



**Universidade Federal de Santa Maria – UFSM
Educação a Distância da UFSM – EAD
Universidade Aberta do Brasil – UAB**

**Curso de Pós-Graduação em Eficiência Energética Aplicada aos
Processos Produtivos**

Polo: Panambi - RS

**ANÁLISE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE UMA CENTRAL DE
MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA EM UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL
EM SANTA ROSA - RS**

ANDREOLA, Antony D.¹

GOMES, Natanael R.²

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de analisar um sistema de compensação de energia elétrica no sistema elétrico brasileiro de potência através de um sistema de microgeração distribuída instalado na cidade de Santa Rosa - RS. É realizada uma projeção de economia de energia elétrica na rede, através de da simulação do

¹ Eng. Eletricista. Universidade de Santa Maria, Santa Maria, RS

² Dr. Eng. Eletricista. Professor Orientador. Universidade de Santa Maria, Santa Maria, RS

consumo de energia elétrica na área comum de um condomínio residencial. Também é apresentada a capacidade de geração anual do sistema fotovoltaico, assim podendo analisar a eficiência energética do sistema e estimar o tempo de retorno para este investimento.

Palavras-chave: Microgeração, sistema fotovoltaico, compensação de energia elétrica.

ABSTRACT:

This paper aims to analyze a power compensation system in the Brazilian electric power system through a micro distributed system installed in Santa Rosa - RS. An electric power-saving projection on the grid is performed through the simulation of electricity consumption in the common area of a residential condominium. The capacity of annual generation of the PV system, thus being able to analyze the energy efficiency of the system and the return time for this investment is also presented.

Keywords: Grid connection, photovoltaic, power compensation.

1 INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, com o contínuo esgotamento de recursos naturais, além de uma preocupação com a política climática orientada à redução de gases de efeito estufa, a microgeração distribuída está sendo introduzida como alternativa no mercado de geração de energia elétrica.

O interesse pela microgeração, tanto por fabricantes ou possíveis usuários, pode vir a aumentar de forma significativa no Brasil, visto que este conceito já está bem disseminado em outros países, como europeus. Entretanto, existem algumas preocupações quanto à aplicação para difusão desta tecnologia, dúvidas quanto ao funcionamento, operação e a viabilidade desta nova tecnologia.

Os estímulos à geração distribuída (geralmente localizada próxima aos centros de carga) justificam-se pelos potenciais benefícios que tal modalidade pode proporcionar ao sistema elétrico: a postergação de investimentos em expansão nos sistemas de distribuição e transmissão; o baixo impacto ambiental; a redução no carregamento das redes; a redução de perdas e a diversificação da matriz energética, dentre outros (ANEEL, 2014).

Os debates acerca da geração de energia elétrica ganham destaque ao longo dos anos, sendo que há um constante aumento do consumo de energia elétrica no País. Diante disso, é preciso pensar em alternativas que respondam à necessidade de expansão e diversificação da matriz energética.

Em abril de 2012, a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL divulgou a Resolução Normativa nº 482, estabelecendo as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuída aos sistemas de distribuição de energia elétrica, assim como criando o sistema de compensação de energia elétrica.

Esta resolução permite que consumidores possam se conectar a rede de distribuição de energia elétrica, tornando-se geradores de energia elétrica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Matriz energética brasileira

Caracteriza um Sistema Elétrico de Potência (SEP), as estruturas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. O SEP brasileiro é interligado formando o Sistema Interligado Nacional (SIN), esse sistema interligado abrange as regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte do país. No Norte existem sistemas não conectados ao SIN, os chamados Sistemas Isolados.

O Operador Nacional do Sistema (ONS), tem o controle do SIN no que diz respeito a geração e a transmissão de energia acima de 230 kV. Em tensões mais baixas quem controla a subtransmissão e distribuição são as concessionárias, que podem ser tanto estatais como privadas.

2.1.1 Geração de energia elétrica no Brasil

Segundo o Anuário Estatístico de Energia Elétrica (2014), a capacidade instalada de geração elétrica no Brasil no ano de 2013 era de 126,743 GW. (Anuário Estatístico de Energia Elétrica, 2014).

No ano de 2009 o Brasil possuía a 9ª posição no ranking dos países com maiores capacidades instalada de geração de energia elétrica no mundo, com representatividade de 2,2% num montante de 4.821,4 GW de geração elétrica daquele ano. A Tabela 1 apresenta a capacidade instalada de geração elétrica dos dez maiores países em 2009. (Anuário Estatístico de Energia Elétrica, 2012).

