

ANÁLISE ENERGÉTICA E EXERGÉTICA PARA UM COLETOR PARABÓLICO TIPO CALHA (PTC) EM SÃO MATEUS – ES

Felipe Costa Novo Malheiros, felipe.malheiros@ifes.edu.br¹

Marcelo Aiolfi Barone, mabacz@gmail.com²

Walber Ronconi dos Santos, walber.santos@ifes.edu.br¹

Hilton Moulin Caliman, hilton.caliman@ifes.edu.br¹

Rogério Lima Mota de Oliveira, rogta@msn.com²

¹Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes, ES, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, ES, Brasil.

Resumo: Grandes períodos de estiagem levam à falta de água doce e elevação do custo da energia elétrica. A energia solar é uma alternativa às fontes não renováveis e de hidrelétricas e pode ser aproveitada por um coletor solar parabólico tipo calha (PTC). Neste trabalho pretende-se analisar a transferência de calor que ocorre em um PTC a fim de investigar os parâmetros energéticos e exergéticos. Dados meteorológicos para a região de São Mateus-ES foram obtidos através do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Valores médios de incidência solar para a região estão em torno de 5,28 a 5,48 kWh/m²/dia, o que demonstra um grande potencial para aproveitamento da energia solar. Os valores energéticos e exergéticos de disponibilidade, ganhos, perdas e eficiências foram avaliados a cada hora para o mês de janeiro de 2018. O dia 6 desse mês apresentou a maior taxa média de radiação por dia. As médias das eficiências energética e exergética desse dia foram de 67,5% e 8,5%. Também foi feita comparação entre o PTC e um coletor de placa plana com água. As eficiências energéticas e exergéticas do coletor de placa plana com água foram de 25,4% e 0,73%, enquanto que as do PTC com óleo foram de 67,6% e 3,85%.

Palavras-chave: fontes alternativas, energia solar, geração heliotérmica, PTC

1. INTRODUÇÃO

O município de São Mateus – ES, localizado no litoral norte capixaba, vêm sofrendo com a falta d'água devido a grandes períodos de estiagem. Em geral, os rios que passam por todo o Estado estão com as vazões baixas, desta forma para reduzir a dependência das hidrelétricas, o Estado utiliza as usinas térmicas para geração de energia. De acordo com ASPE (2015), de 2011 a 2014 a geração de energia elétrica por fonte hidráulica caiu de 36% a 20%, enquanto que a geração por térmicas não renováveis cresceu de 39% a 62%. Além do impacto causado na energia elétrica, a falta de água doce levou milhares de pessoas a ficarem sem acesso a água potável. Por exemplo, em São Mateus, a população chegou a receber água com até 7 mil ppm de salinidade em suas residências por mais de um ano.

Uma alternativa à energia não renovável e de hidrelétricas é a energia solar. Algumas aplicações da energia solar são para aquecimento de água, geração de energia elétrica, aquecedores e secadores para agropecuária, e dessalinização de água. Um aparato utilizado para aproveitamento da energia solar é o coletor de calha parabólica que é considerado um concentrador de boa eficiência e fácil construção. Kalogirou (2014) escreve sobre diversos exemplos e aplicações desse coletor.

Um estudo realizado por Caliskan (2017), avalia a energia, exergia, aspectos ambientais, exergoambientais (EXEN) e exergoeconômico-ambientais (EXENEC) em um coletor solar de placa plana, quantificando ganhos e perdas para uma radiação solar incidente de 650 W/m².

Segundo a ASPE (2013), a média anual da radiação solar no plano inclinado na região litorânea norte do Estado é de 5,28 a 5,48 kWh/m²/dia. Os dados meteorológicos foram obtidos da estação automática de São Mateus pelo site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2017). Através do site é possível obter, a cada hora do dia, diversos parâmetros meteorológicos, como pressão atmosférica, temperatura, umidade relativa, precipitação, radiação solar, direção e velocidade do vento. O objetivo deste trabalho é utilizar dados meteorológicos do município de São Mateus/ES para avaliar a energia e a exergia de um coletor solar parabólico tipo calha (PTC) equacionado por Kalogirou (2014), comparar com o coletor placa plana de Caliskan (2017) e quantificar a variação de temperatura do óleo térmico.

2. METODOLOGIA

Para realização dos cálculos e obtenção dos dados termodinâmicos é utilizado o software Engineering Equation Solver (EES) (EES, 2017). É avaliada apenas uma unidade de 10 metros de comprimento do coletor solar, que utiliza como fluido de trabalho um óleo térmico *Paratherm HR* (PARATHERM, 2017), conforme Fig. 1. A configuração desses coletores em série permite o aumento da temperatura de saída do óleo térmico, enquanto que a disposição em paralelo terá como consequência o aumento da vazão. Ambas as disposições, em série e/ou paralelo, produzem aumento da energia térmica disponível ao final da troca térmica.

