

EXPLORAÇÃO DE ENERGIA SOLAR NO LAGO DA USINA HIDRELÉTRICA DE BALBINA ATRAVÉS DE PAINÉIS FLUTUANTES

Grupo de Estudo de Produção Térmica e
Fontes não Convencionais- GPT/ Autor:
Jorge Luiz Moreira Pereira



METODOLOGIA

Os painéis são alinhados, com suas faces voltadas para a mesma direção (norte, no caso do Brasil), as linhas dos painéis projetam imediatamente atrás uma sombra, que será tanto maior quanto maior for a inclinação e menor a distância entre as fileiras de painéis. Quanto maior a inclinação, maior o afastamento mínimo necessário, o que reduz a quantidade de painéis possíveis de serem instalados em uma determinada área.

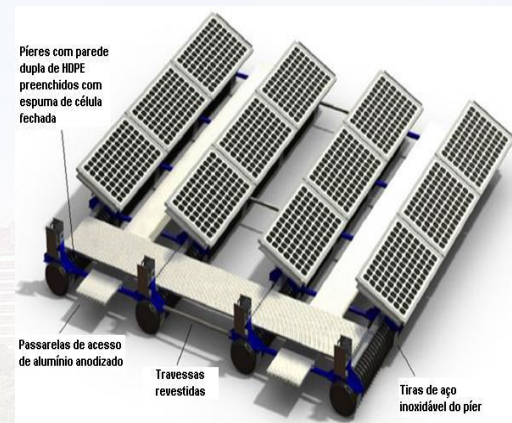


Fig. 2. Componentes de um sistema fotovoltaico flutuante. Fonte: Adaptado de SANTAFÉ (et al, 2014).

METODOLOGIA

Inicialmente foi utilizado para obter as informações de localização geográfica da hidrelétrica de Balbina, no estado de Manaus, o site do Sistema de Informações do Setor Elétrico - SIGEL, mostrado na Figura 3. Paralelamente, utilizou-se os dados de latitude $1^{\circ} 54' 57,27''\text{S}$ e longitude $59^{\circ} 28' 24,14''\text{W}$ para interagir no sistema PVsyst e efetivamente determinar em um período de um ano a incidência solar no local.



Fig. 3. Mapa de Localização da Hidrelétrica de Balbina.(SIGEL)

METODOLOGIA

O software PVsyst foi utilizado para modelar o arranjo fotovoltaico e avaliar a geração de energia no reservatório da hidrelétrica de Balbina, selecionando-se o botão Arranjo do projeto (Project design), considerando a possibilidade da energia gerada estar conectada a rede do sistema interligado nacional (SIN), com os seguintes parâmetros a seguir:

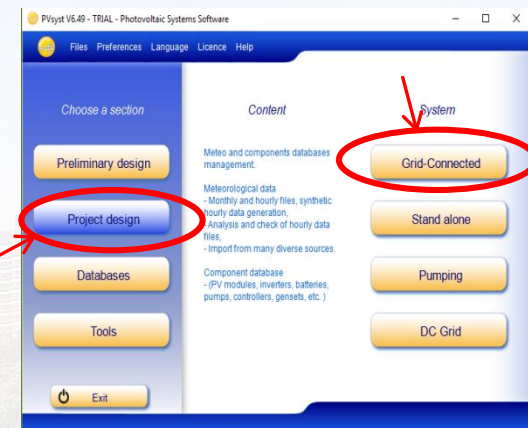


Fig. 4. Tela Inicial do PVsyst

2 - Inclinação do Módulo Fotovoltaico (plane tilt) e Azimute Geográfico (angulação formada a partir do Norte Geográfico): Para a orientação foram considerados sistemas fixos, pois a maioria dos sistemas fotovoltaicos flutuantes instalados são deste tipo. Na Figura 7, pode-se observar a janela de otimização do sistema, através dos gráficos de otimização a partir do ângulo de fixação do painel e do azimute geográfico. Dessa forma, os ângulos foram variados até a obtenção do maior valor, respeitando o índice de irradiação anual. O azimute geográfico utilizado na simulação foi de 0° , ou seja, considerou-se que os módulos fotovoltaicos estavam sempre direcionados para o Norte Geográfico.