Tabela 1 - Capacidade instalada de geração elétrica no mundo.

	Ano de 2009 (GW)	Participação (%)
Mundo	4.821,4	100
Estados Unidos	1.025,4	21,3
China	877,7	18,2
Japão	284,5	5,9
Rússia	225,3	4,7
Índia	189,3	3,9
Alemanha	146,9	3,0
Canadá	131,5	2,7
França	119,1	2,5
Brasil	106,6	2,2
Itália	101,2	2,1
Outros	1.613,9	33,5

Fonte: Anuário estatístico de energia elétrica, 2012.

Na matriz energética brasileira no ano de 2013, a oferta total de energia elétrica foi de 609,9 TWh, desse total de energia a geração hidráulica, predominante no país, corresponde a 70,6 %, o que representa 430,9 TWh gerados (Anuário Estatístico de Energia Elétrica, 2014). A Figura 1 ilustra a matriz energética brasileira

no ano de 2013.

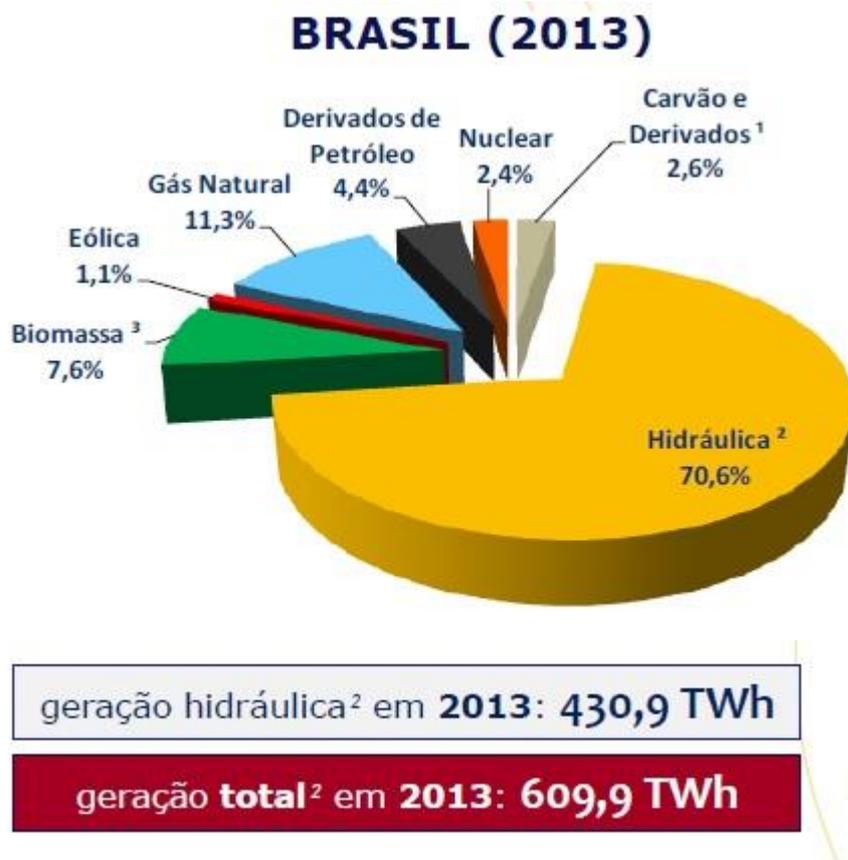


Figura 1 – Matriz energética brasileira no ano de 2013.
Fonte: Balanço Energético Nacional (BEN), 2014.

A disparidade de geração baseada em recursos renováveis do Brasil em relação ao restante do mundo é devido ao Brasil possuir a segunda maior capacidade instalada de geração hidrelétrica do mundo. Em uma comparação feita para o ano de 2009 o Brasil possui 79,3 GW de capacidade instalada de geração, o país fica apenas atrás da China, que possui 196,8 GW instalados. A matriz energética brasileira possui também a segunda maior geração hidrelétrica do mundo, com participação de 389,86 TWh de toda a geração hidrelétrica mundial no ano de 2009, o que equivale a 12,4%. A geração mundial foi de 3.145,2 TWh, (Anuário Estatístico de Energia Elétrica, 2012).

