

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA LOCALIDADE NA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE HELIOTÉRMICA BRASILEIRA

Alexsander Pires Rezende (UFSJ) - alexsanderprezende@hotmail.com

Andrea Teixeira Charbel (UFSJ) - andreacharbel@gmail.com

Resumo:

A geração heliotérmica converte a radiação solar em energia térmica, que é transformada em eletricidade através de ciclos termodinâmicos, como o ciclo Rankine de geração de potência a vapor, utilizado por grande parte das usinas termelétricas. A concentração de raios solares é gerada a partir de diversos métodos de captação, o mais proeminente mundialmente por calha parabólica. O desenvolvimento desse sistema nas últimas décadas permite vislumbrar uma matriz elétrica mundial e nacional com maior participação de fontes renováveis. No entanto, o avanço desta tecnologia encontra barreiras para se equiparar à geração termelétrica a carvão e por biomassa, são elas, como altos custos de investimento e tecnológico. Esta tecnologia permite o uso de tanques térmicos de armazenamento de energia (TES) para que energia seja despachável nos períodos noturnos e de baixa irradiação direta normal (DNI). No Brasil, devido à vasta área territorial com potencial solar tal tecnologia encontra possibilidade de implantação e pode ser uma alternativa para a maior utilização de fontes renováveis na geração elétrica. Neste trabalho considera-se a geração heliotérmica com sistema de armazenamento de 12 horas, visando uma produção de energia durante 24 horas, com parâmetros técnicos otimizados a partir de uma usina termelétrica já existente. O objetivo desta pesquisa é avaliar o potencial de integração da tecnologia heliotérmica a partir de dados técnicos de uma UTE real, a UTE Serra Grande de 17,2 MW de potência, utilizando como parâmetros a geração elétrica anual e fator de capacidade em quatro localidades brasileiras com alto índice de DNI, variando o múltiplo solar. Finalmente, após a simulação nota-se que todas as usinas operariam dentro do fator de capacidade competitivo em relação uma termelétrica convencional, além de produzir mais eletricidade que no caso da UTE real, variando entre 3% a 15,43%.

Palavras-chave: *Energia Solar Heliotérmica, Localidade, Fator de Capacidade.*

Área temática: *Conversão Térmica com Concentradores*

Subárea temática: *Equipamentos e sistemas de conversão heliotérmica para eletricidade*

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA LOCALIDADE NA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE HELIOTÉRMICA BRASILEIRA

Alexsander Pires Rezende – alexsanderprezende@hotmail.com

Andrea Charbel – andreacharbel@ufsj.edu.br

Universidade Federal e São João del-Rei, Departamento de Ciências Térmicas e dos Fluidos

Resumo. A geração heliotérmica converte a radiação solar em energia térmica, que é transformada em eletricidade através de ciclos termodinâmicos, como o ciclo Rankine de geração de potência a vapor, utilizado por grande parte das usinas termelétricas. A concentração de raios solares é gerada a partir de diversos métodos de captação, o mais proeminente mundialmente por calha parabólica. O desenvolvimento desse sistema nas últimas décadas permite vislumbrar uma matriz elétrica mundial e nacional com maior participação de fontes renováveis. No entanto, o avanço desta tecnologia encontra barreiras para se equiparar à geração termelétrica a carvão e por biomassa, são elas, como altos custos de investimento e tecnológico. Esta tecnologia permite o uso de tanques térmicos de armazenamento de energia (TES) para que energia seja despachável nos períodos noturnos e de baixa irradiação direta normal (DNI). No Brasil, devido à vasta área territorial com potencial solar tal tecnologia encontra possibilidade de implantação e pode ser uma alternativa para a maior utilização de fontes renováveis na geração elétrica. Neste trabalho considera-se a geração heliotérmica com sistema de armazenamento de 12 horas, visando uma produção de energia durante 24 horas, com parâmetros técnicos otimizados a partir de uma usina termelétrica já existente. O objetivo desta pesquisa é avaliar o potencial de integração da tecnologia heliotérmica a partir de dados técnicos de uma UTE real, a UTE Serra Grande de 17,2 MW de potência, utilizando como parâmetros a geração elétrica anual e fator de capacidade em quatro localidades brasileiras com alto índice de DNI, variando o múltiplo solar. Finalmente, após a simulação nota-se que todas as usinas operariam dentro do fator de capacidade competitivo em relação a uma termelétrica convencional, além de produzir mais eletricidade que no caso da UTE real, variando entre 3% a 15,43%.