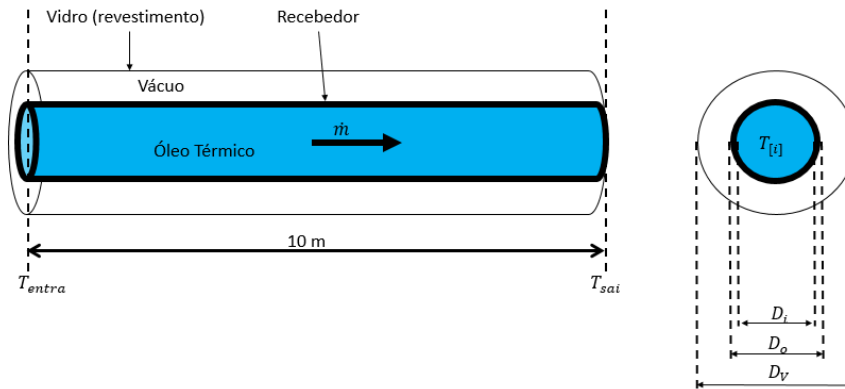


Figura 1. Esquema de uma unidade do tubo coletor e corte de sua seção transversal.

O modelo do coletor solar PTC utilizado é o SEGS LS-3 (Fig. 2). Dados das características do coletor encontram-se na Tab. 1, que consiste em dois tubos concêntricos de metal e de vidro, suportados por bases treliçadas. As bases também são responsáveis por suportar o refletor parabólico, o qual se move de acordo com a posição do sol. Entre os tubos há vácuo para minimizar as perdas por transferência de calor.

Tabela 1. Características do Coletor Solar.

Parâmetros	Valores
Ângulo de abertura do coletor	70°
Abertura (A_p)	2,0 m
Diâmetro externo do receptor (D_o)	13,72 mm
Diâmetro interno do receptor (D_i)	9,24 mm
Diâmetro do recobrimento de vidro (D_v)	33,72 mm
Refletividade do espelho (ρ_m)	0,98
Transmissividade do recobrimento de vidro (τ_v)	0,96
Emissividade do recobrimento de vidro (ε_v)	0,87
Absorvidade do receptor (α_r)	0,97
Emissividade do receptor (ε_r)	0,92
Orientação do coletor	Eixo N-S
Modo de rastreamento	Horizontal L-O
Comprimento do coletor (L)	10 m

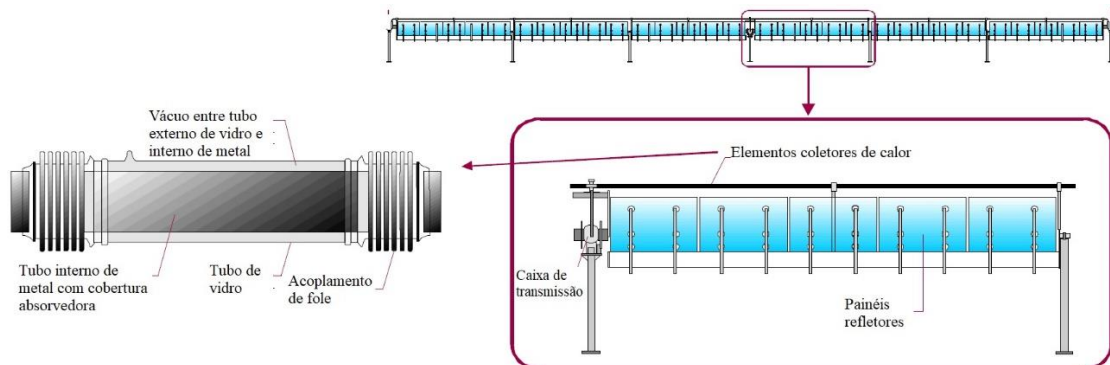


Figura 2. Estrutura do coletor solar SEGS LS-3 (PRICE; KEARNEY, 1999).

Na seção do tubo do coletor solar é possível avaliar a quantidade de calor que o sistema receberá utilizando a metodologia de resistência térmica equivalente, como mostra a Fig. 3. Segundo Kalogirou (2014), através de um balanço energético essa quantidade de energia térmica pode ser calculada pela Eq. (1).

$$\dot{Q}_{entra} = A_c \left[I_{rad} \cdot \eta_0 - \frac{U_L (T_r - T_{ar})}{f} \right] \quad (1)$$

Onde $\dot{Q}_{entra}$ (W) é a quantidade de calor absorvida pelo óleo térmico e receptor, A_c (m²) é a área de abertura do coletor PTC, I_{rad} (W/m²) é a taxa de radiação solar medida, η_0 é a eficiência óptica do coletor, U_L (W/m².K) é o coeficiente global de transferência de calor de perdas entre o receptor e o ambiente, f é o fator de concentração, T_r (K) é a temperatura do receptor e T_{ar} (K) é a temperatura do ar próximo ao coletor.