2.1.2 Consumo de energia elétrica no Brasil

O Brasil no ano de 2011 contava com uma população 193,177 milhões de habitantes. Neste ano o país teve um consumo de 433,034 TWh, o que equivale a um consumo per capita de 2.482 kWh/ano. A carga de energia era de 59,904

GW_{médio}. Para um total de 70,323 milhões de clientes, os clientes residenciais eram 59,907 milhões. O consumo total médio foi de 513,1 kWh/mês e o consumo residencial médio foi de 155,8 kWh/mês, (Anuário Estatístico de Energia Elétrica, 2012).

2.2 Microgeração Distribuída

O Procedimento de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional (PRODIST) traz as seguintes definições:

SDBT (sistema de distribuição de baixa tensão): redes que operam com tensões nominais iguais ou inferiores a 1000 V;

SDMT (sistema de distribuição de média tensão): redes que operam com tensões nominais situadas na faixa de valores acima de 1000 V e abaixo de 69 kV;

SDAT (sistema de distribuição de alta tensão): redes que operam com tensões nominais situadas na faixa de valores iguais a 69 kV e inferiores a 230 kV.

O conjunto de regras para constituição, acesso e operação das instalações dos sistemas elétricos que compõem a Rede Básica do SIN, com tensões nominais iguais ou superiores a 230 kV, denomina-se Procedimentos de Rede, a cargo do ONS. (GED 15303, CPFL)

Para diferenciação, a microgeração distribuída refere-se a uma central geradora de energia elétrica, com potência instalada menor ou igual a 100 kW, enquanto que a minigeração distribuída diz respeito às centrais geradoras com potência instalada superior a 100 kW e menor ou igual a 1 MW.

Conforme estabelecido pela Resolução Normativa nº 482/2012, de 17/04/2012, da ANEEL:

Microgeração distribuída é uma central geradora de energia elétrica com potência instalada menor ou igual a 100 kW e que utiliza fontes com base em energia hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada, conforme regulamentação da ANEEL conectada na rede de distribuição por meio de instalações de unidades consumidoras. É também denominada acessante de microgeração distribuída. (GED 15303, CPFL, 2013).

Segundo estabelecido pela REN 482/2012, de 17 de abril de 2012 (ANEEL), o sistema de compensação de energia elétrica é aquele no qual a energia ativa gerada por unidade consumidora com microgeração distribuída é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à concessionária de energia e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa dessa mesma unidade consumidora ou outra unidade consumidora de mesma titularidade da unidade consumidora onde os créditos foram gerados, desde que possua o mesmo Cadastro de Pessoa Física ou Cadastro de Pessoa Jurídica, junto ao Ministério da Fazenda.

Para entendimento, Unidade consumidora (UC) é o conjunto de instalações e equipamentos elétricos caracterizado pelo recebimento de energia elétrica da concessionária local em um só ponto de conexão, com medição individualizada, correspondente a um único consumidor e localizada em uma mesma propriedade ou em propriedades contíguas. É comum usar o termo “acessante” para designar uma UC.

Para central de microgeração distribuída, o ponto de conexão às instalações da concessionária de energia elétrica é o mesmo da unidade consumidora, sendo vedada a modificação desse ponto exclusivamente em função da instalação da geração.

2.3 SISTEMA DE COMPENSAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

No sistema de compensação o consumo de energia elétrica ativa a ser faturado é a diferença entre a energia consumida e a injetada pelo microgerador, e quando for necessário será feito por posto tarifário. A concessionária de energia elétrica pode utilizar o excedente que não tenha sido compensado no ciclo de faturamento corrente para abater o consumo medido em meses subsequentes.

Caso existam postos tarifários e a energia ativa injetada em um determinado posto tarifário seja superior à energia ativa consumida, a diferença deverá ser utilizada para compensação em outros postos tarifários dentro do mesmo ciclo de faturamento, devendo ser observada a relação entre diferentes valores das tarifas de energia, conforme definição da Resolução Normativa nº 414. (GED 15303, CPFL,

2013).

A energia ativa injetada que não tenha sido compensada na própria unidade consumidora que detém a central de microgeração distribuída poderá ser utilizada para compensar o consumo de outras unidades consumidoras, desde que sejam previamente cadastradas para este fim, (figura 2).

Os créditos de energia ativa resultantes após compensação podem expirar em 36 meses após a data do faturamento. Em cada ciclo, a fatura deverá conter a informação de eventual saldo positivo de energia ativa para o ciclo subsequente em kWh, por posto tarifário, quando for o caso, e também o total de créditos que expirarão no próximo ciclo.