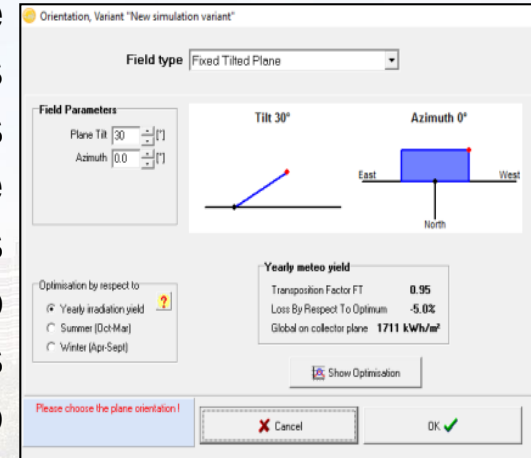
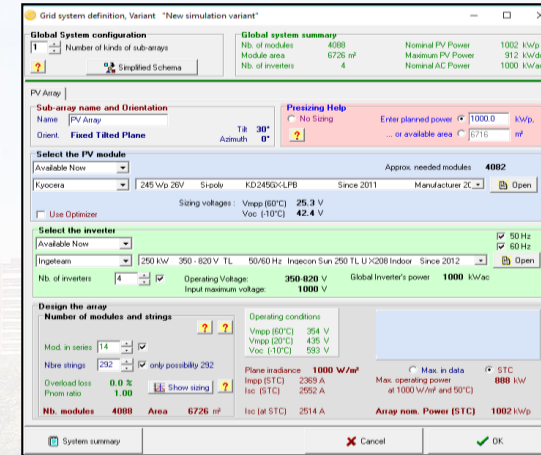


Fig. 7. Inclinação do Módulo Fotovoltaico.

METODOLOGIA

Os resultados encontrados pelo PVsyst podem ser observados na Figura 8, onde o número de painéis calculados foi igual a 4088, a área total ocupada igual a 6726 m², assim como também é fornecida a potência total da usina igual a 1002 Kwp, ou seja, aproximadamente 1Mwp(potência de geração esperada pelo projeto).



The screenshot shows the 'Global system definition' window in PVsyst. The 'Global System configuration' tab is active, displaying a 'Simplified Schema' of the system. The 'Global system summary' table indicates 4088 modules, 6726 m² area, and 4 inverters, resulting in a nominal PV power of 1002 kWp and a nominal AC power of 1000 kWac. The 'PV Array' section shows a 'Fixed Tilted Plane' orientation with a tilt of 30° and azimuth of 0°. The 'Select the PV module' section lists the 'Furcra' module (245 Wp, 28V, 60 cells, KD245G-LFB) with string voltages of 25.3 V (60°C) and 42.4 V (10°C). The 'Select the inverter' section shows the 'Ingenium' inverter (250 kW, 350-620 V, 50/60 Hz, Invercon Sun 250 TL U>208 Indoor) with a global inverter power of 1000 kWac. The 'Design the array' section shows 4 modules in series, 252 strings, and a total of 4088 modules with an area of 6726 m². The 'Operating conditions' table shows Vmp (80°C) of 354 V, Vmp (20°C) of 425 V, and Voc (10°C) of 593 V. The 'Design the array' section also shows a plane irradiance of 1000 W/m², a max. operating power of 888 kW, and an array nominal power of 1002 kWp.

Fig. 8. Dados de Configuração Global do Projeto de Geração.

METODOLOGIA

Podemos notar no gráfico da Figura 9 que as perdas referentes aos coletores foi em média de 0.9 Kwh/KWp/day e as perdas produzidas pelos inversores apresentaram o valor de 0.08 Kwh/KWp/day, as quais são insignificantes quanto ao valor de aproveitamento da energia útil produzida na saída do inversor que atingiu a média de 3.58 Kwh/KWp/day.

