

PROPOSTA PARA INSERÇÃO DE SISTEMAS DE MICROGERAÇÃO FOTVOLTAICA CONECTADOS À REDE E INTEGRADOS A EDIFÍCIOS NA ILHA DE SÃO VICENTE, CABO VERDE

Ciliana Karine Dias Lima – limaciliana@gmail.com
Bernardo Pinheiro de Alvarenga – bernardo_alvarenga@ufg.br
Sérgio Pires Pimentel – sergio_pimentel@ufg.br
Enes Gonçalves Marra – enes.gm@gmail.com
Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação – EMC
Universidade Federal de Goiás – UFG

Resumo. Este documento apresenta o estudo referente a implementação de um Sistema de Microgeração Fotovoltaica Conectada à Rede, projetado com base em premissas e com dados meteorológicos para uma situação real de aplicação da tecnologia na ilha de São Vicente em Cabo Verde. O estudo é referente à integração de uma usina fotovoltaica em um edifício público de ensino sob regime de acordo com a legislação em vigor em Cabo Verde. O edifício público de ensino em estudo apresenta uma topologia plana facilitando a colocação dos sistemas fotovoltaicos com a orientação e inclinação desejadas, assim, recorreu-se à ferramenta PVsyst para dimensionar o sistema fotovoltaico em estudo e com os resultados obtidos são realizadas análises do desempenho dos sistemas. Foi considerada uma potência instalada do sistema de 19,8 kWp em conformidade com o quadro legal de Cabo Verde. A capacidade do sistema representa 25% da potência contratada do edifício, sua produtividade anual dimensionada corresponde a 34.299 kWh, o que representa uma redução de 61% da energia anual adquirida junto à rede elétrica.

Palavras-chave: Energia Solar Fotovoltaica, Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede, Eficiência Energética.

1. INTRODUÇÃO

O impacto dos problemas ambientais causados pelo aumento da atividade econômica e industrial desde a revolução industrial está hoje na ordem do dia. Depois de algumas décadas de incertezas e hesitações, os governos das grandes potências mundiais estão mais do que nunca concentrados na resolução do problema do aquecimento global, unindo esforços para diminuir os efeitos secundários e negativos que a atividade humana tem no nosso planeta. Essa tendência é justificada pelo “Acordo de Paris” aprovado para reduzir emissões de gases de efeito estufa (GEE) no contexto do desenvolvimento sustentável. De acordo com a COP-23 (23ª Conferência das Nações Unidas para a Mudança do Clima) apesar dos avanços obtidos, ainda é fundamental que os países aumentem suas metas de combate às mudanças do clima.

O paradigma da produção de energia elétrica é aquele que mais rapidamente se está a adaptar à nova realidade, o recurso a combustíveis fósseis é insustentável a médio prazo e o recurso às energias renováveis para produção de energia elétrica é cada vez mais uma aposta global (Freitas, 2008).

No panorama atual das energias renováveis, a eletricidade proveniente da energia solar fotovoltaica assume particular destaque. Embora a produção mundial de eletricidade recorrendo a sistemas fotovoltaicos seja ainda marginal quando comparada com a produção total, o potencial desta tecnologia é promissor.

Além disso, a energia fotovoltaica tem-se mostrado uma opção promissora dada a diminuição dos seus custos de instalação e o envolvimento cada vez maior de pesquisas científicas na área.

Cabo Verde apresenta uma forte dependência energética do exterior, grandes fragilidades ambientais devido à sua dispersão geográfica, pequena dimensão dos mercados, dificuldades e elevados custos no transporte dos combustíveis. Esses condicionalismos impactam nos custos associados à gestão dos sistemas energéticos que, por sua vez, são muito elevados (Andrade, 2012).

Além dos elevados custos associados a energia elétrica, Cabo Verde apresenta um elevado grau de desperdício energético e de consumo de energia elétrica, devido que grande parte da população desconhece as práticas sustentáveis e os benefícios por detrás desta prática.

Cabo Verde é um país com grande potencial para o aproveitamento das energias renováveis (energia eólica, solar, geotérmica, das ondas, das marés, hídrica e biomassa) em geral, onde o potencial estimado é de 2.600 MW de energias renováveis. A disponibilidade da energia solar, em particular, é abundante ao longo do ano em função da baixa latitude de seu território (Gesto, 2011).

No entanto a produção de energia em Cabo Verde baseia-se principalmente nas fontes de origem fóssil e, em menor escala, nas fontes de origem eólica e solar como recursos renováveis. Cabo Verde tem uma capacidade de energia fotovoltaica solar instalada de 6,4 MW, incluindo dois parques solares nas ilhas de Santiago e Sal (4,3 MW e 2,1 MW, respectivamente), ambos desenvolvidos pela empresa portuguesa Martifer Solar e inaugurados em 2010 (Perreira, 2015).

Para que a redução da dependência dos combustíveis fósseis seja progressivamente maior, tem-se apostado nos Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede (SFCR), nomeadamente a microgeração e a produção de energia elétrica por centrais fotovoltaicas de grandes dimensões, que constituem uma alternativa às grandes fragilidades do setor elétrico de Cabo Verde.

