail.com

RESUMO

Com o crescente crescimento da população, ocorre também o aumento da demanda por energia, já que é de fundamental importância na sociedade moderna. Em contrapartida, a principal fonte de obtenção de energia são os recursos naturais, esses que por sua vez já estão em fase de esgotamento. Em virtude disso busca-se um crescimento mais sustentável, onde se possa produzir energia sem devastar o meio ambiente.

No Brasil, a principal fonte de energia são as hidrelétricas. Que em tempos de crise hídrica, diminuem ou cessam sua capacidade de geração. O país se encontra em uma localização favorável para uma outra fonte de energia sustentável que produz o mínimo de impacto ambiental, a fotovoltaica.

A energia fotovoltaica, a qual transforma radiação solar em energia, com a utilização de módulos fotovoltaicos, inversores, cabos elétricos, perfil metálico e medidor bidirecional ou dois unidirecionais. Ela é ligada a rede elétrica da concessionária local, onde a energia excedente a concessionária local, devolve em forma de crédito. O objetivo desse trabalho é fazer um estudo de caso da utilização do sistema fotovoltaico em um instituto de ensino, em fase de operação. Fazendo análises comparativas, de com e sem a usina fotovoltaica, as alterações nos custos com energia, entre outras.

PALAVRAS-CHAVE: Energia, fotovoltaica, radiação solar, sustentabilidade, placas solares.

INTRODUÇÃO

A independência energética é de fundamental importância para a sociedade moderna, tendo em vista que a fonte principal de obtenção de energia ainda depende dos recursos naturais, que, segundo estudos, estão em fase de esgotamento. Em virtude disso, o mundo começou a discutir sobre sustentabilidade e como gerar energia causando o mínimo de impacto possível. Nesse cenário torna-se necessário investir em tecnologias alternativas, como a Fotovoltaica, para gerar energia.

O Brasil possui como sua fonte principal de geração de energia as hidrelétricas, que é uma fonte renovável, porém, com crise hídrica que o país está enfrentando, faz-se necessário a utilização de termelétricas, como fonte alternativa. Essa alternativa utilizada pelo Brasil tem consequências desfavoráveis para a sociedade, considerando-se que o aumento do custo energético atinge tanto a população como também a economia do país, comprometendo a produção de indústria e favorecendo o aumento da inflação. Entretanto, por possuir clima tropical com alto índice de insolação no ano, o Brasil apresenta alto potencial para a geração de energia através de módulos fotovoltaicos.

O sistema fotovoltaico utiliza módulos fotovoltaicos, inversor, cabos e medidor bidirecional (ou dois medidores unidirecionais) para coletar os raios solares e transformar em energia, conforme Figura 01.

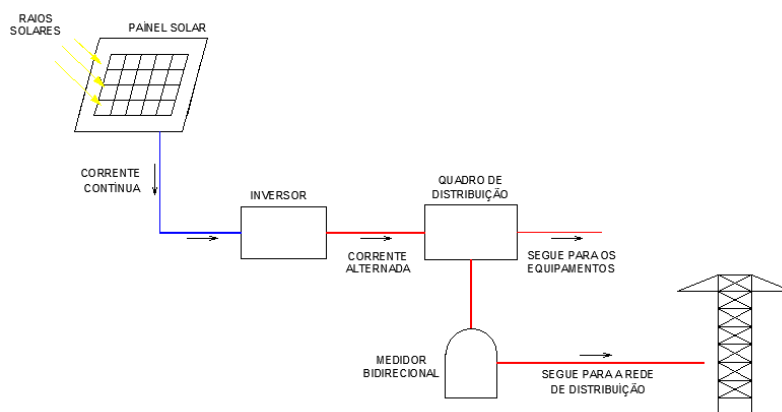


Figura 01: Sistema fotovoltaico.