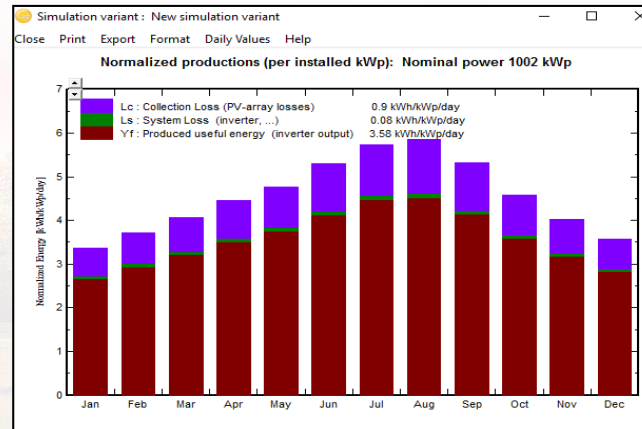


Fig. 9. Gráfico Avaliativo de Perdas e Aproveitamento.

METODOLOGIA

Na Tabela I, são mostrados os meses do ano e seus respectivos valores de geração para o sistema on-gride através da geração da usina de sistema fotovoltaico de placas flutuantes a ser implantada no reservatório da hidrelétrica de Balbina localizada no município de Presidente Figueiredo no estado do Amazonas. É possível perceber que o mês em que a geração assumiria seu maior valor de patamar na geração é no mês de Agosto com um valor de 140,1 MWh e menor valor no mês de Fevereiro com valor de 82,8 MWh.

Tabela I. Uso Estimado de Fornecimento de Energia do Sistema de Placas Fotovoltaicas Durante os Meses

Simulation variant : New simulation variant

Close Print Export Help

New simulation variant
Energy use and User's needs

	E_Grid MWh
January	83.4
February	82.8
March	100.0
April	105.9
May	116.4
June	123.7
July	138.1
August	140.1
September	124.7
October	111.9
November	95.9
December	88.5
Year	1312.4

CONCLUSÕES


As simulações realizadas com o software PVsyst revelaram que as perdas quanto a geração de energia de 1 Mwp através do sistema de placas flutuantes no reservatório da hidrelétrica de Balbina para os coletores foi de 0.9 Kwh/KWp/day e para os inversores foi de 0.08 Kwh/KWp/day, as quais são insignificantes quanto ao valor de aproveitamento da energia útil produzida na saída do inversor que atingiu a média de 3.58 Kwh/KWp/day, possibilitando concluir que a captação de energia proposta através do sistema citado é seguramente viável.

Os possíveis impactos ambientais causados pela instalação dos painéis sobre os reservatórios sejam eles positivos (redução das perdas por evaporação da água) ou negativos (redução da oxigenação da água, mudanças na flora e na fauna dos reservatórios); são consequências de um avanço em sistema de energia solar fotovoltaica, onde a usina de energia solar flutuante desempenha um papel vital. Quando os painéis são instalados na plataforma flutuante, o problema da ocupação de grandes áreas produtivas e habitáveis é resolvido em grande parte. Como sugestão para futuros trabalhos é sugerido um estudo e levantamento de dados levando-se em consideração os recursos financeiros necessários para implantação e sua correspondência com o potencial a ser gerado.


REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


- [1] ANEEL – SIGEL: Sistema de Informações Georeferenciadas do Setor Elétrico. Disponível em < <http://sigel.aneel.gov.br/sigel.html>.
- [2] BAHADARAH, H., Subhan A., Gandhidasan P., Rehman S. Performance evaluation of a PV (photovoltaic) module by back surface water cooling for hot climatic conditions. Energy. vol.59, p445-453, 2013.
- [3] BORGES, André. – Estadão. Reservatórios de hidrelétricas terão painéis para geração de energia solar. Disponível em< <http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,reservatoriosde-hidreletricas-terao-paineis-para-geracao-de-energia-solar-imp-,1658125>.
- [4] Ciel et Terre – Our references. Disponível em: <<http://www.ciel-et-terre.net/our-floating-solar-power-plants-references/>.
- [5] EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Nota Técnica. Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira. Rio de Janeiro. 2012. Disponível em <http://www.epe.gov.br/geracao/documents/estudos_23/nt_energiasolar_2012.pdf>.
- [6] FALK, Fritz. Photovoltaics Physics and Technology of Solar Cells Figures and Tables. Institute of Photonic Technology, 2010.

Jorge Luiz Moreira Pereira

 (91) 99173-2383

 (91) 99173-2383

 Jorge.pereira@eln.gov.br

 www.eln.gov.br