Palavras-chave: Energia Solar Heliotérmica, Localidade, Fator de Capacidade.

1. INTRODUÇÃO

É de extrema importância incentivar o desenvolvimento dos mais variados métodos de geração de eletricidade e fontes de energias renováveis têm fundamental papel no enfrentamento da crise energética e mudanças climáticas (Furtado et al., 2010). A tecnologia solar heliotérmica tem baixa emissão de carbono, ou nenhuma, que é o caso da produção noturna utilizando a energia térmica armazenada durante o dia (IEA, 2014).

Na busca de diminuição de impactos ao meio ambiente, a energia heliotérmica vem crescendo em todo o mundo, com capacidade instalada de 5,5 GW até 2018 (Ren21, 2019). Projeções futuras num cenário moderado apontam para geração mundial de até 800 GW no ano de 2050 (Somers, 2016).

A usina heliotérmica tem principal utilização para gerar eletricidade em média e grande escala, podendo suprir a demanda em cidades, indústrias e distribuir ao sistema elétrico nacional. Apesar da expansão desta tecnologia através de políticas de incentivo à energia renovável em alguns países, a sua competitividade em relação a outras fontes é esperada apenas após 2030 (Arvizu, et al., 2011; Penafiel, 2011).

Na geração heliotérmica ou CSP (“Concentrated Solar Power”), raios solares são concentrados e convertidos em energia térmica na forma de calor para a geração de vapor, como etapa de um ciclo termodinâmico de geração de potência como, por exemplo, o ciclo Rankine (Penafiel, 2011). Assim, relativamente ao desenvolvimento da tecnologia heliotérmica, os esforços se voltam para o aperfeiçoamento dos processos principais que o integram: captação da energia solar; armazenamento e transferência de energia para geração de vapor e geração de eletricidade (Cavalcanti, 1999). Quanto à captação de energia solar, são quatro as tecnologias existentes: torre central, calha parabólica, disco parabólico e espelhos planos Fresnel. As tecnologias diferem entre si quanto ao foco, que pode ser em ponto ou em linha, e quanto ao modo de rastreamento solar, uni ou bidimensional (Somers, 2016).

De acordo com o “National Renewable Energy Laboratory” (NREL, 2018), há 53 projetos de usinas elétricas com tecnologia heliotérmica em desenvolvimento no mundo. No Brasil, a produção de energia a partir da fonte solar em grande escala encontra dificuldades devido aos custos elevados desta tecnologia, à falta de uma indústria focada neste setor e de uma política robusta de financiamento em energias renováveis (Soria, 2015).

O Brasil segue a tendência mundial e tem a maioria dos seus projetos com o método de captação por calha parabólica. A tecnologia de torre central encontra-se em estágio de amadurecimento e atualmente estão sendo desenvolvidos e

implementados alguns projetos. A Tab.1 lista os municípios brasileiros e os respectivos projetos em tecnologia de concentração solar, CSP.

Tabela 1 - Usinas heliotermicas brasileiras

Região	Tecnologia	Potência de Projeto (kW)	Estágio
Belo Horizonte (MG)	Calha Parabólica	50	Concluído
Petrolina (PE)	Calha Parabólica	1 000	Em Desenvolvimento
Pirassununga (SP)	Torre central	100	Em Desenvolvimento
Caçara do Rio do Vento (RN)	Torre central	100	Em Desenvolvimento
Itajubá (MG)	Disco Parabólico	2	Concluído
Itajubá (MG)	Calha Parabólica	5	Concluído
Vale do Açu (RN)	Torre central	3 000	Em Desenvolvimento

Fonte: (Silva, 2016; Oliveira Filho, 2014; Solinova, 2018; Projeto energia heliotermica, 2018).

Um dos parâmetros utilizados na otimização e projeto de usinas heliotérmicas é o fator de capacidade, proporção entre a produção efetiva da usina em um período e a produção total máxima neste mesmo período. Plantas heliotérmicas sem armazenamento apresentam fatores de capacidade nas faixas de 20% a 35% e, já com armazenamento de energia resultam 35% a 80%, respectivamente (IEA, 2014).