O enquadramento legal dos SFCR em Cabo Verde permite a injeção total da energia produzida na rede dentro de um limite estipulado pelo modelo de compensação tarifária (*net-metering*), resultando tal em benefícios económicos, de modo a incentivar os produtores de energia baseados em fontes de origem renovável (Cabo Verde, 2011).

A aposta da integração de sistemas de microgeração fotovoltaica conectados à rede em edifícios públicos de ensino promoveria a educação sustentável e apoia o desenvolvimento das energias renováveis em Cabo Verde, aproximando a sociedade das práticas sustentáveis e incentivando a implementação de unidades de sistemas de microgeração fotovoltaicas em edifícios para a autoprodução de energia elétrica. Esta prática promoveria também a redução da dependência da rede para além da redução dos custos pela utilização da energia elétrica.

Estudos mostram que a energia solar pode ter significativa participação no suprimento de energia elétrica quando conectados à rede elétrica pública. (Barbosa, 2013) realizou um estudo preliminar de dimensionamento de sistema fotovoltaico num edifício na ilha de Santiago (Cabo Verde), por meio do qual observou-se que, em média, até 74% do consumo de energia elétrica poderia ser suprido através da energia solar.

Neste contexto, este trabalho propõe a integração de um sistema de microgeração fotovoltaica conectado à rede em um edifício público de ensino situado na ilha de São Vicente. Além da descrição do sistema proposto e de suas justificativas técnicas, também são apresentados e discutidos alguns resultados obtidos por meio de simulações computacionais. Também é apresentada uma análise do desempenho do sistema no edifício onde é integrado.

2. DESCRIÇÃO DO CASO DE ESTUDO

2.1 Características físicas do edifício

- A área disponível para implementação da usina localiza-se na Escola Secundária José Augusto Pinto (ESJAP) na ilha de São Vicente;
- As coordenadas geográficas da escola correspondem a: 16°52'50.59"N e 24°59'05.83"O e apresenta uma altitude de 15 m acima do nível do mar;
- O arranjo físico do local tem como disponível o telhado da edificação pelo qual possui uma área útil de 1.648 m²;
- No telhado não existe qualquer obstáculo que possa causar sombreamento e o edifício situa-se relativamente distante de outras estruturas que poderiam criar o efeito de sombreamento;
- Não há Inclinação significativa do teto em relação ao eixo horizontal.

A Fig. 1 apresenta uma representação do arranjo da ESJAP e do telhado a ser considerado no caso de estudo.

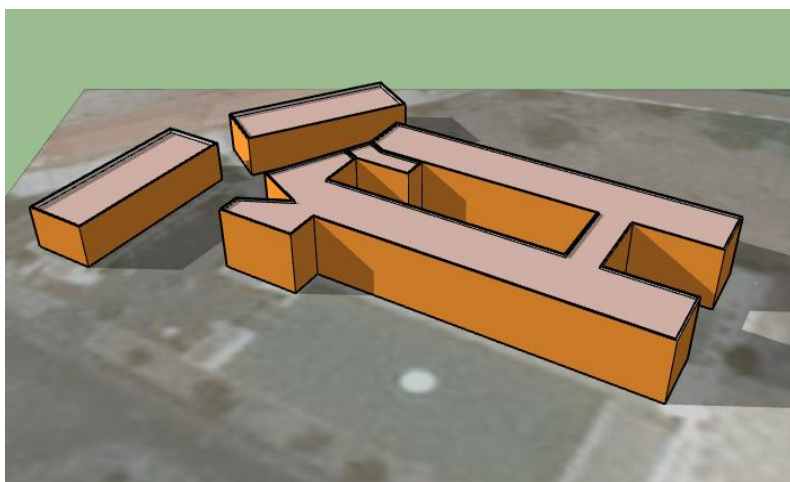


Figura 1 – Modelo 3D da ESJAP. Fonte: Autoria própria, elaborado na ferramenta SketchUp.

2.2 Características elétricas do edifício

O Edifício recebe energia proveniente da concessionária de energia elétrica de Cabo Verde (ELECTRA), não sendo utilizada nenhuma outra fonte de alimentação externa ou mesmo interna como backup, emergência ou mesmo uma fonte para suprir ou minimizar o consumo de energia.

O faturamento de energia elétrica da ESJAP é feito a partir das leituras efetuadas mensalmente no contador trifásico de energia elétrica existente na edificação. A ESJAP possui um contrato de Média Tensão (MT) sendo a potência contratada de 80 kW. As demandas mensais de eletricidade fornecidas pela ESJAP referentes ao ano de 2016, foram analisadas, na Tab. 1 e na Fig. 2 estão representados os consumos energéticos mensais da edificação no ano 2016.

Tabela 1 – Consumo de Energia da ESJAP 2016 em kWh.