Para as UCs atendidas em tensão primária com equipamentos de medição instalados no secundário dos transformadores deverá ser deduzida a perda do trafo para a energia injetada. (GED 15303, CPFL, 2013).

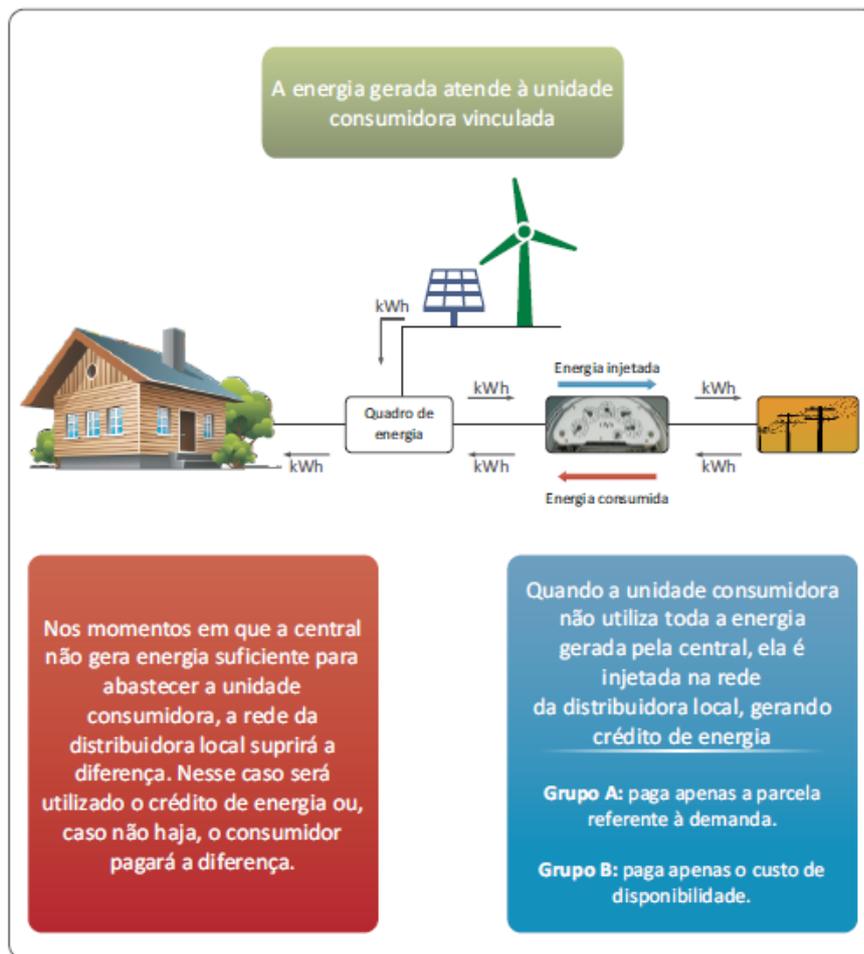


Figura 2 – Sistema de compensação

Fonte: ANEEL, 2014 – Cadernos temáticos sistema de compensação.

2.4 PROCEDIMENTOS PARA VIABILIZAÇÃO DE ACESSO

A fim de que a central geradora seja caracterizada como microgeração distribuída, são obrigatórias as etapas de solicitação e de parecer de acesso. A solicitação de acesso é o requerimento formulado pelo consumidor. Nessa solicitação de acesso deve constar o projeto das instalações de conexão (memorial descritivo, localização, arranjo físico, diagramas), além de outros documentos e informações eventualmente solicitados pela distribuidora.

O parecer de acesso é o documento apresentado pela concessionária de energia, no qual são informadas as condições de acesso, abrangendo a conexão e o uso, bem como os requisitos técnicos que permitam a conexão das instalações do consumidor e os respectivos prazos. (ANEEL, 2014).

Na Figura 3, pode-se ter uma melhor noção dos procedimentos, etapas e prazos para a criação de um sistema de microgeração distribuída através do sistema de compensação.