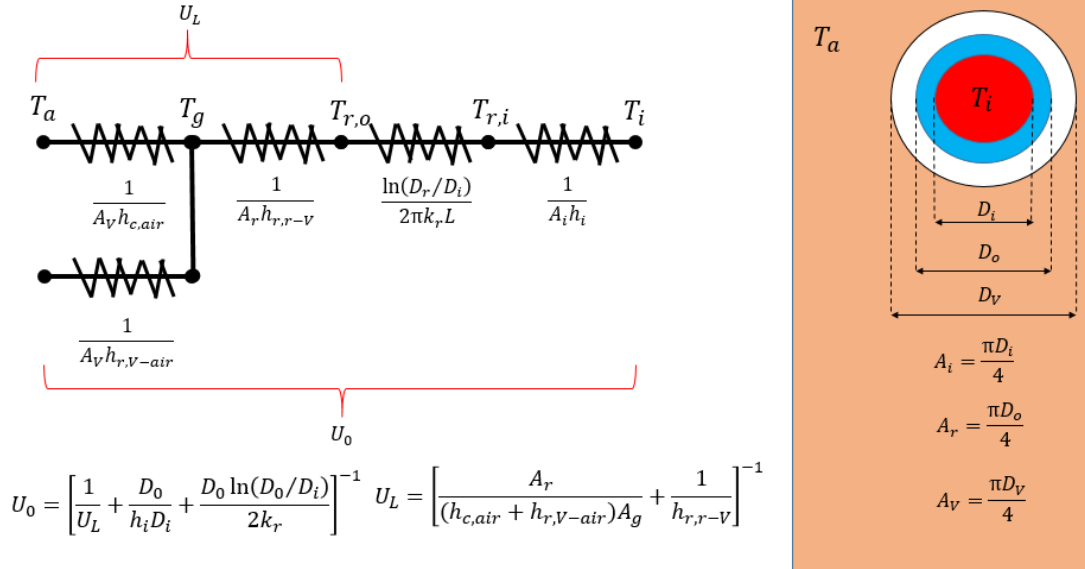


Figura 3. Esquemático de resistência térmica equivalente para a seção do PTC.

O fator de concentração f é dado pela Eq. (2), sendo uma razão entre as áreas características do PTC.

$$f = \frac{\text{Área de Abertura do Coletor}}{\text{Área do Receptor}} = \frac{A_u}{A_o} = \frac{L(A_p - D_v)}{\pi \cdot D_o \cdot L} \quad (2)$$

Para efeitos de comparação, dois parâmetros adimensionais importantes serão avaliados de acordo com os modelos propostos por Kalogirou (2014): o fator de escoamento (F'') e a taxa de capacitância do coletor (C). O fator de escoamento (Eq. (3)) é um parâmetro bastante usual para análise de coletores, onde F_R é o fator de remoção de calor (Eq. (4)), e representa a proporção do ganho de energia útil real que resultaria se a superfície do receptor estivesse na mesma temperatura do fluido naquele ponto. A taxa de capacitância do coletor, segundo Kalogirou (2014), é definida conforme a Eq. (5).

$$F'' = \frac{F_R}{F'} \quad (3)$$

$$F_R = \frac{\dot{m} \cdot c_p}{A_o \cdot U_L} \left[1 - \exp \left(- \frac{U_L \cdot F' \cdot A_o}{\dot{m} \cdot c_p} \right) \right] = \frac{\text{ganho de energia real}}{\text{ganho de temperatura do receptor} = \text{temperatura do fluido}} \quad (4)$$

$$C = \frac{\dot{m} \cdot c_p}{A_o \cdot U_L \cdot F'} \quad (5)$$

Onde $\dot{m}$ (kg/s) é a vazão mássica do óleo térmico, c_p (J/kg.K) é o calor específico do óleo térmico e A_o (m²) é a área externa do receptor.

Na Eq. (3), F' é dado como o fator de eficiência do coletor e pode ser calculado pela Eq. (6). Na Fig. 3, U_o e U_L , representam respectivamente o coeficiente global de transferência de calor e o coeficiente global de transferência de calor das perdas para o ambiente.

$$F' = \frac{U_o}{U_L} = \frac{1/U_L}{\frac{1}{U_L} + \frac{D_o}{h_i D_i} + \frac{D_o}{2k_r} \ln \frac{D_o}{D_i}} \quad (6)$$

Os parâmetros F'' e C são afetados apenas pelas características do coletor solar, o tipo de fluido e a taxa de escoamento do fluido através do coletor (KALOGIROU, 2014). F_R pode ser utilizado para determinar a temperatura de saída do fluido térmico (T_{sai}) pela Eq. (7).

$$T_{sai} = T_{entra} + \frac{F_R A_a}{\dot{m} c_p} \left[I_{rad} \eta_0 - \frac{U_L (T_{entra} - T_{ar})}{f \cdot C} \right] \quad (7)$$