O município de Natal/RN, localizado no hemisfério Sul com a latitude de $5^{\circ}47'42''\text{S}$ e longitude de $35^{\circ}12'34''$ (COORDENADAS GEOGRAFICAS, 2014), é uma das cidades que recebe maior incidência solar durante o ano, conforme CRESESB, 2004 (Figura 02). Assim sendo, torna-se um excelente local para a utilização de energia Fotovoltaica, com a aplicação de módulos como micro geração ou até mesmo com a instalação de usinas de alta geração.

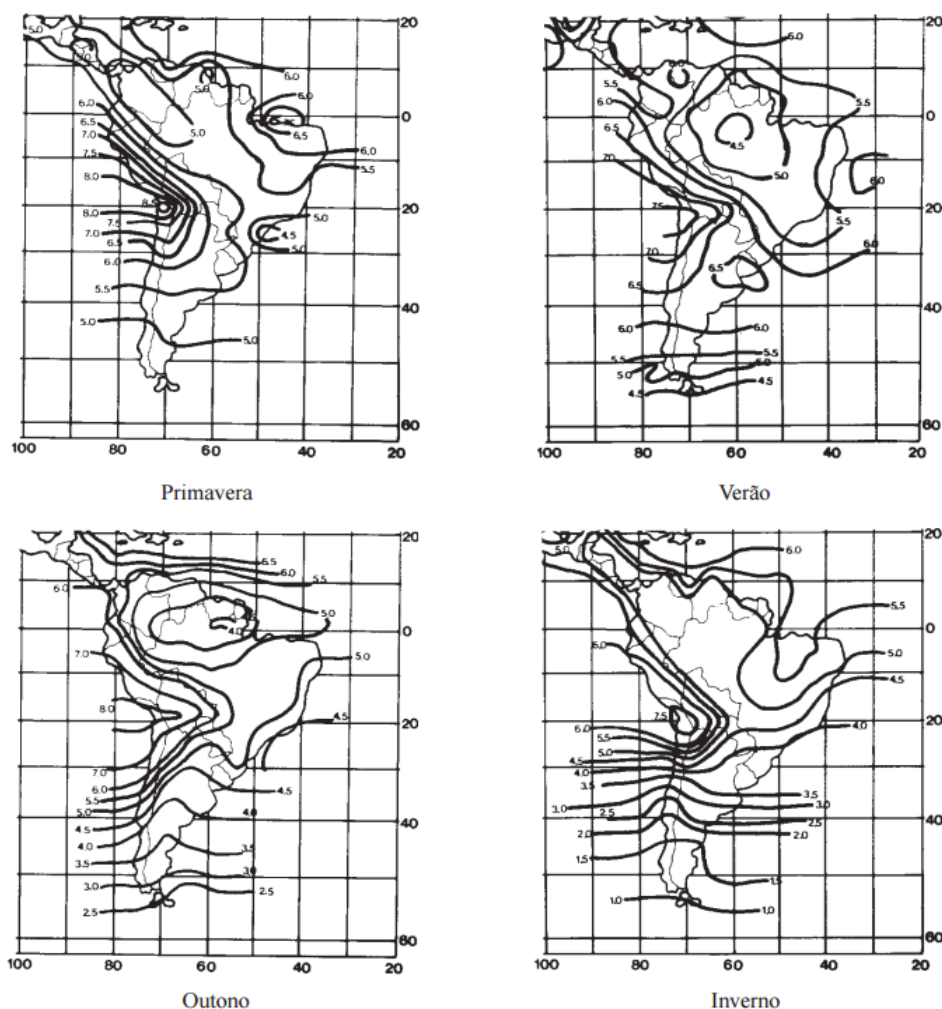


Figura 02: Total diário de radiação (kWh/m² dia) que incide na superfície inclinada de um ângulo igual à latitude.

Nessa perspectiva, a energia solar é de grande importância para o estado do Rio Grande do Norte, ressaltando-se dois aspectos: ser uma fonte renovável; e, praticamente, não poluir o meio ambiente. O funcionamento da energia fotovoltaica é feita com a utilização de módulos solares (células fotovoltaicas), o qual irá captar a radiação e convertê-la em energia elétrica, que por sua vez, através de cabos é conectado a um inversor.