Tendo em vista os altos custos de instalação, que são devidos em grande medida ao bloco de potência necessário, considerou-se, aqui, a integração da tecnologia solar a usinas termelétricas já existentes no Brasil. Nestas usinas, o bloco de potência já está instalado e toda a logística do combustível atualmente utilizado serviria para alimentar não a caldeira principal geradora de vapor (que seria substituída pela captação solar) mas para, no caso do armazenamento térmico, manter a temperatura do fluido de trabalho nos períodos sem brilho solar. Nesse contexto, foi escolhida uma usina padrão de 17,2 MW e analisou-se através da simulação no SAM (System Adviser Model), a influência da localidade sobre a produção anual de energia e o fator de capacidade, variando-se o múltiplo solar. Os parâmetros econômicos e técnicos resultantes serão analisados, visando atestar a viabilidade e as possíveis vantagens de implementação destas tecnologias, comparativamente às plantas que não são integradas a termelétricas.

2. METODOLOGIA

A metodologia neste trabalho consiste no uso do “software” SAM na simulação de uma usina heliotermica, de calha parabólica, com único parâmetro variável sendo a localidade. Os cenários envolvem a escolha de quatro localidades onde já existem usinas termelétricas em operação no Brasil. Com a finalidade de comparar o efeito da localidade, em todos os cenários serão utilizados os mesmos parâmetros do bloco de potência (potência atual gerada, pressões e temperaturas dos processos). Além da localidade são necessários, então, os dados de operação do bloco de potência.

2.1 – Escolha das localidades

A partir do conhecimento da localização das termelétricas brasileiras, buscou-se por aquelas com índice de radiação solar direta normal (DNI) superior a 4,65 kWh/m²/dia de modo a garantir a viabilidade de geração heliotérmica segundo Ummel (2010).

Dentre os 3.152 empreendimentos geradores de energia termelétrica a partir de um ciclo rankine, apenas 155 possuem o DNI mínimo necessário para a concentração solar, 151 delas utilizando biomassa como combustível e apenas quatro utilizando carvão mineral. As UTEs que utilizam este combustível fóssil, são responsáveis por 27,7% da potência gerada no Brasil (Aneel, 2018).

O segundo critério para a definição das localidades foi a disponibilidade dos dados operacionais do bloco de potência, necessários como dados de entrada no software SAM.