Entre o ambiente e o vidro do coletor PTC será utilizado modelo de convecção natural no qual o número de Nusselt pode ser calculado pela Eq. (9). A temperatura do ar em torno do coletor será calculada pela média entre a temperatura ambiente ($T_{ambiente}$), coletada da estação meteorológica, e a temperatura do vidro (T_v). O coeficiente de convecção do ar ($h_{c,ar}$) será calculado pela relação da Eq. (10), no qual a condutividade térmica do ar (k_{ar}) utilizada será em função da temperatura do ar (T_{ar}) em determinada hora do dia. Será considerada também a transferência de calor por radiação entre o ambiente e o vidro, sendo o coeficiente de transferência de calor por radiação entre o ar e o vidro ($h_{r,v-ar}$) dado conforme Eq. (11).

$$T_{ar} = \frac{T_v + T_{ambiente}}{2} \quad (8)$$

$$Nu_{ar} = 1,2 \cdot \left(Re^{0,48189} \right) \cdot \left(\frac{T_r}{T_{ar}} \right)^{1,9869} \quad (9)$$

$$Nu_{ar} = \frac{h_{c,ar} \cdot D_g}{k_{ar}} \quad (10)$$

$$h_{r,v-ar} = \varepsilon_v \cdot \sigma \cdot (T_{ar} + T_v) \cdot (T_{ar}^2 + T_v^2) \quad (11)$$

Entre o vidro e o receptor ocorre transferência de calor apenas por radiação, devido ao vácuo entre essas superfícies. Este coeficiente de transferência de calor por radiação ($h_{r,r-v}$) entre o vidro e a superfície externa do receptor pode ser escrita de acordo com a Eq. (12), no qual o valor da temperatura da superfície do vidro (T_v) deve ser determinada de forma iterativa juntamente com a Eq. (13).

$$h_{r,r-v} = \frac{\sigma (T_r + T_v) (T_r^2 + T_v^2)}{\frac{1}{\varepsilon_r} + \frac{A_o}{A_v} \left(\frac{1}{\varepsilon_v} - 1 \right)} \quad (12)$$

Assim é possível realizar um balanço energético das perdas para o ambiente a fim de estimar a temperatura da superfície do vidro. Considerando que o calor perdido por radiação entre a superfície externa do receptor e o vidro deve ser igual a transferência de calor perdida por convecção e radiação entre o vidro e o ambiente, obtém-se a Eq. (13) para determinar T_v .

$$A_v (h_{r,v-ar} + h_{c,ar}) (T_v - T_{ar}) = A_o h_{r,r-v} (T_r - T_v) \quad (13)$$

A eficiência do coletor pode ser calculada pelas Eq. (14), Eq. (15) e Eq. (16).

$$\eta = \frac{\dot{Q}_{entra}}{\dot{Q}_{sol}} \quad (14)$$

$$\dot{Q}_{sol} = I_{rad} A_a \quad (15)$$

$$\dot{Q}_{perdas} = A_o U_L (T_r - T_{ar}) \quad (16)$$

Através de uma análise energética é possível determinar a taxa de energia absorvida pelo sistema ($\dot{Q}_{entra}$), a taxa da energia solar disponível ($\dot{Q}_{sol}$) e a taxa da energia perdida para o ambiente ($\dot{Q}_{perdas}$). É possível também realizar um balanço exerético e avaliar a taxa do ganho exerético do sistema ($\dot{E}_{sist}$), a taxa da exergia solar disponível ($\dot{E}_{sol}$) como apresentadas por Dinçer (2007), a taxa da exergia perdida ($\dot{E}_{perdas}$), a taxa da exergia destruída ($\dot{E}_{dest}$) e a eficiência exerética do sistema (ψ).

$$\dot{E}_{sist} = \dot{m} \cdot c_p (T_{sai} - T_{entra}) - T_0 \cdot \ln \left(\frac{T_{sai}}{T_{entra}} \right) \quad (17)$$

$$\dot{E}_{sol} = \dot{Q}_{sol} \left[1 + \frac{1}{3} \left(\frac{T_0}{T_{sol}} \right)^4 - \frac{4}{3} \left(\frac{T_0}{T_{sol}} \right) \right] \quad (18)$$

$$\dot{E}_{perdas} = \dot{Q}_{perdas} \left(1 - \frac{T_0}{T_r} \right) \quad (19)$$

$$\dot{E}_{dest} = \dot{E}_{sist} + \dot{E}_{sol} - \dot{E}_{perdas} \quad (20)$$

$$\psi = \frac{\dot{E}_{sist}}{\dot{E}_{sol}} \quad (21)$$

Será considerada uma temperatura de entrada no coletor (T_{entra}) de 200 °C (473 K) e em seguida avaliada a diferença de temperatura ($\Delta T = T_{sai} - T_{entra}$) entre a entrada e a saída do óleo térmico. Tomando como referência uma taxa de radiação solar de 650 W/m² e conforme as dimensões físicas do coletor apresentadas na Tab. 1, será utilizado como critério para seleção da vazão mássica ($\dot{m}$) do sistema o ponto de máxima temperatura de saída ($T_{sai,MAX}$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após as equações serem implementado no software EES, foi possível calcular a vazão mássica de 0,036 kg/s obtida ao ocorrer a temperatura de saída máxima, conforme mostra a Fig. 4a e 4b.