Além de contribuir para a preservação do meio ambiente a energia solar é uma fonte alternativa para atender às demandas para distribuição de energia, de uso particular em residências, como também, de uso extensivo em usinas. Tendo em vista as vantagens que oferece, principalmente no que se refere à sustentabilidade, países do mundo inteiro vem utilizando essa tecnologia, como por exemplo a Alemanha, que já faz uso há muitos anos.

Ao ressaltar a importância da energia solar, este trabalho adotou a metodologia do estudo de caso, focalizando as investigações na utilização do sistema em um estabelecimento de ensino público, identificando as vantagens, desvantagens, as dificuldades de implantação e o monitoramento do sistema. Por se tratar de uma escola de ensino tecnológico com nível superior, a experiência é de grande relevância para o ensino e para a pesquisa na área energética, podendo oferecer uma contribuição importante para o desenvolvimento do estado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O referido estudo foi desenvolvido na cidade de Natal, Rio Grande do Norte, na Reitoria do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Onde foi instalado um sistema de microgeração fotovoltaica conectado à rede elétrica com potência instalada de 56.4 kWp. Seguindo as orientações da COSERN, com base na Resolução Normativa - REN nº 482, de 17 de abril de 2012 e a norma VR01.01-00.12 de "Conexão de Microgeradores ao Sistema de Distribuição da Cosern".

A análise do sistema foi desenvolvida com base em visita técnica *in loco*, auxílio da equipe técnica de monitoramento das placas e da equipe de projeto e infraestrutura do IFRN.

Para a utilização do sistema é de fundamental importância que seja executado um estudo minucioso da escolha do local para a instalação das placas. Obtendo dados como: área disponível, modulação dos arranjos dos módulos, inclinação do telhado disponível e os dados climatológicos da localidade. O sistema fotovoltaico que será utilizado é constituído pelos seguintes elementos: o sistema de geração fotovoltaica (módulos fotovoltaicos), os cabos de conexão, os inversores e o medidor bidirecional (como as orientações da COSERN). A escolha do módulo foi com base na elevada eficiência, baixo custo e classificação "A" pelo INMETRO, conforme Figura 03. Utilizou o módulo fabricado pela Sun-Earth Solar Power

CLASSES	ÍNDICE DE MÓDULO		SILÍCIO CRISTALINO		FILMES FINOS		EFICIÊNCIA ENERGÉTICA
	SILÍCIO CRISTALINO	FILMES FINO	TOTAL	%	TOTAL	%	
A	EE > 13,5	EE > 9,5	201	75,3	3	25	<p>Mais eficiente</p> <p>Menos eficiente</p>
B	13,5 >= > 13,0	9,5 >= > 7,5	23	8,6	2	16,7	
C	13,0 >= EE > 12,0	7,5 >= EE > 6,5	22	8,2	0	0	
D	12,0 >= EE > 11,0	6,5 >= EE > 5,5	6	2,2	3	25	
E	EE < 11,0	EE < 5,5	15	5,6	4	33,3	
			267	100	12	100	

Figura 03: Tabela do INMETRO para módulos fotovoltaicos.

O sistema UFV-Reitoria (Usina Fotovoltaica da Reitoria) foi feita em uma área de aproximadamente 480 m² de dois telhados distintos, esta área foi coberta por quatro arranjos de módulos fotovoltaicos. Dois arranjos no telhado principal com 72 módulos em cada arranjo distribuídos em seis fileiras, e dois arranjos no telhado de prédio anexo com 48 módulos em cada arranjo distribuídos em seis fileiras, Figura 04.