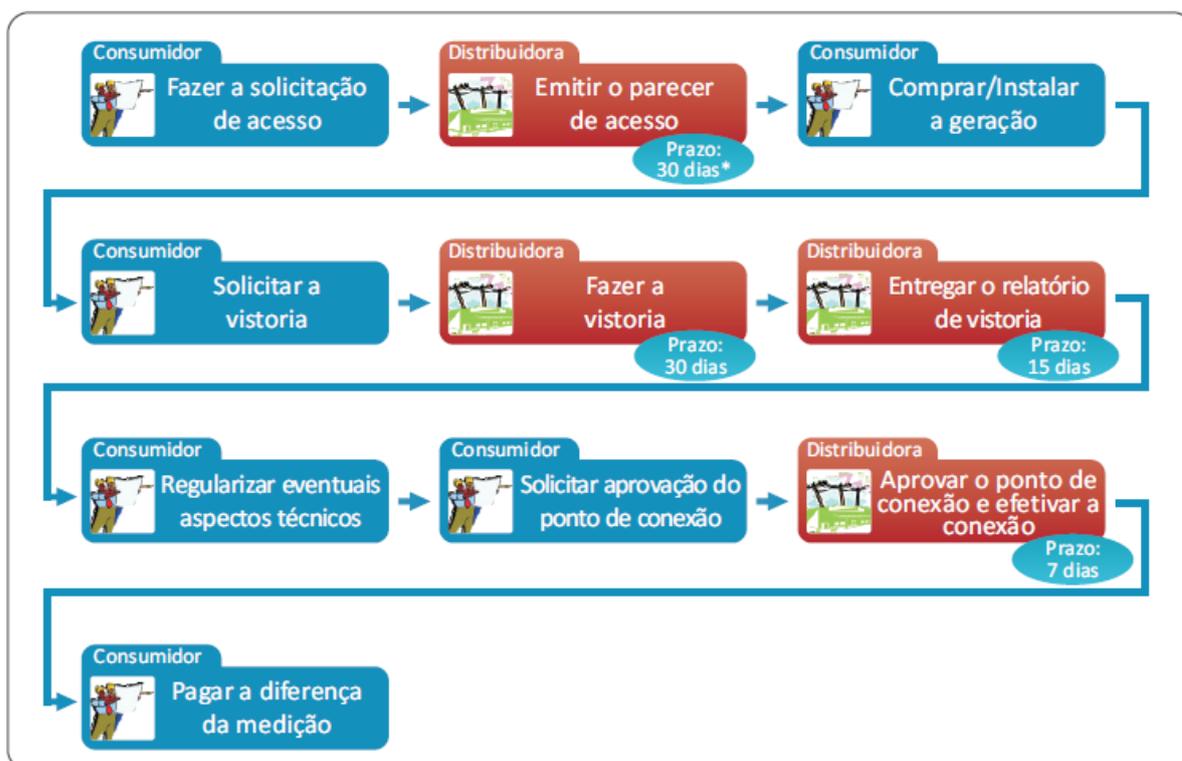


Figura 3 – Procedimentos e etapas de acesso

Fonte: ANEEL, 2014 – Cadernos temáticos sistema de compensação.

3 OBJETIVOS.

3.1 Objetivo geral

Avaliar um sistema de microgeração fotovoltaica em um edifício residencial inserido em um sistema de compensação de energia elétrica.

3.2 Objetivo específico

- Estudar o melhor sistema de microgeração fotovoltaica para o local;
- Simular a economia no consumo de energia da rede;
- .Projetar um sistema de microgeração para conexão em rede;
- Instalar um sistema de microgeração fotovoltaica;
- Avaliar a viabilidade econômica do sistema de microgeração através do tempo de retorno do capital.

4. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho foi necessária realização de uma revisão bibliográfica sobre microgeração de energia elétrica, assim aprofundando os conhecimentos nesta nova área que está emergindo no Brasil.

Foi dado início a um projeto de microgeração distribuída junto a RGE (Rio Grande Energia), pertencente ao grupo CPFL, para o Edifício Residencial detalhado em um modelo de solicitação de acesso, como descrito na seção 2.4.

4.1 SIMULAÇÃO DE CONSUMO

Tendo como base consumo de edifícios residenciais similares e de mesmo padrão constatou-se que o consumo médio gira em torno de 780 kWh/mês, a partir desta informação foi feita simulações para se ter uma base do sistema de microgeração necessário no local.

Primeiramente obteve-se a irradiação no local da instalação, conforme Quadro 1.