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
3 426	5 278	5 363	3 980	4 246	4 600	4 211	3 376	2 583	6 112	7 132	6 243	56 550

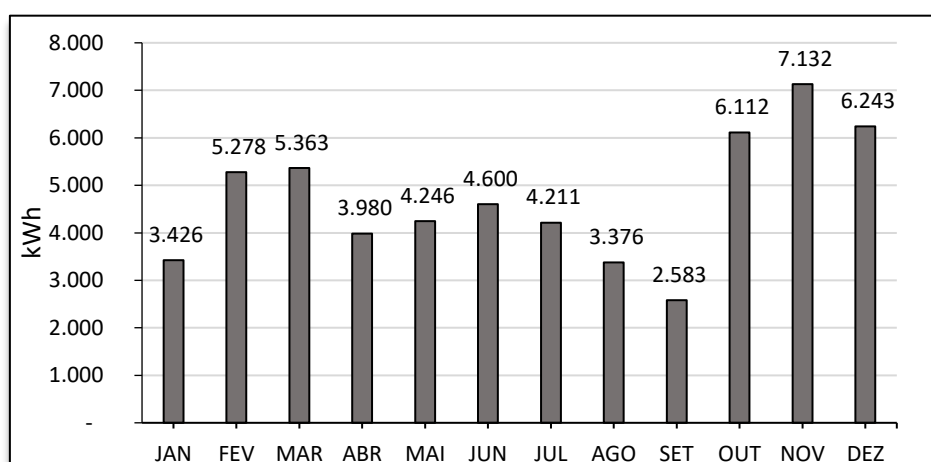


Figura 2 – Consumo de energia elétrica ESJAP 2016. Fonte: Faturas de energia elétrica, ESJAP.

Conforme a Fig. 2, observa-se que o mês com maior consumo em 2016 foi novembro com 7.132 kWh. Os menores valores foram observados em janeiro, agosto e setembro, meses nos quais ocorrem as férias letivas. O consumo energético anual do edifício foi de aproximadamente 56.550 kWh. A Fig. 3 exibe os dados da memória de massa demonstrando o consumo da edificação em estudo no período de 30 de maio a 05 de junho de 2016 fornecidos pela concessionária ELECTRA medidos em intervalos de 15 minutos.

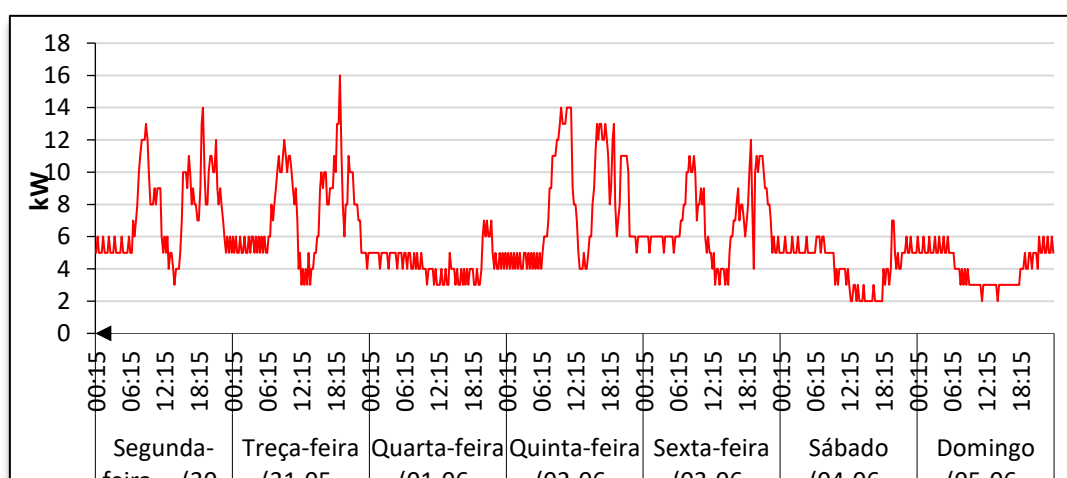


Figura 3 – Demanda de energia na ESJAP, de 30 de maio a 05 de junho de 2016. Fonte: Memória de massa da ELECTRA.

Pode-se notar na Fig. 3 que os perfis de consumo da ESJAP descrevem a utilização do edifício entre 6 h 30 às 23 h. O dia 01 de junho (quarta-feira) o consumo reduzido e devido ser este um dia de feriado pela qual pode-se observar a menor demanda de energia da semana. Nos dias 04 e 05 de junho (sábado e domingo) observa-se a pouca utilização de cargas no edifício registrando uma diminuição na demanda de energia ao longo da semana.

O pico de demanda de energia do edifício em estudo considerando o período analisado ocorreu quase sempre às 19 h com exceção do dia 02 de junho onde o pico ocorreu às 11h. Pela curva da demanda de energia semanal pode ser verificado que o maior consumo de energia do edifício provavelmente ocorre durante o dia, caso típico dos edifícios públicos de ensino, desta forma, a integração de um sistema de microgeração fotovoltaico, cuja geração se dá durante as horas de sol torna-se interessante.

3. METODOLOGIA DE DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO

O processo de dimensionamento que foi utilizado para obtenção da solução técnica para o caso em estudo foi baseado nas seguintes etapas:

- ✓ Análise do potencial solar;
- ✓ Estudos pré-operacionais;
- ✓ Otimização do conjunto painel inversor.