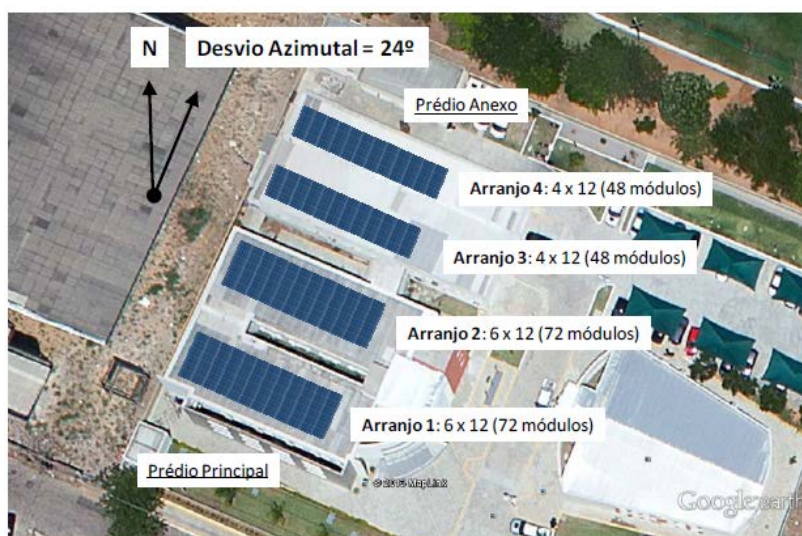


Figura 04: Vista superior da reitoria do IFRN em Natal, RN.

Os dados climatológicos do local foi adquiridos segundo a base de dados do INPE/SWERA (irradiação Global no plano horizontal, Temperatura Ambiente e Velocidade do Vento).

O sistema fotovoltaico é composto pelos seguintes elementos:

- Módulos fotovoltaicos;
- Equipamentos conversores de energia (inversores);
- Estruturas metálicas fixas de suporte para os módulos fotovoltaicos;
- Dispositivos de Seccionamento Visível (DSV): chave fusível já existente na unidade consumidora irá desempenhar o papel do DSV;
- Condutores elétricos: cabos CC, CA e para aterramento;
- Dispositivos de proteção da instalação: disjuntores termomagnéticos, dispositivos de proteção contra surtos (DPSs).

A instalação da UFV será de acordo com o esquema vertical apresentado na Figura 05.