Quadro 1 – Nível de irradiação para Santa Rosa - RS

Mês	Irradiação Global	Irradiação Inclinada	Irradiação Difusa
Janeiro	7,07 kWh/m ² /dia	6,43 kWh/m ² /dia	2,12 kWh/m ² /dia
Fevereiro	6,17 kWh/m ² /dia	6,03 kWh/m ² /dia	2,04 kWh/m ² /dia
Março	5,53 kWh/m ² /dia	6,17 kWh/m ² /dia	1,74 kWh/m ² /dia
Abril	4,31 kWh/m ² /dia	5,37 kWh/m ² /dia	1,49 kWh/m ² /dia
Mai	3,27 kWh/m ² /dia	4,72 kWh/m ² /dia	1,14 kWh/m ² /dia
Junho	3,03 kWh/m ² /dia	4,58 kWh/m ² /dia	0,99 kWh/m ² /dia
Julho	3,07 kWh/m ² /dia	4,20 kWh/m ² /dia	1,13 kWh/m ² /dia
Agosto	4,05 kWh/m ² /dia	5,11 kWh/m ² /dia	1,12 kWh/m ² /dia
Setembro	4,63 kWh/m ² /dia	5,41 kWh/m ² /dia	1,59 kWh/m ² /dia
Outubro	5,69 kWh/m ² /dia	5,34 kWh/m ² /dia	1,83 kWh/m ² /dia
Novembro	6,59 kWh/m ² /dia	5,96 kWh/m ² /dia	2,11 kWh/m ² /dia
Dezembro	6,95 kWh/m ² /dia	5,96 kWh/m ² /dia	2,14 kWh/m ² /dia

Fonte: Instituto Ideal, 2015.

Radiação solar é um termo utilizado para se referir à forma de transferência da energia vinda do sol através da propagação de ondas eletromagnéticas. A quantidade de radiação solar que chega em cada ponto da Terra depende dos obstáculos que tais ondas encontram na atmosfera. A constante solar é estimada em 1.366 W/m². Ao chegar à superfície da Terra, ela alcança no máximo 1000 W/m². Assim, se a eficiência de determinado painel solar é de 10%, isso significa que ele será capaz de captar no máximo 100 W/m². [America do Sol, 2015].

Com base no consumo de energia adotado anteriormente pode-se fazer a seguinte simulação (Quadro 2).

Quadro 2 – Consumo e produção de energia pelo sistema.

Mês	Eletricidade total consumida	Eletricidade gerada pelo sistema FV	Eletricidade fornecida pela rede
Janeiro	798,00 kWh	785,42 kWh	12,58 kWh
Fevereiro	786,00 kWh	671,22 kWh	114,78 kWh
Março	778,00 kWh	753,66 kWh	24,34 kWh
Abril	768,00 kWh	634,78 kWh	133,22 kWh
Maio	737,00 kWh	576,54 kWh	160,46 kWh
Junho	747,00 kWh	541,40 kWh	205,60 kWh
Julho	757,00 kWh	513,03 kWh	243,97 kWh
Agosto	768,00 kWh	624,18 kWh	143,82 kWh
Setembro	790,00 kWh	639,51 kWh	150,49 kWh
Outubro	819,00 kWh	652,28 kWh	166,72 kWh
Novembro	850,00 kWh	704,53 kWh	145,47 kWh
Dezembro	819,00 kWh	728,01 kWh	90,99 kWh
Total Anual	9.417,00 kWh	7.824,56 kWh	1.592,44 kWh

Fonte: <http://www.americadosol.org/simulador/> (Acesso em fev/2015).

4.2 INSTALAÇÃO FÍSICA DA CENTRAL GERADORA

INFORMAÇÕES DETALHADAS DA CENTRAL GERADORA

Identificação do empreendimento

- Denominação: **Microgeração Edifício Barcelona.**
- Distrito: **Centro**
- Município e unidade da federação: **Santa Rosa - RS**
-

Caracterização do local do empreendimento

- Endereço: **Rua São Francisco 180**
- Município e unidade da federação: **Santa Rosa - RS**
- Número da Unidade Consumidora (UC): **5548943**
- “Coordenadas geográficas: **-27°87’06,” S; -54°47’73” O.**
- Altitude: **225 m**
- Temperatura ambiente média anual (°C): **20,8 °C**
- Umidade relativa média anual (%): **74,8%**

Central Geradora Fotovoltaica

- Potência instalada total (kWp): **6 kW**
- Número de Arranjos: **1 arranjos**
- Área total da central geradora (m²): **38,55 m²**
- Fator de capacidade: **15,5 %**
- Módulos da central: total **1 módulo contendo 24 placas em arranjo**