3.1 Análise do potencial solar

De forma a auxiliar os cálculos para obter a quantidade de energia elétrica gerada no local da instalação é necessário conhecer alguns dados meteorológicos que influenciam na performance dos módulos fotovoltaicos. Para isso, foram utilizadas a base de dados do *RET Screen International*. A Tab. 2 resume os dados considerados.

Tabela 2 – Dados meteorológicos do local do estudo-Ilha de São Vicente

Mês	Irradiação Global (kWh/m ² .dia)	Temperatura média (°C)
Janeiro	5,19	22,5
Fevereiro	5,87	22,1
Março	6,80	22,4
Abril	7,14	22,9
Mai	7,20	23,7
Junho	6,78	24,5
Julho	6,51	25,7
Agosto	6,38	27
Setembro	6,08	27,4
Outubro	5,79	26,8
Novembro	5,21	25,6
Dezembro	4,86	23,8
Média Anual	6,15	24

3.2 Estudos pré-operacionais

- **Definição da potência instalada:** No dimensionamento da potência instalada da usina foi considerada a limitação de potência de unidades de microgeração imposta pela lei Cabo-verdiana descrita adiante na seção 4 deste documento
- **Inclinação e orientação dos módulos:** (Rüther, 2004, p. 28) e Haberlin (Haberlin, 2012) indicam que a inclinação adequada os módulos com relação à horizontal para incidência solar máxima em regime anual é dada pela latitude local e a orientação ideal é a de uma superfície voltada para a linha do Equador (norte geográfico para instalações no hemisfério sul e sul geográfico para instalações no hemisfério norte), no

estudo de caso optou-se pela inclinação a 17° dos módulos solares valor aproximado da latitude do local propostos para a instalação da usina fotovoltaica e a orientação dos módulos solares para o sul geográfico (Azimute 0°).

3.3 Otimização do conjunto painel inversor

De forma a definir a quantidade de painéis e inversores e seus arranjos para os casos em estudo, essa etapa de dimensionamento foi implementada buscando atender alguns requisitos técnicos tais como número de rastreadores de máxima potência disponíveis no inversor, tensão de circuito aberto e corrente de curto-circuito das fileiras de painéis. (Haberlin, 2012; Pimentel et al., 2016) esclarecem e apresenta o passo a passo para o dimensionamento de SFCR.

4. SOLUÇÕES TÉCNICAS

Pelo Decreto-Lei N° 1/2011 um sistema de microgeração não pode ter uma potência de ligação à rede superior ao menor dos seguintes valores:

- 100 kW;
- 85% (oitenta e cinco por cento) do consumo anual do edifício (C_{Anual}), em kWh/1800;
- 25% (vinte e cinco por cento) da potência máxima de consumo (P_{Cont}), em kW nos termos do contrato de compra em vigor (Cabo Verde, 2011).

Se consideramos o ano de 2016 para definição da potência fotovoltaica do sistema de microgeração (P_{Sist}) proposto a instalar na ESJAP teríamos:

$$P_{Sist} = \frac{0,85 * C_{Anual}}{1800} = \frac{0,85 * 56550kWh}{1800} = 26,7kW$$

$$P_{Sist} = 0,25 * P_{Cont} = 0,25 * 80kW = 20kW$$

Nestes termos, deve-se considerar uma usina de microgeração fotovoltaica com potência de ligação aproximadamente a 20 kWp, em que a produção fotovoltaica opera como fonte complementar de energia, suprindo parcialmente o consumo de energia da ESJAP sob regime de microgeração.

Foi efetuada a simulação do sistema fotovoltaico no PVsyst utilizando os seguintes parâmetros de entrada (Fig. 4):

- Potência instalada: 19,80 kWp;
- Inclinação dos módulos de 17° e a orientação dos módulos solares para o sul geográfico que corresponde a um Azimute de 0° (Figura 5);
- 8 colunas e 9 fileiras de módulos fotovoltaicos de 275 Wp policristalinos (72 módulos);
- Inversores de 4,60 kW.

Simulation parameters					
Collector Plane Orientation	Tilt	17°	Azimuth	0°	
Horizon	Free Horizon				
Near Shadings	No Shadings				
PV Array Characteristics					
PV module	Si-poly	Model	CS6X - 275P		
		Manufacturer	Canadian Solar Inc.		
Number of PV modules		In series	9 modules	In parallel	8 strings
Total number of PV modules		Nb. modules	72	Unit Nom. Power	275 Wp
Array global power		Nominal (STC)	19.80 kWp	At operating cond.	17.66 kWp (50°C)
Array operating characteristics (50°C)		U mpp	285 V	I m pp	62 A
Total area		Module area	138 m²	Cell area	126 m²
Inverter					
		Model	Sunny Boy SB 5000		
		Manufacturer	SMA		
Characteristics		Operating Voltage	125-750 V	Unit Nom. Power	4.60 kW AC
Inverter pack		Number of Inverter	4 units	Total Power	18.40 kW AC

Figura 4 – Parâmetros da Simulação. Fonte: Interface (parcial) do PVsyst.