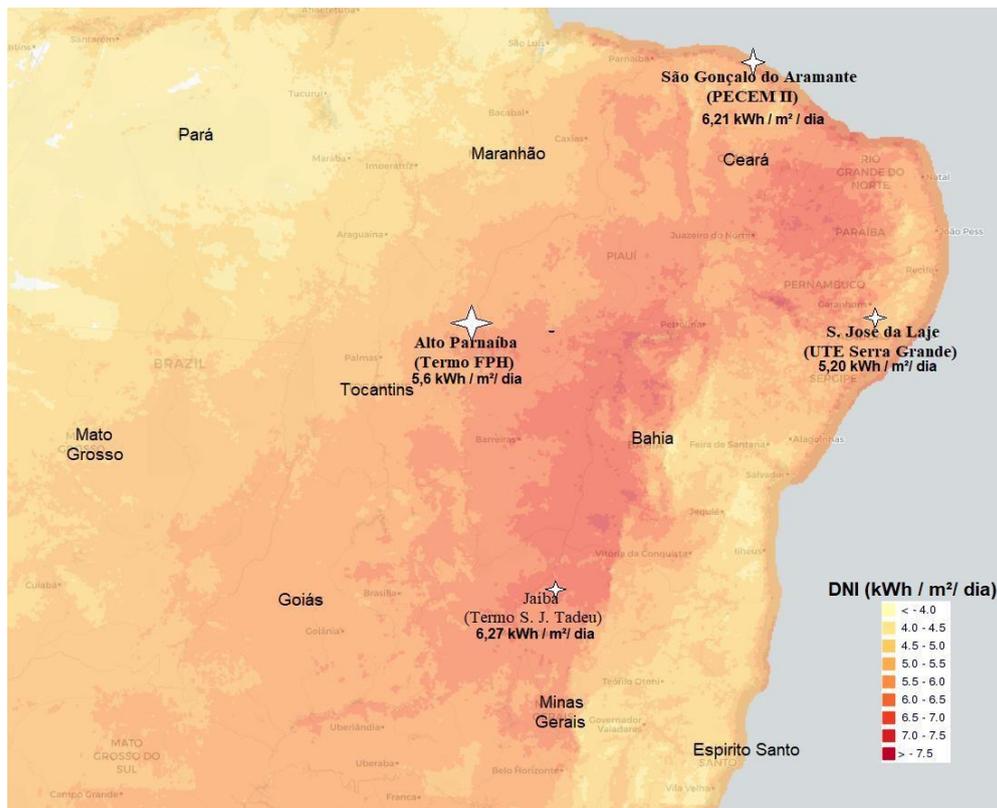


Figura 1 – Localização das regiões simuladas a partir do DNI brasileiro

A Fig. 1 indica, no Mapa do Brasil, as localidades selecionadas e os valores da irradiação direta. São elas: São José da Laje (UTE Serra Grande), Alto Parnaíba (Termo FPH), Jaíba (Termo São Judas Tadeu) e São Gonçalo do Amarante (Pecém II), localizadas nos Estados de Alagoas, Maranhão, Minas Gerais e Ceará.

O SAM, através da sua ferramenta “DView” permite visualizar os dados climatológicos em diferentes formatos gráficos e estatísticos, assim como administrá-los no Excel (NREL, 2019). A Tab. 2 sumariza tais dados médios dos parâmetros climatológicos para cada localidade.

Tabela 2 Parâmetros de localidade referente a energia heliotermica

Informações de Localidade	Serra Grande	Termo FPH	S.J Tadeu	Pecem II
Cidade	S. José da Laje	Alto Parnaíba	Jaíba	São Gonçalo do Amarante
Estado	Alagoas	Maranhão	Minas Gerais	Ceará
Fuso horário	GMT-3			
Elevação (m)	551	472 m	501 m	27 m
Latitude	8,90° Sul	9,01° Sul	15,19° Sul	3,59 ° Sul
Longitude	36,09° Oeste	46,22° Oeste	43,9° Oeste	38,86 ° Oeste
Dados Climatológicos Anuais				
Irradiação normal direta (kWh/m ² ano)	1.901	2.044	2.289	2.208
Irradiação global horizontal (kWh/m ² ano)	2.076	2.113	2.201	2.226
Temperatura de bulbo seco (°C)	24,2	25,3	25,3	26,5
Velocidade média do vento (m/s)	3,4	2 m/s	2,1 m/s	5,3 m/s
Temperatura média ambiente (°C)	22,3	25	22 °C	28
Ponto de Orvalho (°C)	16	17,9	15,23	22,6
Temperatura de bulbo úmido (°C)	22,8	23,13	21,9	25,3

Fonte: (NREL,2019).

2.2 Dados técnicos operacionais

Foi utilizada como padrão a Usina selecionada, com geração de 17,2 MW, para a qual são conhecidos, da literatura, os dados do bloco de potência. Os parâmetros técnicos operacionais dos coletores, receptores, fluido de transferência de calor, ângulos de captação, relativos à integração solar, foram definidos a partir de otimização do fator de capacidade utilizando o SAM. A Tab.3 relaciona tais valores para a tecnologia de calha parabólica.