1º Arranjo N.º de placas	24 placas
Área do arranjo (m ²)	38,55 m²
Potência de pico (kWp)	6 kWp
Energia produzida (kWh/mês)	752.4 kWh
Fabricante	Linyang solar

- Operação da corrente contínua (CC), para cada módulo:

Corrente nominal	8,32 A
Tensão de operação (V)	360,72 V
Tensão de circuito aberto (V)	446,4 V
Corrente de curto-circuito (A)	8,84 A
- Potência do inversor (kW), para cada módulo: **5,39kW**
- Tensão do Inversor (V), para cada módulo: **285 – 600V**
- Rendimento (%), para cada módulo: **97 %**
- Tensão de conexão (V), para cada módulo: **360.72 V**
- Data de entrada em operação para cada módulo:

- Regime operacional para cada módulo: **integral**



Figura 4 – Painéis Solares Linyang Solar de 250 Wp.

Para instalação do projeto (figura 4), foram alocados 24 módulos solares de 250 W, totalizando 6 kW. O montante de 24 módulos fotovoltaicos foi baseado na produção mensal de 31,25 kWh de cada módulo (figura 5), assim totalizando 750 kWh mensais, valor que está perto da média mensal de consumo simulada para área comum de um edifício residencial. Também totaliza 6kW instalado, valor suportado pelo inversor Santerno M PLUS 6400 (figura 6). A inclinação é de 30°, voltados para o norte, inclinação que corresponde à latitude do local de instalação (figura 4).

Energia (Elétrica)	
Fabricante	MÓDULO FOTOVOLTAICO
Marca	Sices Brasil Linyang Solar
Modelo	LY-Ba250P
Mais eficiente	A
Menos eficiente	
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (%)	15,5
Área Externa do Módulo (m ²)	1,61
Produção Média Mensal de Energia (kWh/mês)	31,25
Potência nas Condições Padrão (W)	250
Requisitos de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho	INMETRO
PROCEL PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	
IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR	

Figura 5 – Selo INMETRO painéis solares



Figura 6 – Inversor Santerno M PLUS 6400.

Foi escolhido um inversor da marca **Santerno** modelo **M PLUS 6400**, com certificações e aprovações nas normas aplicáveis do mercado. A potência de saída do inversor é de 5,39 kW, suportando até 6kWp de módulos fotovoltaicos instalados.

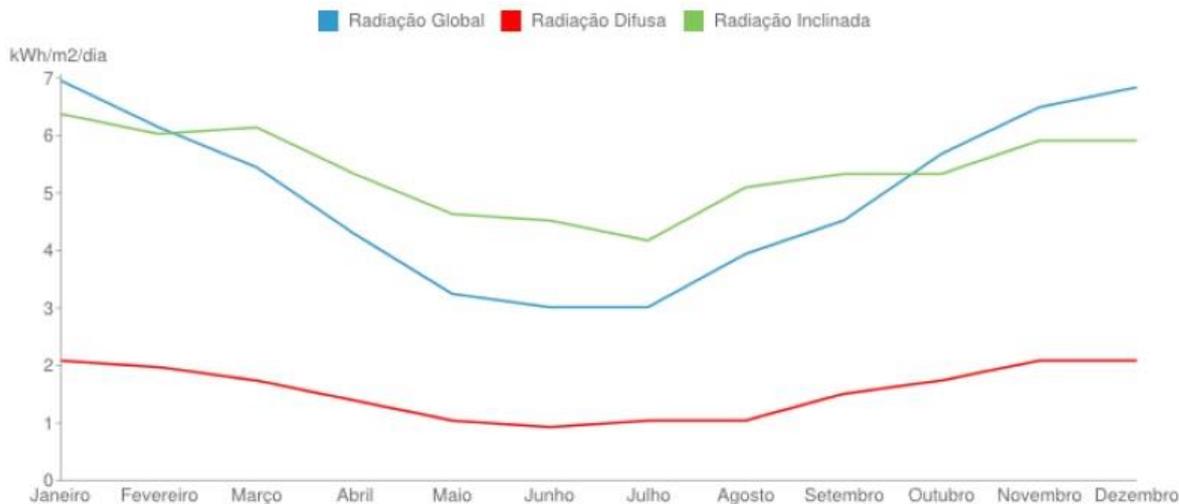


Figura 7: Nível de irradiação em Santa Rosa – RS

Fonte: CEPEL

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para analisarmos a eficiência energética do sistema, podemos calcular a diferença de consumo que foi exposta no Quadro 2. A simulação nos mostra que houve uma redução de consumo de energia elétrica na rede no montante de 7824,56 kWh no período de um ano, esta é a energia total produzida pelo sistema fotovoltaico.