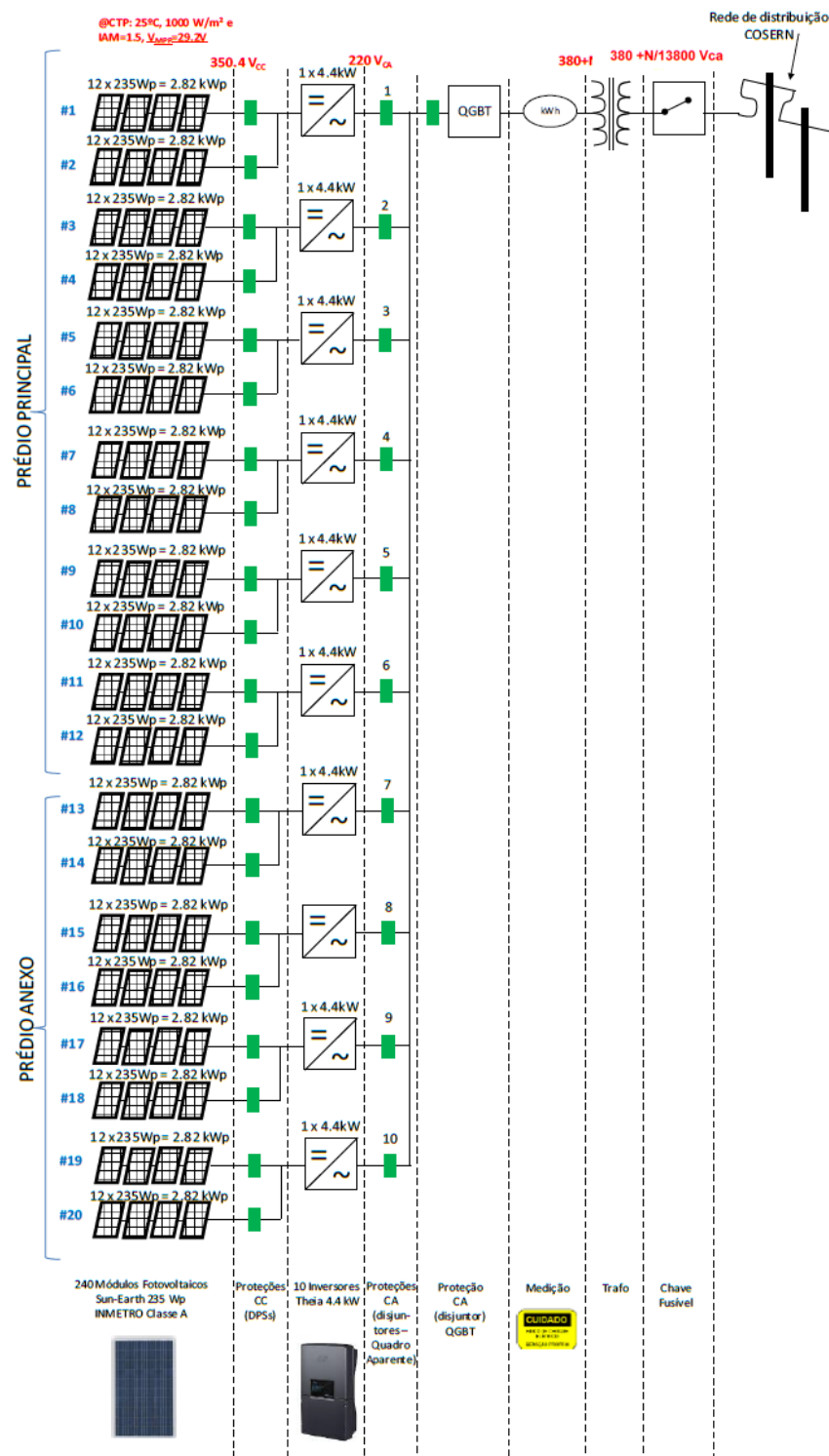


Figura 05: Estrutura de conexão a ser adotada na "UFV Reitoria IFRN".

O sistema de geração fotovoltaica resultante é conectado à rede de distribuição através de 10 inversores eletrônicos de potência com potência nominal de 4.4 kW - modelo Theia He-t 4.4 da Eltek.

Os módulos são instalados sobre estruturas metálicas fixas que foram montadas sobre o telhado na forma de "trilhos", com a mesma inclinação do telhado que é de 7°, está é praticamente a mesma inclinação ótima para maximização da produção na localidade de Natal, aproveitando ao máximo a incidência da radiação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A instalação das placas começou em 2013 e o funcionamento teve início em 2014. Assim, foi feita uma análise referente ao ano de 2014, realizando um comparativo (Figura 06) da energia consumida e a energia gerada em kWh.

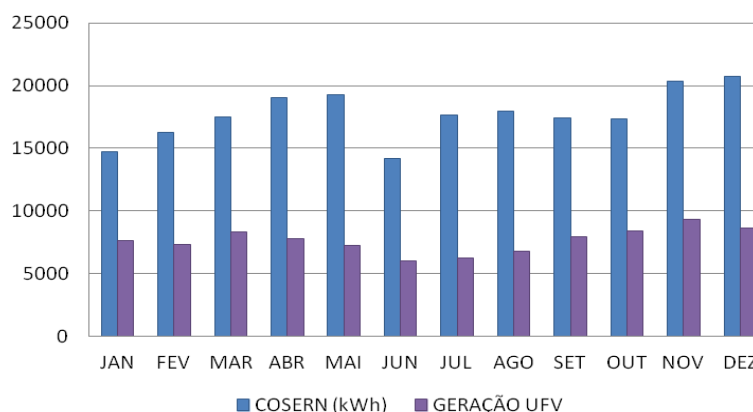


Figura 06: Consumo energético da Reitoria e a geração da UFV.