Tabela 3 - Parâmetros técnicos referente a planta heliotermica simulada

Características Técnicas	Calha Parabólica
Planta	
DNI de projeto - Varia em cada região	545,36 W/m ² (S. José da Laje) / 573,35 W/m ² (Alto Parnaíba) 659,93 W/m ² (Jaíba) / 781 W/m ² (São Gonçalo do Amarante)
Espaçamento de cada fileira	15 m
Tipo do Fluido térmico para troca de calor	Hitec solar salt
Temperatura Fria (Entrada do Campo Solar)	290°C
Temperatura Quente (Saída do Campo Solar)	360°C
Vazão mássica mínima	1 kg/s
Vazão mássica máxima	12 kg/s
Velocidade mínima do HTF	2 m/s
Velocidade máxima do HTF	3 m/s
Armazenamento Térmico	
Armazenamento	12 horas
Temperaturas do Tanque	Igual T _q e T _f do campo solar
Altura do Tanque	20 m
Diâmetro do Tanque	6,35 m
Coefficiente de perdas térmicas do tanque	0,4 W/m ² K
Campo Solar	
Número de Coletores por fileira (loop)	8
Inclinação	7° (S. José da Laje) / 11° (Alto Parnaíba) 1° (Jaíba) / 4° (São Gonçalo do Amarante)
Azimute	-3° (S. José da Laje) / -4° (Alto Parnaíba) 7° (Jaíba) / -3° (São Gonçalo do Amarante)
Tipo do coletor	Solargenix SGX-1
Tipo do receptor	Royal Tech CSP RTUVR
Perda de calor no receptor	175 W/m
Bloco de Potência	
Potência Líquida (de projeto)	17,2 MW
Fator de conversão entre potência bruta e líquida	0,9
Potência Bruta	18,9 MW
Perdas parasíticas	4% (padrão SAM)
Pressão de operação	50 bar
Eficiência para conversão no ciclo termodinâmico	40%
Reposição de água no ciclo termodinâmico	0,02 (padrão SAM)
Eficiência na caldeira auxiliar	65% (padrão SAM)
Objetivo da caldeira auxiliar	Manter o Sal Fundido acima de sua temperatura de Congelamento
Temperatura para caldeira auxiliar	365 °C
Capacidade máxima para turbina	1,1
Tipo de Condensador	Evaporativo
Temperatura ambiente da região	25 °C
Pressão Mínima	1,25 inHg
Diferença na temperatura da água	10 °C