A tarifa de energia elétrica aplicada pela concessionária RGE no mês de janeiro de 2015 é de R\$ 0,55 por quilowatt consumido na rede. Então com um cálculo simples poderíamos ter uma economia, no período de um ano, no valor de R\$ 4303,50. Porém a energia que é consumida tem impostos atribuídos a ela, como PIS/COFINS e ICMS.

$$(\text{Energia FV}) * \text{R\$ (kWh)} = (\text{Economia bruta})$$

$$7824,56 * 0,55 = 4303,50 \text{ reais}$$

Digamos que os impostos incidentes na tarifa de energia sejam de 34% estaríamos pagando R\$ 0,10 por kWh produzidos, então a margem de economia diminui e anualmente teríamos uma redução de R\$ 3520,94 no consumo de energia elétrica.

$$(\text{Imposto sobre geração FV}) * (\text{produção FV}) = (\text{Valor Imposto})$$

$$0,10 * 7824,56 = 782,56 \text{ reais}$$

$$(\text{Economia Bruta}) - (\text{Valor Imposto}) = (\text{Economia real})$$

$$4303,50 - 782,56 = 3520,94 \text{ reais}$$

O preço das placas solares empregadas no projeto é de R\$ 750,00 e o valor do inversor R\$ 5.000,00 totalizando R\$ 23.000,00, sem custos de projeto. Com estes dados podemos calcular que o sistema se paga em 6,53 anos.

$$(\text{Valor Projeto}) / (\text{Economia real}) = (\text{Tempo de retorno})$$

$$23000 / 3520,54 = 6,53 \text{ anos}$$

O tempo médio de vida útil das placas fotovoltaicas apresentadas pelos fabricantes é de 25 anos. Com isso é possível calcular uma economia total do sistema de R\$ 65024,37, ao longo deste período, isto mantendo preço da energia atual e condições de geração e consumo. Após 25 anos a placa perde em torno de 20 % de sua eficiência e tendo durabilidade por tempo ainda indeterminado.

$$(\text{Tempo durabilidade}) - (\text{Tempo retorno}) = (\text{Tempo de economia})$$

$$25 - 6,53 = 18,47 \text{ anos}$$

$$(\text{Tempo economia}) * (\text{Economia real}) = (\text{Economia total sistema})$$

$$18,47 * 3520,54 = 65024,37 \text{ reais}$$

O tempo de retorno tende a diminuir com estudos que o governo está realizando, existe a possibilidade da não cobrança do imposto junto à energia produzida, isto já acontece no estado de Minas Gerais. Fazendo o mesmo cálculo, no estado de Minas, o sistema se pagaria em 5,34 anos.

$$(\text{Valor Projeto}) / (\text{Economia real}) = (\text{Tempo de retorno})$$

$$23000 / 4303,50 = 5,34 \text{ anos}$$

5.1. OBSERVAÇÕES

Este trabalho toma como referências simulações para um sistema de microgeração fotovoltaica. O projeto está em curso na concessionária RGE e tão logo for finalizado, poderá ser feita melhores análises quanto ao custo benefício da microgeração fotovoltaica.

6. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Resumo Geral dos Novos Empreendimentos de Geração**. Brasil, 2012.

COMPANHIA ESTADUAL DE ENERGIA ELÉTRICA – RIO GRANDE DO SUL (CEEE). **Produção de Energia – Anual/2012**. Divisão de Engenharia, 2012.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE); MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanco Energético Nacional (BEN) – Síntese do Relatório Final**. Rio de Janeiro, 2012.

AMERICA DO SOL. Site Oficial. [online]. 2015. Disponível em <<http://www.americadosol.org/>>. Acessado em 12 de fevereiro de 2015.

RIO GRANDE ENERGIA. Site Oficial. [online]. 2015. Disponível em <<http://www.rge-rs.com.br/>>. Acessado em 05 de fevereiro de 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Cadernos temáticos ANEEL – Microgeração Distribuída**. Brasília, 2014.

GED 15303 CPFL ENERGIA – **Conexão de Micro e Minigeração Distribuída sob Sistema de Compensação de Energia Elétrica**. Norma técnica, 2013.

