

## ANÁLISE DO DESEMPENHO E DA VIABILIDADE ECONÔMICA DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS À REDE SOB DIFERENTES CONDICIONANTES

PEDRO ESPINELI CRIZEL; ISABEL TOURINHO SALAMONI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [pedrocrizelengcivil@gmail.com](mailto:pedrocrizelengcivil@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [isalamoni@gmail.com](mailto:isalamoni@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Entre os maiores responsáveis pelo consumo energético temos as edificações voltadas ao ramo industrial, comercial, serviços, residencial e público, que em 2016 demandaram por volta de 50% da energia elétrica gerada no país (BEN, 2017). Estes dados indicam o quanto importante é o incentivo e a tomada de ações visando uma geração descentralizada, próxima ao ponto de consumo e que utilize um recurso renovável qual gere menores impactos na implantação e manutenção.

Visando estes meios de geração e aspectos de consumo, a utilização de sistemas solares fotovoltaicos (SSFV) surgem como uma das mais promissoras soluções, visto que o mesmo gera eletricidade próximo ao ponto de consumo – diminuindo as perdas derivadas da transmissão e distribuição – além de ser silencioso, estático, possuir característica modular, possuir simples operação e diferentes formas de serem integrados à edificação de forma a não utilizar área útil (RUTHER, 2004).

Segundo dados da ANEEL do ano de 2018, apenas 0,79% da oferta interna de energia elétrica foi gerada por SSFV. Um dos mais importantes fatores responsáveis por essa porcentagem irrisória é o tardio incentivo governamental frente à mini e micro geração de energia. Apenas em dezembro de 2012, através da Resolução Normativa nº 482 implementada pela ANEEL, que instaurado o sistema de compensação de energia. Esse sistema permite que consumidores passem a gerar energia no ponto de consumo e exportar o excedente para a rede elétrica, gerando créditos para energia extra não consumida.

Assim, os Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede (SFCR) tornaram-se atrativos investimentos, sobretudo, devido ao seu Tempo de Retorno do Investimento (*PayBack*). A otimização do *payback* acontece devido as elevadas e crescentes tarifas energéticas convencionais das concessionárias aliado as

constantes reduções nos custos da tecnologia fotovoltaica (FV), como podemos observar através de estudos realizados pelo *Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems* em 2018, onde concluiu-se que cada vez que a produção acumulada dobra há uma queda de 24% no preço dos módulos. Este tempo de retorno possui outras diversas variáveis para sua concepção, como o custo do sistema, a radiação solar disponível no local, a potência dos módulos fotovoltaicos, consumo mensal de energia, tipo de ligação com a rede, e outro importante fator: a forma qual o sistema será integrado à edificação.

A forma qual o sistema integra-se a edificação influí diretamente na quantidade de radiação que será captada pelos módulos, que por sua vez dita o quanto de energia será produzida pelo sistema. O modo de integração também gera variação no custo do SSVF, visto que o mesmo pode ou não ter gasto com estrutura de fixação para posicionar os módulos com orientação e inclinação ideal, como também pode ser integrado de forma a substituir um material construtivo.

Com base nesta contextualização que este projeto-piloto, derivado do trabalho de graduação do curso de Engenharia Civil da UFPel, está sendo desenvolvido. Tem como propósito projetar e analisar o rendimento, desempenho e a viabilidade econômica frente a diferentes modelos de integração de SFCR em três distintas edificações localizadas em regiões do Rio Grande do Sul.

## 2. METODOLOGIA

Este trabalho analisará os dados de geração de energia do último ciclo de doze meses de três SFCR, irá compará-lo com os dados projetados através da literatura para esses mesmos sistemas, considerando-o a disponibilidade do recurso solar, características dos módulos e condições do local de instalação (Tabela 1). Também projetará a geração que haveria para as mesmas edificações através das condições do SFCR frente à inclinação ideal e sem inclinação. Por fim, serão gerados orçamentos para estes diferentes modos de tecnologias empregadas visando encontrar o modelo que irá possuir os melhores índices frente a análises econômicas aplicadas para a situação, considerando-se a tarifa energética, tipo de ligação, consumo de energia mensal, degradação dos painéis, custo de manutenção, inflações e fluxo de caixa.