A partir do gráfico, percebe-se que mensalmente não há uma vantagem economicamente satisfatória relacionada ao consumo energético do sistema, porém em uma análise anual o consumo de energia é de 212.368,07 kWh/ano e a geração de energia fotovoltaica é de 91.642,08 kWh/ano, correspondendo a uma diminuição de 43% do consumo de energia em kWh. Fazendo uma analogia da energia gerada pela a UFV-Reitoria anualmente e o consumo de uma casa popular em kWh, constata-se que a casa popular consome em média 157 kWh por mês (1884 kWh/ano). Com a energia produzida pela UFV, no ano de 2014, seria possível atender a 48 casas populares com energia limpa.

Em uma ótica econômica, pode-se observar na figura 07 um comparativo dos custos com a energia que a instituição consumiu no ano de 2013 (sem a utilização dos módulos fotovoltaicos) e no ano de 2014 (com a utilização dos módulos fotovoltaicos). Levando também em conta o ajuste anual da tarifa.

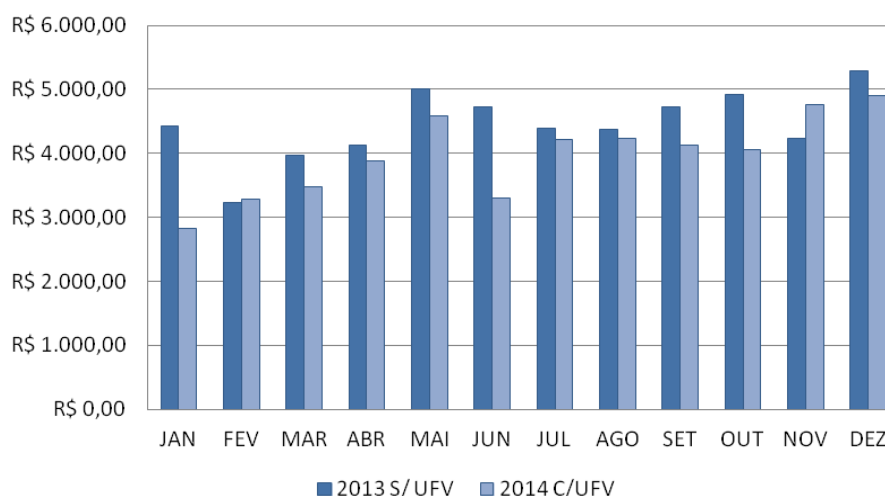


Figura 07: Consumo de energia em 2013 e 2014.

Analisando o gráfico verifica-se que houve na maioria dos meses uma diminuição dos gastos com energia, só não percebendo isso no mês de Fevereiro que teve um aumento do consumo em virtude do feriado do carnaval, que no ano de 2013 ocorreu em Fevereiro e no ano de 2014 em março. E no mês de novembro o aumento da energia em 2014 se deu pelo aumento do número de funcionários e a construção de um prédio anexo, que está em execução. Assim, conclui-se que com a utilização da UFV a Reitoria teve uma diminuição nos gastos de energia de 10,78%.

Foi realizada ainda uma simulação dos gastos de energia ocorridos no ano de 2014 caso a Reitoria não utilizasse a usina, de forma a ser realizada uma comparação do gasto de energia que a mesma obteve com a usina e sem a usina. Na figura 08 pode-se confirmar os estudos preliminares, já que os gastos com a energia diminuiu cerca de 66,54%.