Fontes: Elaboração própria a partir de (Penafiel, 2011; Somers, 2016; Oliveira Filho, 2014; Matilha, 201) elaboração via otimizações no SAM.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para cada cenário foram mantidas as configurações do bloco de potência, variando apenas a localidade e DNI de projeto já que é um parâmetro obtido através de dados de localidade. As simulações foram realizadas no laptop Lenovo modelo Legion I-7(4,1 GHz) e 16 Gigabits de memória RAM, a duração foi entre 15 min a 3 horas para cada simulação com variação do MS de 0,8 a 3, com variação de 0,01.

Com o aumento do múltiplo solar há um acréscimo da energia disponível a ser aproveitado pelo sistema através do armazenamento da energia. As análises buscam, primeiramente, os valores ótimos do múltiplo solar, melhor produção de eletricidade anual e fator de capacidade (FC).

3.1 Análise do fator de capacidade

O efeito do múltiplo solar (MS) sobre o fator de capacidade variando as localizações são ilustrados na Fig. 2 onde são indicados, também, os valores máximo e mínimo de FC para UTE convencionais de ciclo rankine, segundo TOLMASQUIM (2016). Os quatro cenários apresentam valores crescentes e dentro da faixa de FC de UTEs.

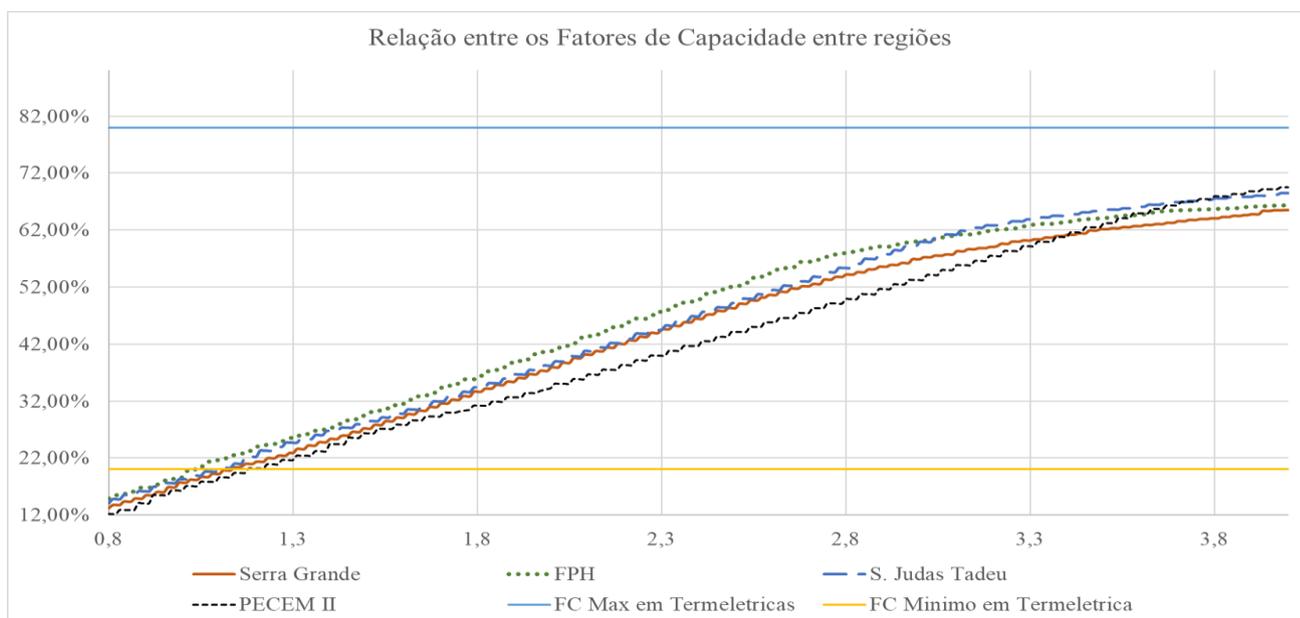


Figura 2 – Relação do Fator de Capacidade a partir da variação de Múltiplo Solar através dos quatro cenários

A maior variação entre os valores, observadas com MS igual a 2,7, na Usina de Pecém II (São José do Amarante) apresentou FC 15,43%, neste mesmo intervalo o menor resultado é encontrado na região de Serra Grande.

Assim, como era esperado, a diferença do local e, conseqüentemente, do índice de radiação direta, afeta diretamente o fator de capacidade da planta, nesses casos apontando diferenças de 3% a 15,43%.

3.2 Análise da geração anual de eletricidade

Segundo Jorgenson. et al., (2013), Penafiel (2011), Oliveira Filho (2014) e IRENA (2012) o valores do múltiplo solar (MS) variam entre 1 e 1,5 para as tecnologias simplificadas de calha parabólica, porém com TES pode variar entre 1,5 e 2,5. Acima destes valores de M.S os custos de manutenção e instalação encarece de forma pontual, não viabilizando a criação de tais usinas, como todos os cenários oferecem valores crescentes, serão considerado os valores de geração elétrica no limite do múltiplo solar, ou seja, quando o múltiplo solar é igual a 2,5.

Nos cenários a planta solar mostra diferença de 10,1% entra a que gera mais e menos eletricidade, porém em todos os cenários há uma produção maior que a usina real comparada. Iso se dá ao fato da UTE queimar o bagaço de cana apenas na época de safra, gerando eletricidade apenas de outubro a janeiro (ONS, 2019). Deve-se ressaltar, ainda, que a usina pode estar utilizando parte da energia para sua operação principal, que no caso é a geração de etanol (cogeração).

Foi adicionado o valor teórico de geração elétrica, estimado a partir do trabalho de Soares (2009), que considera a disponibilidade de eletricidade a partir da potência de 17,2MW pela 8760 horas no ano (como não há necessidade de paradas por safra neste processo de cogeração, pois é queima de lenha), além de descontar o valor total em 10% por questões de paradas planejadas e não planejadas. Quando comparados com os resultados simulados das plantas heliotérmicas, dispostos na Fig. 3, apresentam valores maiores 88,33 % que o cenário de Serra Grande, 72,39% que a termo PFH, 83,07% que a termo S.J. Tadeu e 100,03% que Pecem II.