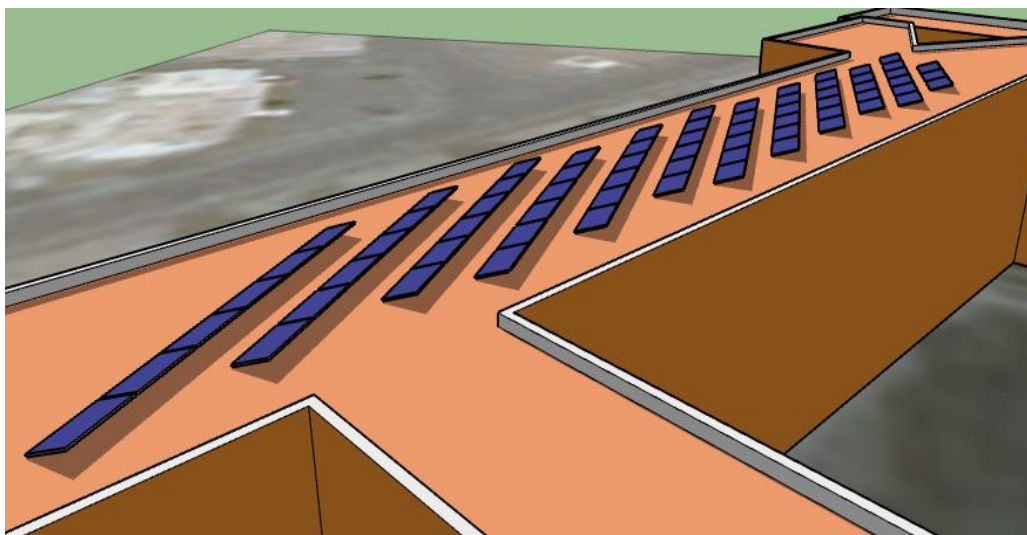


Figura 5 – Arranjo físico dos painéis para a microgeração. Fonte: Autoria própria, elaborado na ferramenta SketchUp.

5. ESTIMATIVA DE GERAÇÃO

Uma vez definidas a quantidade de módulos, a topologia elétrica do sistema fotovoltaico e a capacidade dos inversores, foi possível executar o modelo implementado no software PVsyst.

Este por sua vez determina através dos dados meteorológicos inseridos, a quantidade de energia solar disponível no plano do gerador fotovoltaico, considerando não somente a radiação direta, como também a difusa e a refletida no plano de apoio dos módulos. O modelo matemático geométrico que é utilizado para aferir sobre a energia solar irradiada incidente em um plano, podendo considerá-la disponível para ser convertida em energia elétrica está descrito por Haberlin (Haberlin, 2012).

É importante frisar que de forma a traduzir o caráter não firme (intermitente) da fonte solar, e sendo esta muito sensível a intempéries por causa das nuvens, o software utiliza um mecanismo aleatório gerador de dias chuvosos ou nublados, nos quais a produção fotovoltaica é muito pequena, sendo apenas considerada em maior parte a radiação difusa. Ao final, o programa calcula, levando em conta a janela solar (Haberlin, 2012), a produção para o primeiro ano de operação da usina. Nessas premissas, os resultados de produção de energia são apresentados a seguir.

A Tab. 3 resume os dados de geração da planta de 19,80 kWp abrangendo o período de um ano. O sistema apresentou uma estimativa de produtividade anual de 34.299 kWh.

Tabela 3 – *Resumo dos resultados.*

Grandeza (unidade)	Valor
Geração anual (kWh)	34.299
Geração específica (kWh/kWp/ano)	1.732

A estimativa de geração mensal necessária para calcular a provável economia feita no mês com a instalação da usina pode ser encontrada na Fig. 6.

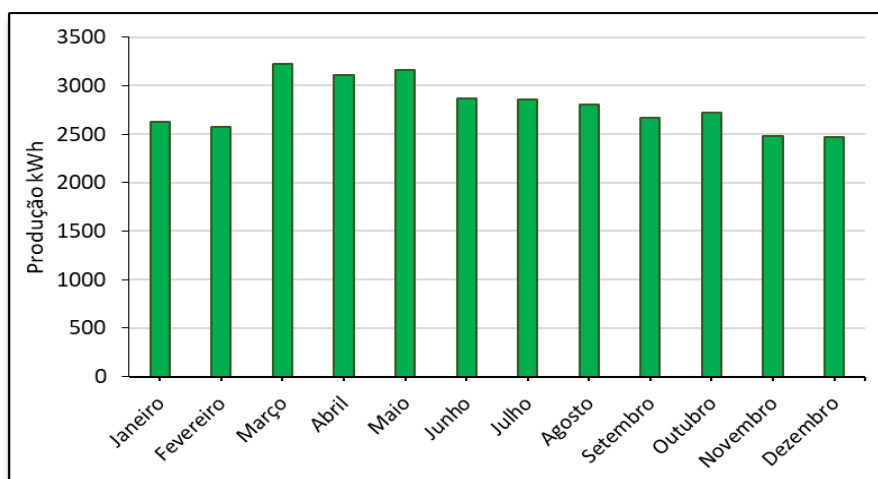


Figura 6 – Produção mensal do sistema de microgeração – Caso 1. Fonte: Autoria Própria.