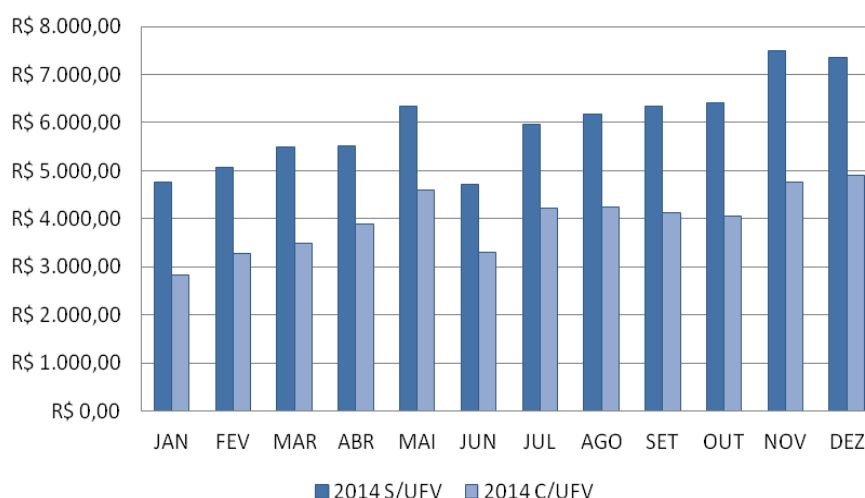


Figura 08: Comparativo com sem a utilização da usina no ano de 2014.

Antes de a usina entrar em funcionamento foi feito um estudo para a previsão do retorno do investimento, chegando à aproximadamente 19 anos. Em seguida, com a usina em funcionamento, foi realizado um novo estudo de rentabilidade, reduzindo o período de retorno para 13 anos. Essa redução de retorno foi justificada pela maior geração de energia por parte da usina, chegando até a 1000 kWh a mais do que o esperado por mês.

CONCLUSÕES

O estudo de caso apresentado neste artigo mostrou que é viável investir em sistemas fotovoltaicos, muito embora o retorno se der em longo prazo. Em um momento de crise hídrica que o Brasil enfrenta, atingindo diretamente a maior parte da produção de energia proveniente das hidrelétricas, o investimento em tecnologias sustentáveis que sejam fontes alternativas de geração energia, como a fotovoltaica, é uma das soluções que além de suprir a demanda energética necessária para a sociedade, contribui com a redução dos impactos ambientais, uma vez que se trata de energia limpa e renovável.

A economia de energia, tanto quantitativa como financeira, foram claramente percebidas com a instalação do sistema proposto, havendo redução tanto nos custos das contas mensais da instituição como na quantidade de energia consumida, atingindo os objetivos inicialmente estabelecidos com a implantação do sistema fotovoltaico.

Outro fator de fundamental importância envolvido na instalação do sistema de geração de energia renovável na instituição de ensino IFRN é o legado deixado para a comunidade acadêmica que gera incentivo ao estudo de novas tecnologias, com apelo ambiental, contribuindo para a evolução da ciência no país.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao professor mestre Augusto César Fialho Wanderley e ao engenheiro eletricitista Franclin Róbias pelo apoio dado para a elaboração deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ENGENHARIA ELÉTRICA. <http://www.aneel.gov.br>. Acesso em: 22 de set. 2014.
2. COORDENADAS GEOGRÁFICAS. Disponível em : <http://www.geografos.com.br/cidades-rio-grande-norte/natal.php>. Acesso em 22 de set. 2014.
3. http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/Fotovoltaiico_Modulo.pdf. Acesso em: 30 de maio 2015.
4. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Disponível em: http://www.ccst.inpe.br/wp-content/themes/ccst-2.0/pdf/atlas_solar-reduced.pdf. Acesso em 24 set. 2014.
5. CEPEL-CRESESB. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro, ago. de 2004, 207 p.
6. HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M.; REIS, L.B. **Energia e Meio Ambiente**. São Paulo, CENGAGE LEARNING, 2014. 763 p.
7. GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. São Paulo, EDUSP, 2008. 396 p.
8. DO NASCIMENTO, Cássio Araújo. **Princípio de funcionamento da célula fotovoltaica**. Minas Gerais, 2004.