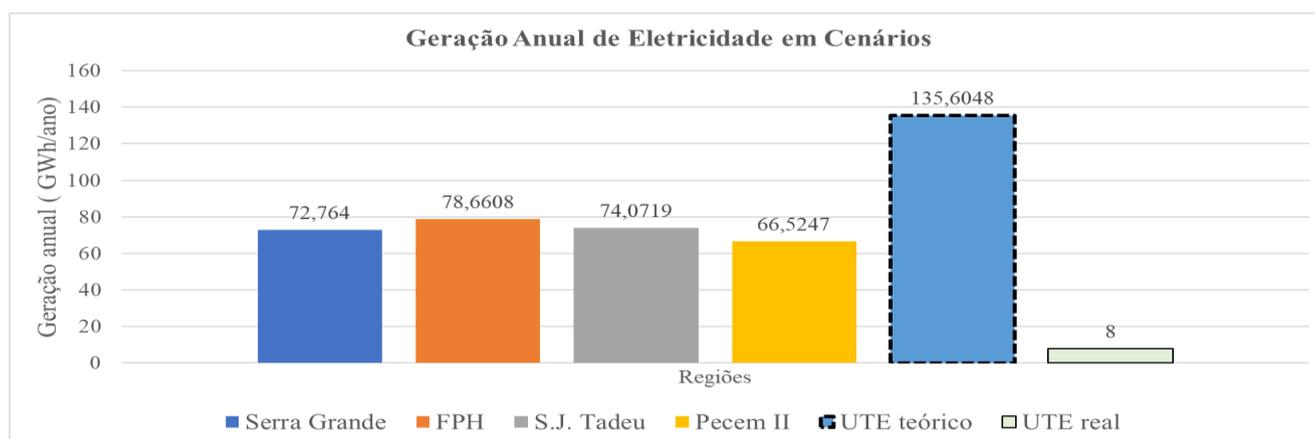


Figura 3 – Geração anual de eletricidade entre cenários

A vantagem de uma planta heliotérmica em comparação com sistemas que dependem de safra para produzir eletricidade, seria a geração intermitente durante o ano todo, com parte da energia elétrica voltando-se para a produção primária da empresa e parte sendo transmitida e distribuída. Porém, neste caso, comparado com uma produção termelétrica com apenas 10% de paradas pode ser considerada inferior.

4. CONCLUSÃO

A integração de uma usina heliotérmica em localidades onde haja termelétrica deve considerar a interação da irradiação direta normal durante o ano. Para uma usina de 17,2 MW de potência, com os dados da Tab.3 e considerando o fator de capacidade, este variou de 3% a 15,43% dependendo do múltiplo solar. Assim, quanto maior a necessidade de armazenamento térmico, maior a influência da localidade relativamente ao fator de capacidade. Quanto à produção de energia, quando se considera a integração com termelétricas existentes que utilizam como biomassa de cana de açúcar como combustível, situação predominante no Brasil, deve ser ponderado que a tecnologia heliotérmica oferece a possibilidade de geração de energia não só nos períodos de safra, o que pode ser determinante na produção anual de energia. A análise de fatores econômicos, como o custo nivelado de energia deve também ser realizada, principalmente tendo em mente que as condições de financiamento variam em cada região do país.

Agradecimentos

À UFSJ pela estrutura oferecida e ao NREL pelo apoio técnico nas simulações utilizando o SAM.

REFERÊNCIAS

- Arvizu, D.; Balaya, P.; Cabeza, L. et al. Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation SRREN. , Chapter 3. Direct Solar Energy. Cambridge and New York: IPCC. 2011
- Blasques, L. C. M., Vale, S. B., Pinho, J. T., 2007. Sistema Solar Fotovoltaico para Geração de Eletricidade na Estação Científica Ferreira Penna do Museu Paraense Emílio Goeldi, Caxiuanã – Pará, I CBENS - I Congresso Brasileiro de Energia Solar, Fortaleza.
- Cavalcanti E. S. B. Geração Heliotérmica: uma nova Opção de Energia Limpa para o Brasil. In: CBE (Ed.). VIII Congresso Brasileiro de Energia. Rio de Janeiro: [s.n.], 1999.
- Furtado, M. C. Avaliação das oportunidades de comercialização de novas fontes de energia renováveis no Brasil. 2010. 125 fl. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- IEA. World Energy Outlook. International Energy Agency [S.l.: s.n.], 2014.
- Jorgenson, J. et al. Estimating the Performance and Economic Value of Multiple Concentrating Solar Power Technologies in a Production Cost Model. [S.l.], 2013. Disponível em: <<https://www.nrel.gov/docs/fy14osti/58645.pdf>>. Acesso em: 04/01/2019.
- Lora, E. E. S.; Nascimento, M. A. R. Geração termelétrica: planejamento, projeto e operação. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 1296 p.
- Mantilla, V. A. P. Avaliação Técnica-Econômica das Tecnologias de Geração Heliotérmica para o caso Brasileiro, Considerando Sistemas de Armazenamento Térmico e Híbrido. 183 p. Dissertação (Engenharia Energia) — Universidade Federal de Itajubá. 2017.
- NREL. SolarPaces. Colorado: [s.n.], 2018. Disponível em: <<https://solarpaces.nrel.gov/by-country>>. Acesso em: 04/01/2019.