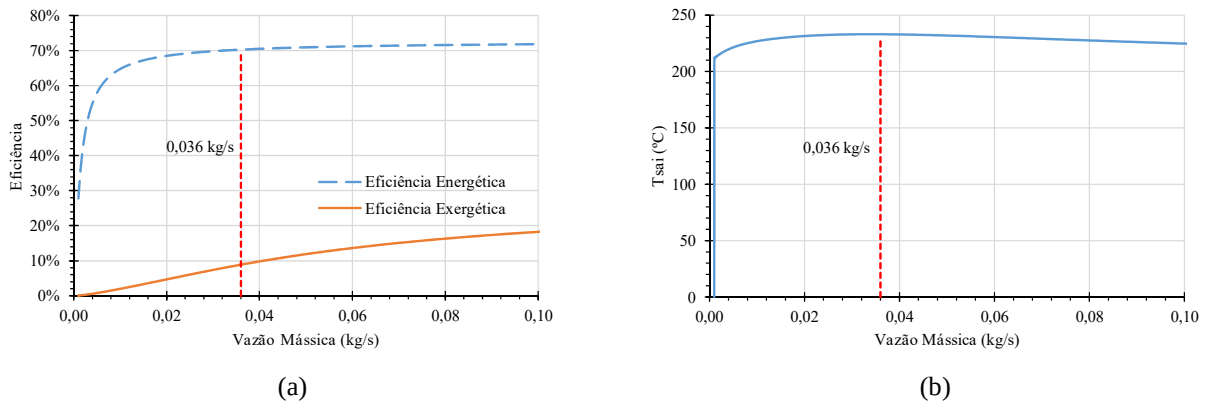


Figura 4. Seleção da vazão mássica do sistema para o ponto de máxima temperatura de saída para uma taxa de radiação de 650 W/m² e T_{amb} de 20 °C: (a) Eficiências, (b) Temperatura de Saída do Coletor.

De acordo com a Fig. 5 a curva do fator de escoamento como função da taxa de capacitância está muito próxima da apresentada por Kalogirou (2014), diferenciando apenas na parte linear com valores de F'' até 0,6. Essa diferença se deve ao fato que para o calor específico do óleo térmico, neste trabalho, foi adotado um valor médio constante de 2300 kJ/kg-K, enquanto que Kalogirou (2014) apresenta este valor como função da temperatura.

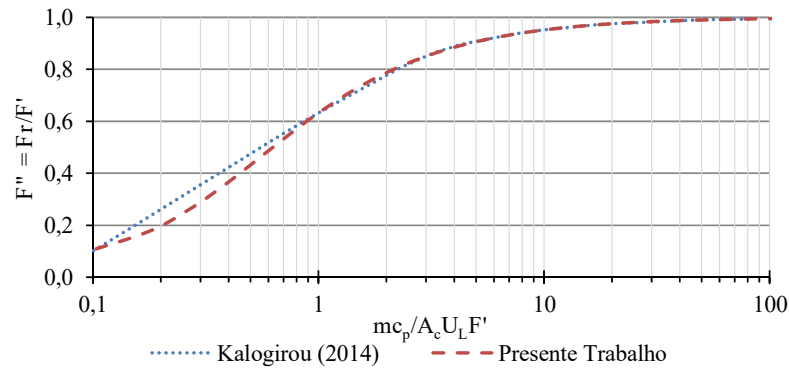


Figura 5. Fator de escoamento como função da taxa de capacitância.

Foram utilizados como dados de entrada (INMET) a taxa de radiação solar (W/m^2) e a temperatura local ($^{\circ}\text{C}$) entre 8 e 18 horas dos dias 3 a 31 de janeiro de 2018. Como resultados foram avaliados valores energéticos e exergéticos de disponibilidade, ganhos e perdas, além das eficiências. Na Fig. 6 é apresentada a distribuição da taxa de radiação solar incidente para o período supracitado e nela nota-se que a disponibilidade da energia solar pode variar muito em curtos intervalos. As Figs. 7 a 9 apresentam o comportamento do coletor no dia 6 de janeiro de 2018, pois foi o dia do mês que apresentou a melhor taxa média de radiação por dia ($\text{kWh/m}^2\text{-dia}$).