Da análise da Fig. 6, observa-se que os meses com maior produção corresponderiam aos meses de Março e Maio e o mês com menor produção corresponde ao mês de Dezembro.

De forma a se conhecer até que ponto o sistema de microgeração cumpre com as necessidades mensais da ESJAP, elaborou-se a Fig. 7, subtraindo-se a energia consumida pelo edifício da energia produzida pelo sistema de microgeração em cada mês.

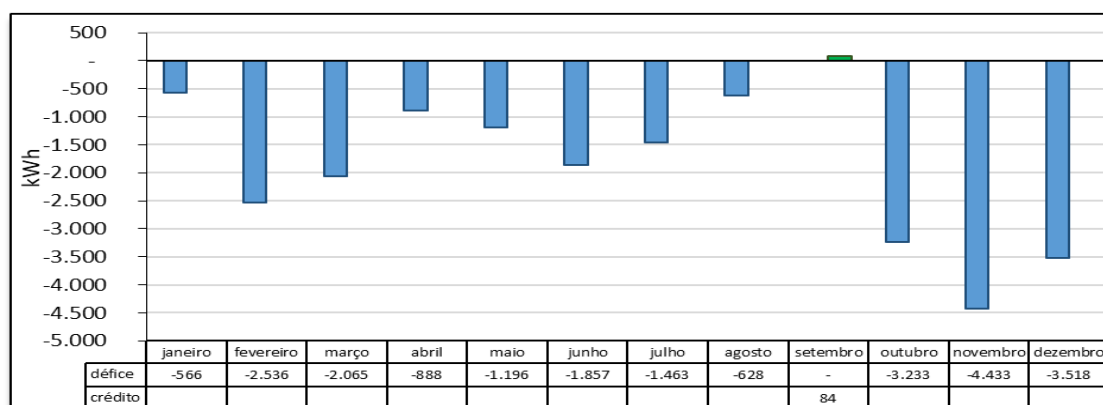


Figura 7 – Líquido mensal entre geração do sistema FV e consumo da edificação. Fonte: Autoria Própria.

Analisando a Fig. 7, saldo positivo indica que a produção de energia do sistema fotovoltaico é maior que o consumo de energia do edifício, sendo o excesso injetada na rede elétrica, gerando créditos para o consumidor, os saldos negativos representam consumo de energia do edifício maior que a produção de energia do sistema fotovoltaico, utilizando a rede elétrica como complemento para satisfazer o déficit de consumo do Edifício.

Observa-se que apenas o mês de setembro apresentaria saldo positivo por tratar-se de um período de férias letivas, conforme citado anteriormente. Este cenário é justificado pela limitação da potência do sistema de microgeração fotovoltaica imposta pela lei, como consequência não se consegue melhorar o projeto com a solução de aumentar a potência instalada do sistema.

Vale lembrar que, apesar de na análise final de cada mês o consumo sempre ter superado a estimativa de geração com a exceção do mês de setembro, o sistema de compensação tarifária (*net-metering*) foi utilizado e possibilitaria uma aparente extensão do período de consumo próprio da geração fotovoltaica, tal qual pode ser observado na Fig. 8 e Fig. 9.

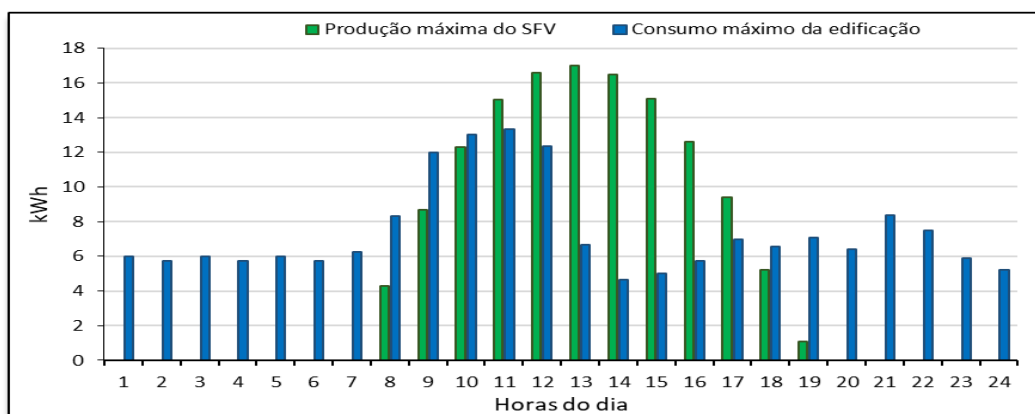


Figura 8 – Comparação entre a Produção máxima e o consumo máximo da instalação. Fonte: Autoria Própria.

A Figura 9 representa a estimativa de produção média mensal do sistema fotovoltaico confrontada ao consumo médio mensal da edificação, indicando que entre as 10h e 16h a produção média de energia seria superior ao consumo, resultando em injeção de energia na rede da concessionária.