- Oliveira filho, C. M. de. Metodologia para Estudo de Implantação de uma Usina Heliotérmica de Receptor Central no Brasil. 100 p. Monografia (Engenharia Elétrica) — Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2014 Projeto energia heliotérmica. Energia Heliotérmica. Brasília: [s.n.], 2018. Disponível em: <www.energiaheliotermica.gov.br/>. Acesso em: 04/01/2019.
- Oliveira Filho, C. M. de. Metodologia para Estudo de Implantação de uma Usina Heliotérmica de Receptor Central no Brasil. 100 p. Monografia (Engenharia Elétrica) — Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2014
- Oliveski, R. C., 2000. Análise Numérica e Experimental dos Campos de Temperatura e Velocidade em Armazenadores Térmicos, Tese de Doutorado, PROMEC, UFRGS, Porto Alegre.
- ONS. Geração de Energia. 2019. Operador Nacional do Sistema Elétrico, Brasil. Disponível em: <http://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/geracao_energia.aspx>. Acesso em: 24/07/2019.
- Penafiel, R. A. S. Cenários de Geração de Eletricidade a Partir de Geradores Heliotérmicos no Brasil: a Influência do Armazenamento de Calor e da Hibridização. 2011. 202 p. Dissertação (Ciências em Planejamento Energético) - UFRJ.
- Projeto energia heliotermica. Energia Heliotérmica: Como Funciona. Brasília: [s.n.], 2019. Disponível em: <<http://energiaheliotermica.gov.br/pt-br/energia-heliotermica/como-funciona>>. Acesso em: 04/01/2019.
- Ren21. Renewables 2019 Global Status Report (GSR 2019). Disponível em: <<https://www.ren21.net>> REN 21, 2019.
- Silva, D. G. da. Revestimento Antirreflexivo em Vidros Voltado para Sistemas Heliotérmicos. 2016. 127 p. Dissertação (Engenharia de Materiais) — CEFET- MG.
- Soares, F.H. Operação de usinas térmicas por disponibilidade: uma avaliação dos impactos setoriais sob a ótica técnica, econômica e financeira. USP. São Paulo. 2009.
- Solinova. Project SMILE. Pirassununga: [s.n.], 2018. Disponível em: <<http://www.solinova.com.br/projeto-smile>>. Acesso em: 04/01/2019.
- Somers, J. Assessing the Potential for CSP Integration with Australia's Coal-Fired Power Plants. 2016. 84 p. Monografia (Mechanical Engineering) — THE UNIVERSITY OF QUEENSLAND.
- Soria, R. et al. Hybrid concentrated solar power (CSP)–biomass plants in a semiarid region: A strategy for CSP deployment in Brazil. Energy Policy, Elsevier B.V., v. 86, p. 57 – 72, 2015.
- Ummel, K. Concentrating Solar Power in China and India: A Spatial Analysis of Technical Potential and the Cost of Deployment. School of Earth, Atmospheric, and Environmental Sciences University of Manchester, Massachusetts, Setembro 2010.

FORMAT INSTRUCTIONS FOR PAPERS SUBMITTED TO THE CONGRESS

Abstract. Concentrated solar power (CSP) converts solar radiation into thermal energy, which is transformed into electricity through thermodynamic cycles, such as the Rankine cycle for steam power generation, used by most thermal power plants. The concentration of sunrays is generated from several capture methods, the most prominent worldwide by parabolic trough. The development of this system in recent decades allows us to glimpse a global and national electrical matrix with a greater share of renewable sources. However, the advancement of this technology encounters barriers to match the thermoelectric generation from coal and biomass, they are, as high investment and technological costs. This technology allows the use of thermal energy storage tanks (TES) so that energy is dispatchable at night and with low normal direct irradiation (DNI). In Brazil, due to the vast territorial area with solar potential, such technology finds the possibility of implantation and can be an alternative to the greater use of renewable sources in electricity generation. In this work, heliothermic generation with a 12-hour storage system is considered, aiming at an energy production for 24 hours, with technical parameters optimized from an existing thermoelectric plant. The objective of this research is to evaluate the potential for the integration of CSP technology based on technical data from a real UTE, the Serra Grande UTE of 17.2 MW, using as parameters the annual electrical generation and capacity factor in four Brazilian locations with high index of DNI, varying the solar multiple. Finally, after the simulation, it is noted that all plants would operate within the competitive capacity factor in relation to a conventional thermoelectric, in addition to producing more electricity than in the case of the real UTE, varying between 3% to 15.43%.

Keywords: Concentrated Solar Power, Locality, Capacity Factor.