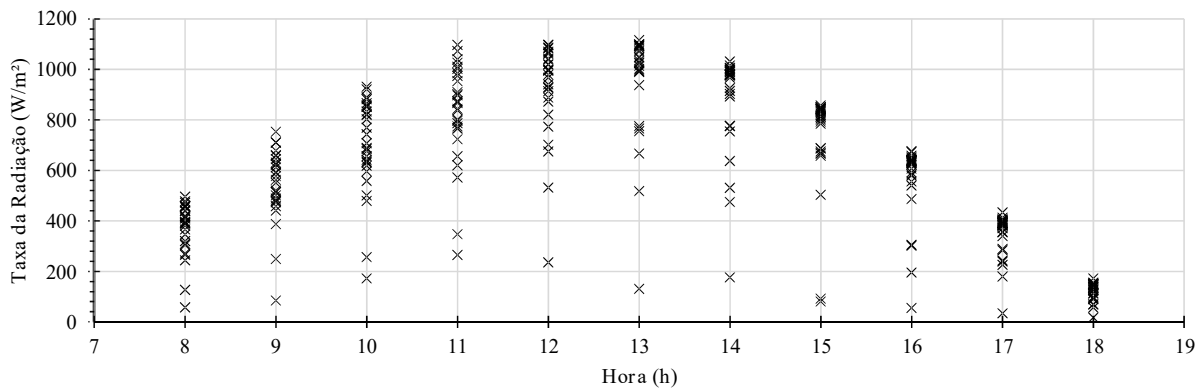


Figura 6. Distribuição da taxa de radiação solar incidente na cidade de São Mateus – ES entre os dias 3 e 31 de janeiro de 2018 no período de 8h às 18h.

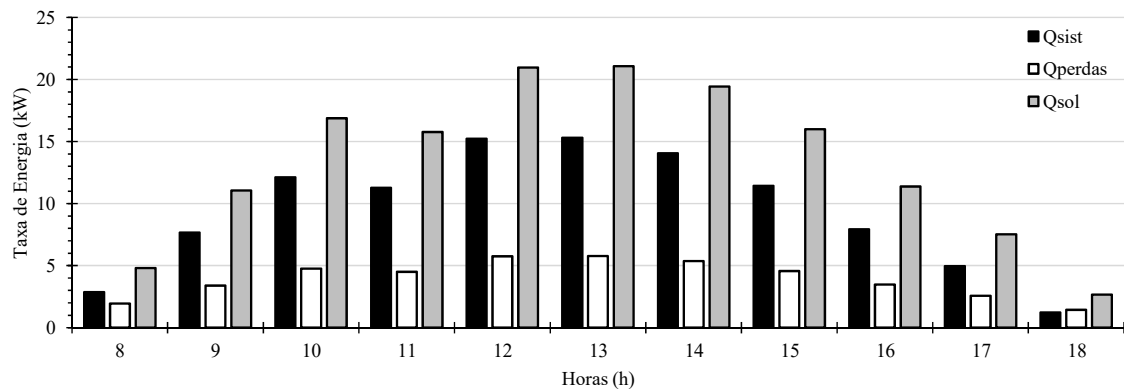


Figura 7. Balanço Energético no PTC para o dia 06/01/2018.

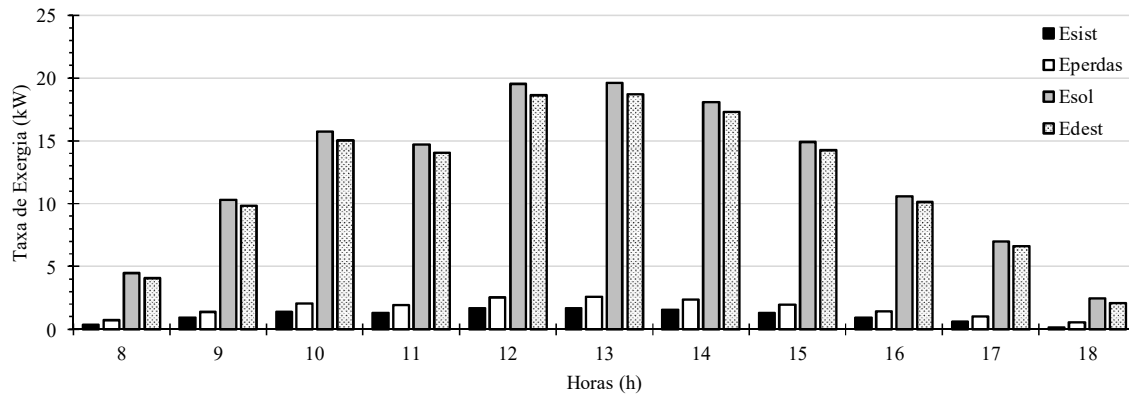


Figura 8. Balanço Exergético no PTC para o dia 06/01/2018.

Para o dia analisado é possível verificar que a energia proveniente do sol (Q_{sol}) variou de 3 a 21 kW durante o dia. Houve um ganho de energia no sistema (Q_{sist}), em algumas horas do dia, superior a 15 kW, como mostra a Fig. 7, que proporcionou, de acordo com a Fig. 9, um ganho de temperatura de mais de 50 °C, lembrando que essa avaliação é para apenas uma unidade do PTC (10 m de comprimento). A perda de energia (Q_{perdas}) manteve-se em taxas inferiores a 6 kW. É possível notar também que entre 9 e 17 horas a energia do sistema esteve sempre superior a 5 kW. Já em termos exergéticos, a taxa de exergia solar (E_{sol}) chegou a 19 kW, seguido próximo da exergia destruída (E_{dest}). A taxa de exergia perdida (E_{perdas}) atingiu 3 kW, enquanto que a exergia do sistema (E_{sist}) não passou de 2 kW. A Fig. 9 mostra que a variação da eficiência energética é percentualmente mais sensível do que da eficiência exergética ao longo do dia. A eficiência energética média foi de 67,5%, enquanto que a exergética foi de 8,5%.