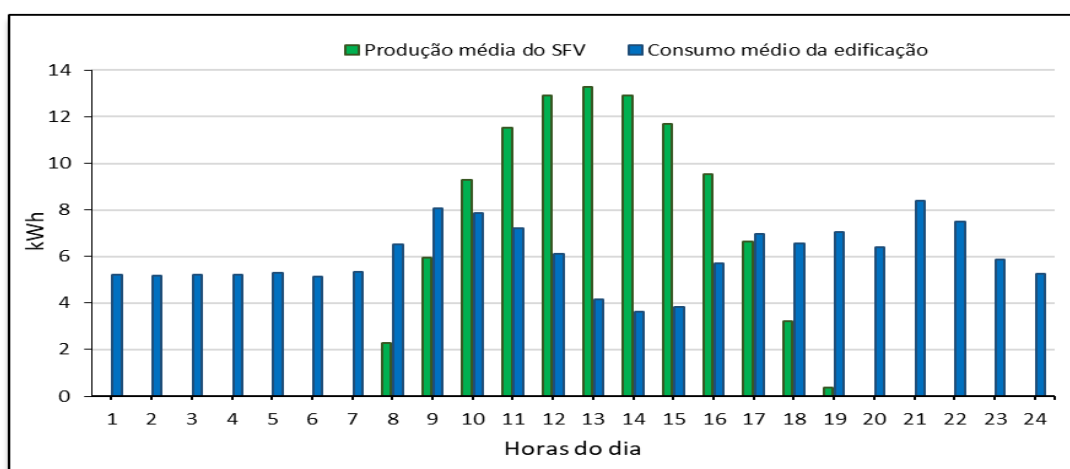


Figura 9 – Comparação entre a Produção média e o consumo médio da instalação. Fonte: Autoria Própria.

A seguir é apresentado o balanço de produção e consumo, bem como a percentagem da necessidade energética mensal suprida, apresentados na Fig. 10.

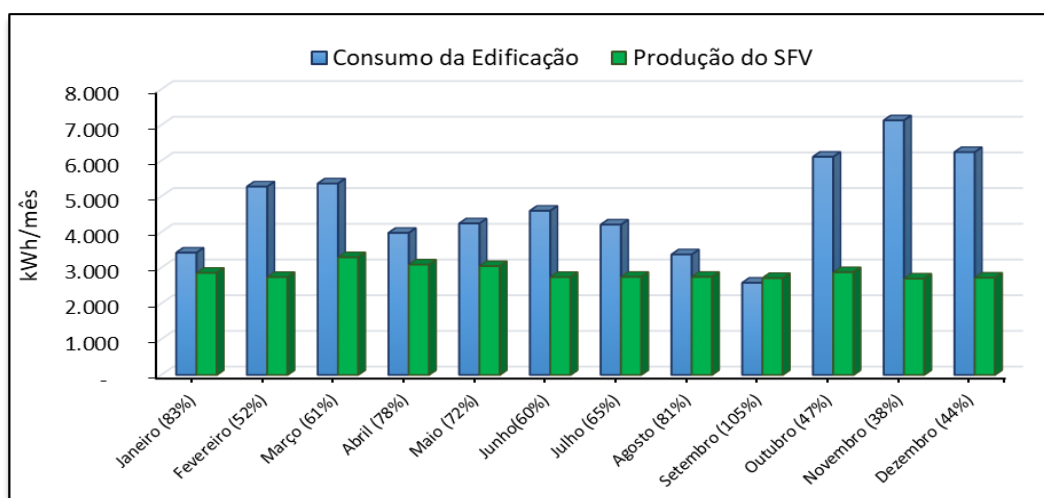


Figura 10 – Balanço de produção e consumo mensal. Fonte: Autoria Própria.

Pode-se observar na Fig. 10, que ao longo de todo o ano a produção do sistema fotovoltaico em relação ao consumo mensal do edifício apresentaria valores superiores a 38%, e o mês de setembro apresentaria a maior contribuição correspondente a 105% do consumo energética mensal do edifício em estudo.

Pela estimativa da geração a integração do sistema de microgeração de 19,8 kWp representaria uma redução de 61% da energia anual adquirida junto a rede elétrica pela ESJAP e a possibilidade real de revisão do contrato dada a excessiva demanda contratada, mesmo antes da instalação do sistema fotovoltaico.

6. CONCLUSÕES

Neste trabalho foi apresentada uma sugestão de dimensionamento de um sistema de microgeração conectado à rede de um edifício público de ensino, onde foram considerados módulos orientados para o Sul, com uma inclinação igual a latitude local e dispostos para operarem sem obstáculos ou sombras que possam ocasionar perdas na produção de energia, o dimensionamento foi elaborado no PVsyst.

Do ponto de vista energético, o intuito de instalar o sistema de microgeração é de permitir ao consumidor obter um certo grau de autossuficiência energética.

Por outro lado, pretende-se incentivar a implementação de unidades de microgeração fotovoltaica para a produção de energia elétrica em edifícios de ensino em Cabo Verde, bem como aproximar a sociedade das soluções técnicas/económicas no campo do aproveitamento da energia fotovoltaica para a produção de energia elétrica.

