



USINA SOLAR FOTOVOLTAICA: UM ESTUDO PARA A CIDADE DE RIO GRANDE, RS

CAMILA DA SILVA ANTUNES¹;
ROBERTO TOMEDI SACCO²

¹Instituto Federal Sul-Rio-Grandense – Campus Pelotas – antunes.camila94@gmail.com

²Instituto Federal Sul-Rio-Grandense – Campus Pelotas – rsacco@pelotas.ifsul.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Um dos desafios da humanidade é a expansão do sistema de geração de energia elétrica de forma a não deteriorar o meio ambiente e buscar o melhor aproveitamento dos recursos energéticos renováveis. A geração de energia a partir de fonte solar, seja ela fotovoltaica ou térmica, tem crescido em todo o mundo e aqui no Brasil não seria diferente. Segundo informações do último relatório síntese do Balanço Energético Nacional (BEN) a geração solar cresceu 92,2 % de 2018 para 2019, e agora representa 1 % de toda a geração de energia elétrica do país (EPE, 2020).

Embora nos últimos anos o percentual de geração solar tenha se mantido num ritmo de crescimento, ainda há muito espaço para a expansão dos sistemas tanto em nível de mini e microgeração distribuída quanto em nível de geração centralizada de energia.

Tendo em vista os benefícios da geração solar fotovoltaica, buscando trazer nova utilidade para a área do aterro sanitário da cidade de Rio Grande/RS e também pensando em propiciar alívio nas contas de energia elétrica da prefeitura municipal de Rio Grande, este trabalho teve como objetivo realizar estudos e análises para a implantação de um sistema de geração de energia elétrica a partir de fonte solar fotovoltaica naquele município.

2. METODOLOGIA

O empreendimento em estudo para implementação no município de Rio Grande é caracterizado como uma usina solar fotovoltaica, a qual é definida por PINHO E GALDINO (2014) como uma construção em área aberta cuja potência instalada de módulos fotovoltaicos pode atingir potências na ordem de MWp, além de sua conexão ser feita, geralmente, em alta tensão.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2015) em sua resolução normativa de nº 687 de 2015 classifica os sistemas de microgeração como aqueles cuja potência instalada seja superior a 75 kW e menor ou igual a 5 MW, critério no qual se enquadra a usina solar de Rio Grande em estudo.

Nas usinas solares fotovoltaicas (USFV) os módulos são dispostos em mesas metálicas, fixas, elevadas e montadas sobre suportes com fundações em solo, as quais podem estar inclinadas ou em posição horizontal em relação ao plano do terreno. Também existe a opção dos sistemas com seguimento da trajetória do sol em um ou dois eixos, embora mais custosos (PEREIRA et al., 2017).

A ideia inicial do estudo foi de projetar um sistema capaz de suprir, na maioria dos meses do ano, a energia demandada pelas escolas da rede municipal de ensino da cidade, para tanto, foram utilizados dados de média mensal de consumo de energia fornecidos pela própria prefeitura de Rio Grande.

Durante o estudo foram feitas análises quanto a incidência de irradiação solar na área escolhida para implantação da usina, assim como foram analisados possíveis pontos de sombreamento. A disponibilidade de radiação solar não é a mesma em todas as regiões do globo terrestre, portanto, cada lugar do mundo recebe um nível de irradiação incidente diferente ao longo do dia e também ao longo do ano (ANEEL, 2005).

Assim sendo, em projetos fotovoltaicos é essencial ajustar a posição dos módulos conforme o local de instalação, de modo a aumentar a área de captação da irradiação solar, obtendo a melhor densidade possível de potência para o aproveitamento energético e consequentemente a geração de energia elétrica.

O cálculo da quantidade de energia gerada pela usina foi realizado utilizando a Equação (1) apresentada por PINHO E GALDINO (2014), na qual é considerada a potência instalada de módulos fotovoltaicos (PFV), a quantidade de horas de sol pleno (HSP) e uma taxa de desempenho (TD), a qual é estabelecida de acordo com as condições do ambiente no qual será instalado o sistema.

$$E = P_{PV} * HSP * TD \quad (1)$$

O parâmetro HSP é a quantidade de tempo, em horas, que num determinado período do ano se pode contar com uma irradiação média de 1000 W/m². Os dados de irradiação solar incidentes foram extraídos do software Radiasol disponibilizado para download pela Universidade Federal do Rio Grande (UFRGS).

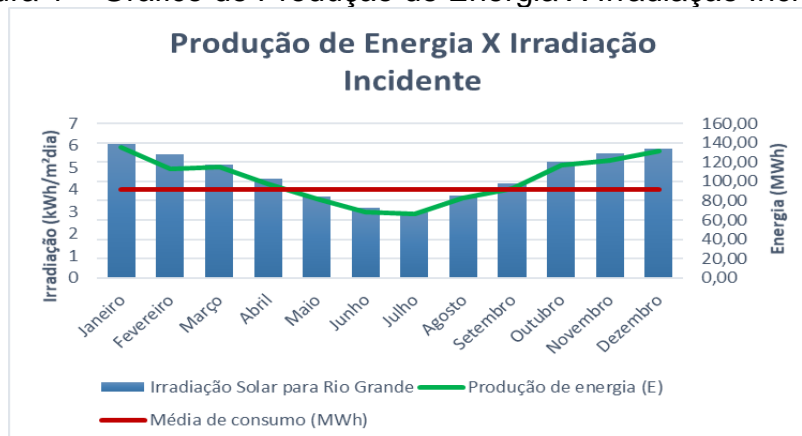
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das recomendações de SOTERIS (2016) quanto a inclinação de módulos fotovoltaicos, definiu-se que as mesas de suporte dos painéis fotovoltaicos teriam inclinação de 22° ao plano do solo, de modo a favorecer a densidade da radiação incidente e contribuindo também para que em dias de chuva ocorra a limpeza dos módulos pelo escoamento natural.