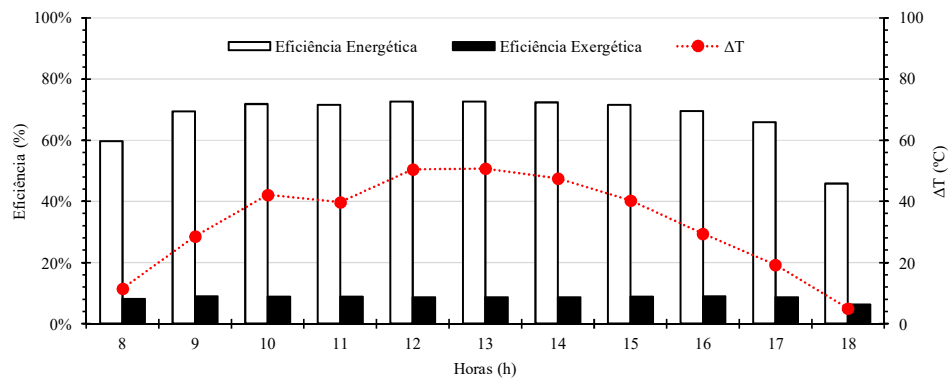


Figura 9. Eficiência Energéticas e Exergéticas e Variação de Temperatura em uma unidade do PTC.

Caliskan (2017) realizou uma análise semelhante à proposta por este trabalho, avaliando ganhos e perdas energéticas e exergéticas. Entretanto, sua análise é realizada para um coletor de placas planas e água como fluido térmico, enquanto que este trabalho visa a utilização de um concentrador solar PTC e o óleo térmico como fluido térmico. Apesar dos tipos de coletores serem diferentes, as Figs. 10a e 10b e Tab. 2 mostram a comparação entre os resultados para as mesmas condições climáticas de Caliskan (2017): taxa de radiação de 650 W/m², temperatura ambiente de 20 °C (298 K) e vazão mássica de 0,036 kg/s.

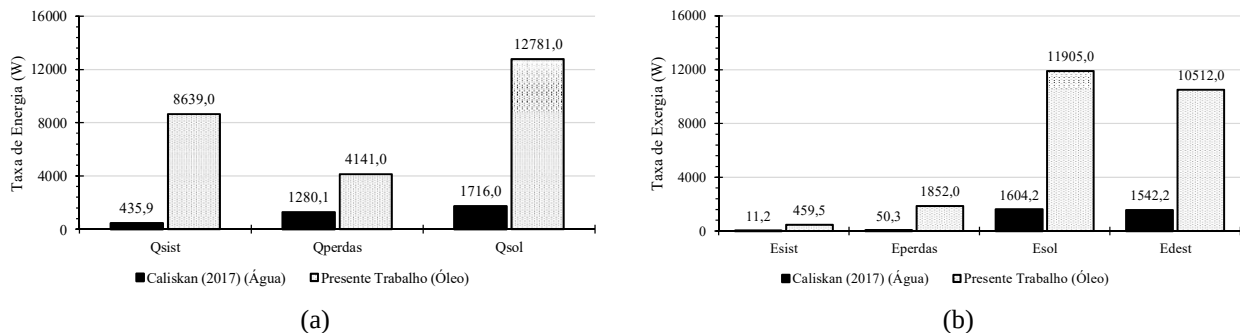


Figura 10. Comparação dos resultados: (a) Balanço Energético, (b) Balanço Exergético.

Tabela 2. Comparação das eficiências energética e exergetica.

	Eficiência (%)	
	Energética	Exergetica
Caliskan (2017) (Água)	25,40	0,73
Presente Trabalho (Óleo)	67,60	3,85

Apesar do fluido térmico e o tipo de coletor serem sistemas diferentes, é possível avaliar algumas comparações. Na Fig. 10a é notório que as perdas em coletores de placas planas são maiores que a energia do sistema, enquanto que em coletor PTC, o ganho energético do sistema supera as perdas. Em Caliskan (2017), as perdas correspondem a 74,6% enquanto que as perdas calculadas neste trabalho para o coletor PTC se aproximam de 32,4%. As eficiências energéticas e exergeticas podem ser observados na Tab. 2. As perdas exergeticas no PTC corresponderam a 15,5% da exergia disponível do sol.

Através da Fig. 10b é possível observar que a energia solar possui uma taxa de exergia destruída muito alta, entretanto por ser uma fonte alternativa de energia, limpa e “gratuita”, pode se tornar viável dependendo de sua aplicação. A taxa de exergia disponível no sistema do PTC apresentou valor 40 vezes maior do que apresentado por Caliskan (2017). Devido a esses valores, pode ser utilizada em aplicações industriais, se for considerada uma maior área de coletores e consequentemente maior disponibilidade de exergia.