Foi considerado um sistema com uma potência instalada de 19,8 kWp em conformidade com quadro legal de Cabo Verde, este sistema representaria 25% da potência contratada do edifício, sua produtividade anual dimensionada corresponderia a 34.299 kWh, e representaria uma redução de 61% da energia anual adquirida junto a rede elétrica.

A análise dos resultados do sistema de microgeração indicou que a produção média de energia seria superior ao consumo, resultando em injeção de energia na rede da concessionária no regime de compensação tarifária (net-metering)

Em relação ao caso estudado na ilha de São Vicente, conclui-se que Cabo Verde tem grande potencial de aproveitamento de energia solar. A integração de sistemas de microgeração revela-se bastante aliciante, tendo em conta a sua contribuição para suprir a necessidade energética de edifícios.

Sugere-se que a restrição legal do nível de potência injetada na rede elétrica por microgeração é discutível por causa de impossibilitar a melhoria dos projetos com a solução de aumentar a potência instalada representando uma barreira para os possíveis investidores em energia fotovoltaica em regime de microgeração.

Os autores deste trabalho continuam na observação de outros aspetos da integração de sistemas fotovoltaicos na ilha de São Vicente nomeadamente a análise financeira e os impactos na rede de distribuição da ilha de São Vicente considerando uma possível (e desejada) inserção de usinas de geração fotovoltaica para melhor aproveitamento do recurso energético (solar) disponível na região.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa de mestrado para Ciliana Karine Dias Lima através do Edital PEC-PG 2015 (Processo 190281/2015-4) da CAPES. Este trabalho foi desenvolvido através do Projeto de P&D ANEEL número PD-3033-002/2014 financiado pelas Empresas: Espora Energética S/A; Transenergia Renovável S/A (TER), Transenergia São Paulo S/A (TSP) e Caldas Novas Transmissão (CNT).

REFERÊNCIAS

- Andrade, Samira dos Santos, 2012. Qualidade de Energia Elétrica e Impacto das Energias Renováveis em Cabo Verde. Braga: Universidade do Minho. 98 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrônica Industrial e Computadores). Disponível em: <<http://intranet.dei.uminho.pt/gdmi/galeria/temas/pdf/56441.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2017.
- Barbosa, Sandra Alexandrina Moreira, 2013. Eficiência Energética e Energias Renováveis em Edifícios. Porto: Universidade do Porto. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrotécnica - Sistema Elétricos de Energia). Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.22/6576>>. Acesso em: 30 ago. 2017.
- Cabo Verde, 2011. Decreto-Lei N° 1/2011 de 3 de janeiro de 2011. Praia, 2011. Disponível em: <http://www.are.cv/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=42&dir=DESC&order=name&Itemid=99999999&limit=5&limitstart=10>. Acesso em: 13 set. 2017.
- Freitas, Susana Sofia Alves, 2008. Dimensionamento de sistemas fotovoltaicos. Bragança: Instituto Politécnico de Bragança. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial). Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10198/2098>>. Acesso em: 12 nov. 2017.
- Haberlin, Heinrich, 2012. Photovoltaics: system design and practice. 1. ed. Chichester: John Wiley & Sons.
- Perreira, José Augusto Varela Mendes, 2015. Energias Renováveis e Eficiência Energética em Cabo Verde. Algarve: Universidade do Algarve. 87 f. Dissertação (Mestrado em Energias Renováveis e Gestão de Energias). Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10400.1/7617>>. Acesso em: 13 nov. 2017.
- Rüther, Ricardo, 2004. Edifícios solares fotovoltaicos: o potencial da geração solar fotovoltaica integrada a edificações urbanas e interligada à rede elétrica pública no Brasil. 1. ed. Florianópolis: UFSC / LABSOLAR.

Pimentel, S., Marra, E., Araújo, S., Bousquet, M., 2016. Proposta de dimensionamento e seleção das topologias elétricas de um sistema fotovoltaico conectado à rede elétrica a partir da identificação de conformidades. VI Congresso Brasileiro de Energia Solar, Belo Horizonte. Acesso em: 19 nov. 2017.

PROPOSAL INSERTION OF A GRID-CONNECTED PHOTOVOLTAIC MICROGENERATION SYSTEMS INTEGRATED IN BUILDINGS FROM SÃO VICENTE ISLAND, CAPE VERDE

Abstract. *This paper presents an analysis regarding the implementation a grid-connected photovoltaic microgeneration system, which had been designed considering assumptions and meteorological data for a real situation of application of technology on the island of São Vicente in Cape Verde. The study refers to the integration of a photovoltaic power plant in a public education building in accordance with the legislation in force in Cape Verde nowadays. The public education building in study presents a flat topology easing the fitting of photovoltaic systems with the desired orientation and inclination, thus it has been recurred to the PVsyst software to estimate some operational aspects related to photovoltaic system in study and to analyze its power performance based on obtained results. Considering an installed capacity of the 19.8 kWp in accordance with the legislation of Cape Verde, this system represents 25% of the contracted power of the building, and its estimated annual productivity corresponds to 34,299 kWh, could represent a 61% reduction of annual energy acquired by the electrical network.*

Key words: *Photovoltaic Solar Energy, Grid-Connected Photovoltaic Systems, Energy Efficiency.*