Para atender à média de consumo das escolas municipais consideradas, o sistema deveria gerar em média 91,8 MWh por mês, sendo assim, os cálculos levaram ao projeto de uma usina com 2250 módulos fotovoltaicos monocristalinos de 400 Wp, ou seja, uma USFV com 900 kWp de potência instalada, a qual necessitaria de uma área aproximada de 10640 m².

Como a irradiação solar não é constante ao longo do ano todo, a curva de geração de energia elétrica segue o perfil da curva de irradiação incidente no município de Rio Grande, conforme pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1 – Gráfico de Produção de Energia X Irradiação Incidente



Fonte: A autora.

Conforme ilustrado no gráfico da Figura 1, de maio a agosto a produção de energia elétrica da usina ficaria inferior a média de consumo das escolas municipais, assim a prefeitura teria que arcar com a diferença nas contas de energia elétrica das escolas no caso de não haver créditos de energia acumulados, visto que nos demais meses do ano a geração é superior ao consumo e consequentemente há uma “sobra” da energia produzida.

Cabe ressaltar que, mesmo produzindo a quantidade necessária de energia elétrica que atenda o consumo, nenhuma conta de energia elétrica pode ser totalmente zerada, mesmo nos meses em que a geração seja superior ao consumo, pois no caso do ponto de consumo ser atendido em baixa tensão, é cobrado o custo de disponibilidade da rede de distribuição da concessionária, o qual depende do tipo de ligação (monofásico, bifásico ou trifásico) e é proporcional à potência declarada da instalação; e caso seja atendido em alta tensão, é cobrado o valor da parcela da conta referente à demanda contratada de energia elétrica, ou seja, proporcional à maior potência consumida possível pela instalação (ANEEL, 2016).

Dadas as considerações acima e com base em um orçamento detalhado da melhor configuração analisada de distribuição desta quantidade de módulos, o estudo apontou que o município teria um tempo de retorno do investimento estimado em 13 anos.

O escopo do estudo contempla, além do dimensionamento da quantidade de módulos solares fotovoltaicos, a distribuição de suas estruturas de sustentação ao solo, os equipamentos e dispositivos elétricos necessários, as linhas de eletrodutos para lançamento dos cabos elétricos, as atividades de infraestrutura civil e mecânica necessária, edificações, subestação de energia elétrica de alta tensão, sistemas de medição, controle e operação da usina, cercamento, iluminação, sistema de monitoramento remoto e rede de alta tensão para conexão até a rede de distribuição da concessionária.

Este trabalho apresenta uma melhor estimativa inicial, pois outras análises encontram-se em andamento, sendo feitos ajustes de equipamentos, ajustes no *layout* da usina e atualização de custos, de forma a encontrar a melhor disposição, especificação e quantidade de equipamentos. Todos os ajustes são realizados pensando tanto no aspecto técnico quanto econômico de implementação de tal usina solar fotovoltaica.

4. CONCLUSÕES

As análises feitas até então mostraram que uma usina de 900 kWp de potência instalada seria suficiente para compensar a energia consumida pelas escolas municipais de Rio Grande. Embora uma USFV demande um investimento significativo, a longo prazo ela traz benefícios ambientais e financeiros, assim como a maioria dos projetos solares fotovoltaicos.

A área necessária para implantação da usina é consideravelmente grande, porém como se trata de um terreno pertencente ao aterro sanitário e muito próximo da célula de armazenamento de resíduos urbanos, considerando-se portanto que não há muitas opções de equipamentos públicos que poderiam ser construídos e oferecidos à comunidade naquele local, a ideia de construir uma usina solar fotovoltaica traz utilidade àquele terreno e novo meio de tirar proveito de um espaço que até então encontra-se em desuso.

O *layout* de disposição dos módulos fotovoltaicos, prédios, cercamentos e rede aérea atual da USFV para o município de Rio Grande pode ser conferido na Figura 2, a qual foi criada utilizando a versão *online* do software SketchUp.

Figura 2 – *Layout* Atual da Usina Solar



Fonte: A autora.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 2. ed. Brasília: ANEEL, 2005.

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica. **Micro e Minigeração distribuída: Sistema de Compensação de Energia Elétrica**. 2. Ed. Brasília: ANEEL, 2016.

ANEEL. **Resolução Normativa nº 687**. Brasília, 2015. Acessado em 26 ago. 2020. Online. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>.

EPE. **Balanco Energético Nacional 2020: Relatório Síntese/ Ano base 2019**. Rio de Janeiro, 2020. Acessado em 26 ago. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2020>.

PEREIRA, E. B. et al. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2. ed. São José dos Campos: INPE, 2017

PINHO, J. T. e GALDINO, M. A. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: CEPEL-CRESESB, 2014.

SOTERIS, K. **Engenharia de Energia Solar: Processos e Sistemas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.