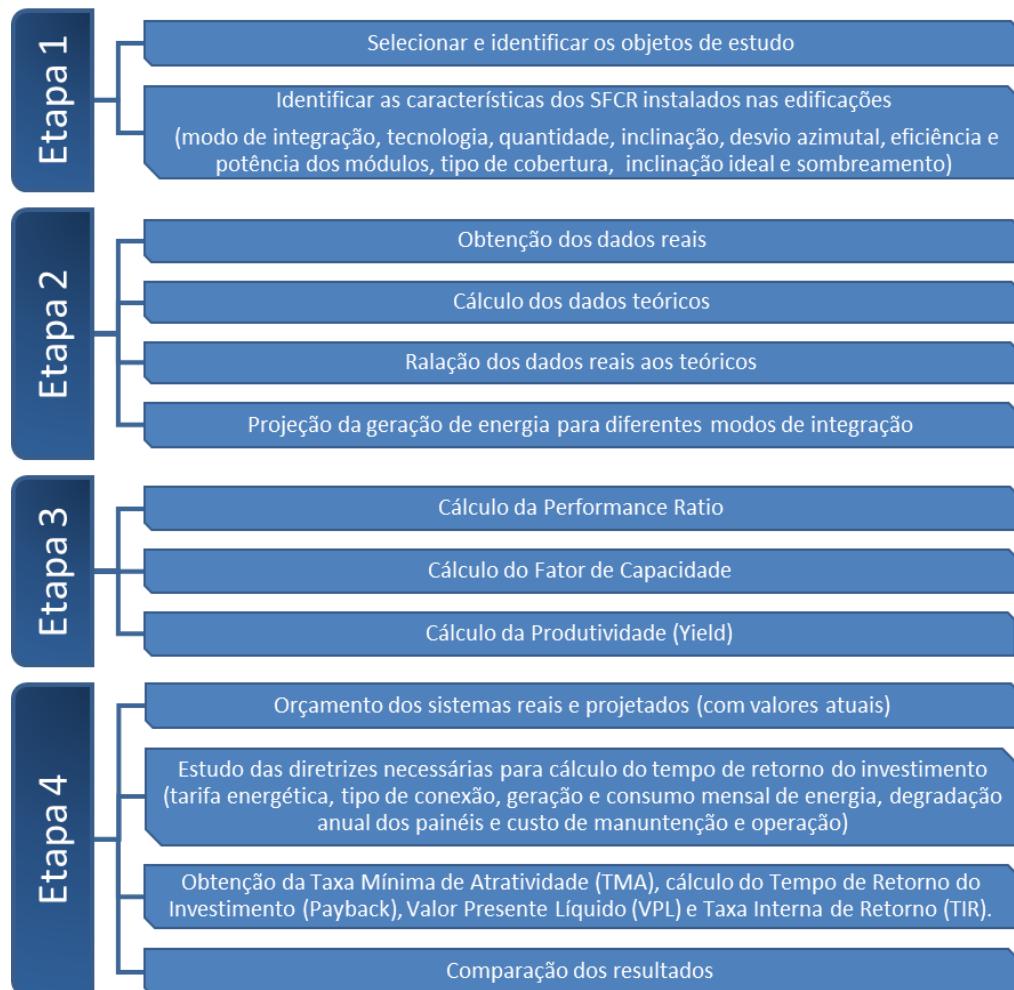
Tabela 1 - Características dos SFCR

Objeto de Estudo	Modo de Integração	Tecnologia dos Módulos	Nº de módulos	Pot. dos Módulos (W)	Pot. do Sistema (kWp)
Pelotas	BAPV (telha cerâmica)	Silício-Poli	14	265	3,71
Vale Real	BAPV (telha metálica)	Silício-Poli	66	265	17,49
Estância Velha	BIPV (livre)	Silício-Poli	33	225	7,43

Objeto de Estudo	Eficiência dos Módulos (%)	Inclinação Real (º)	Inclinação Ideal (º)	Desvio Azimutal (º)	Sombreamento
Pelotas	17	11	24	5 Norte	Não
Vale Real	17	10	22	90 Norte (Leste)	Não
Estância Velha	17	20	22	0 Norte	Não

Fonte: Autoral, 2018.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

É esperado que com este estudo evidencie-se a viabilidade econômica dos SFCR com base nas características das tecnologias empregadas e nos índices atuais de mercado, concretizando-o como uma atrativa opção de investimento.

Neste presente trabalho também almeja-se entender a influência do modo de integração e particularidades dos sistemas frente ao seu desempenho e custo benefício.

#### 4. CONCLUSÕES

Neste presente resumo estendido foi despertado sobre a importância do crescimento da autogerção de energia através de fontes renováveis no Brasil, apresentando os SFCR como um vantajoso modo para tal. No mesmo também foi apresentado indices de desempenho e viabilidade econômica de suma importância para se averiguar a rentabilidade da solução proposta.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil) (ANEEL). **Matriz de Energia Elétrica.** 2018. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>>. Acesso em: 08 de set. de 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil) ANEEL. **Resolução Normativa n. 482, de 17 de Abril de 2012.** Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>>. Acesso em: 20 de jun. de 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil) ANEEL. **Resolução Normativa n. 687, de 24 de Novembro de 2015.** Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>>. Acesso em: 20 de jun. de 2018.

EPE. **Balanço Energético Nacional (BEN) 2017** (ano-base 2016). Rio de Janeiro - RJ, 2017. 296 p. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioFinal.aspx?anoColeta=2017&anoFimColeta=2016>>. Acesso em: 25 de jun. de 2018.

FRAUNHOFER INSTITUTE FOR SOLAR ENERGY SYSTEMS. **Levelized cost of electricity – Renewable energy technologies.** Cairo, 2018. Disponível em: <<https://www.ise.fraunhofer.de/en/research-projects/stromgestehungskosten-erneuerbare-energien.html>>. Acesso em 08 de set. de 2018.

RÜTHER, R. **Edifícios Solares Fotovoltaicos.** 1. ed. Florianópolis: LABSOLAR/UFSC, 2004. v. 1. 114p.