4. CONCLUSÃO

O modelo implementado no software EES apresentou resultados similares ao modelo de PTC proposto por Kalogirou (2014), diferenciando apenas em fatores de escoamento menores que 0,6 devido a adoção neste trabalho de calor específico do óleo térmico constante.

A eficiência energética média obtida de um coletor solar PTC com os dados meteorológicos do município de São Mateus foi de 67,5 %. A taxa de adição de energia foi igual ou superior a 15 kW entre 10 e 15 horas do dia 06/01/2018. Para estas mesmas horas a variação de temperatura do óleo térmico foi igual ou superior a 40 °C. Quanto a análise exergetica, a eficiência média obtida foi de 8,5 % sendo esta mais estável ao longo do dia que a eficiência energética. Na análise exergetica do sistema é notória a alta destruição de exergia.

Quanto a comparação dos coletores, apesar do fluido térmico ser diferente, o coletor de placa plana de Caliskan (2017) apresentou uma eficiência energética e exergetica bem inferiores ao coletor solar tipo calha, sendo necessário uma análise econômica para uma melhor avaliação na utilização de cada um.

Por fim, a energia solar pode complementar a geração das hidrelétricas e usinas térmicas, e pode ser utilizado para diversos fins, como: ciclos de potência, dessalinização, aquecimento urbano, dentre outros.

5. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis), pelo Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes) e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (PPGEM) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

6. REFERÊNCIAS

- ASPE. **Energia Solar no Espírito Santo – Tecnologias, Aplicações e Oportunidades**, Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo, 2013.
- ASPE. **Balanço energético do Estado do Espírito Santo 2015 – Ano base 2014**, Agência de Serviços Públicos de Energia do Estado do Espírito Santo, 2015.
- CALISKAN, H. Energy, exergy, environmental, enviroeconomic, exergoenvironmental (EXEN) and exergoenvironmental (EXENEC) analyses of solar collectors. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s.l.], v. 69, p. 488–492, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.203>>
- DINÇER, İ.; ROSEN, M. A. **Exergy: Energy, Environment, and Sustainable Development**. 1. ed. [s.l.] : Elsevier Science, 2007.
- EES. **Engineering Equation Solver - EES**, F-Chart Software, 2017. Disponível em: <<http://www.fchart.com>>
- INMET. **Dados meteorológicos de estação automática em São Mateus – ES**. 2017. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>>. Acesso em: 1 dez. 2017.
- KALOGIROU, S. A. **Solar Energy Engineering - Processes and Systems**. 2 ed. ed. [s.l.] : Elsevier Science, 2014.
- PARATHERM. **Paratherm HR Synthetic-Aromatic Heat Transfer Fluid**. 2017. Disponível em: <<http://www.paratherm.com/heat-transfer-fluids/high-temperature-heat-transfer-fluids/paratherm-hr/>>. Acesso em: 30 nov. 2017.

PRICE, H.; KEARNEY, D. **Parabolic-Trough Technology Roadmap: A Pathway for Sustained Commercial Development and Deployment of Parabolic-Trough Technology**. Golden, CO (United States). Disponível em: <<http://www.osti.gov/servlets/purl/3771>>.

7. RESPONSABILIDADE AUTORAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

ENERGY AND EXERGY ANALYSIS FOR PARABOLIC TROUGH COLLECTOR (PTC) AT SÃO MATEUS – ES

Felipe Costa Novo Malheiros, felipe.malheiros@ifes.edu.br¹

Marcelo Aiolfi Barone, mabacz@gmail.com²

Walber Ronconi dos Santos, walber.santos@ifes.edu.br¹

Hilton Moulin Caliman, hilton.caliman@ifes.edu.br¹

Rogério Lima Mota de Oliveira, rogta@msn.com²

¹Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes, ES, Brasil.

²Universidade Federal do Espírito Santo – Ufes, ES, Brazil.

Abstract. Large periods of drought lead to a lack of fresh water and an increase in the cost of electricity. Solar energy is an alternative to non-renewable sources and hydroelectric sources and can be harnessed by a parabolic trough-type solar collector (PTC). In this work it is intended to analyze the heat transfer that occurs in a PTC in order to investigate the energy and exergetic parameters. Meteorological data for São Mateus-ES region were obtained through INMET (Nacional Meteorological Institute). Average solar incidence for the region is around 5.28 and 5.48 kWh/m²/day, which shows a great potential for the use of solar energy. The energy and exergetic values of availability, gains, losses and efficiencies were evaluated every hour for the month of January, 2018. The 6th of that month had the highest average radiation rate per day. The mean energy and exergetic efficiencies of that day were 67.5% and 8.5%. A comparison was also made between the PTC and a flat plate collector with water. The energy and exergetic efficiencies of the flat plate collector with water were 25.4% and 0.73%, while those of the PTC with oil were 67.6% and 3.85%.

Keywords: alternative sources, solar energy, heliothermal generation, PTC