



Universidade: presente!

UFRGS
PROPESQ



XXXI SIC

21.25. OUTUBRO. CAMPUS DO VALE

ANÁLISE ECONÔMICA E DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS DE AQUECIMENTO SOLAR DE ÁGUA PARA PEQUENA CERVEJARIA DE PORTO ALEGRE UTILIZANDO O SOFTWARE TRNSYS

Maíra Nunes de Sousa – mairansousa@hotmail.com
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Engenharia de Energia

O aquecimento solar vem conquistando espaço nas residências brasileiras. Entretanto, o uso industrial ainda não é representativo quando comparado com o uso em países desenvolvidos. Para a indústria, a tarifa de energia elétrica é a sexta mais cara do mundo. No Rio Grande do Sul aproximadamente 30% do valor da tarifa são impostos. Sabe-se que a utilização de Sistemas de Aquecimento Solar (SAS) de água no processo de produção de cerveja é promissora. É utilizada água em grande demanda, aquecida a baixas temperaturas, tanto para a produção quanto para a higienização dos utensílios.

Utilizou-se o *software* TRNSYS para simular o SAS. Ele é uma ferramenta que simula sistemas transientes. O circuito de aquecimento de água é composto basicamente por coletores solares planos, arquivo climático da cidade de Porto Alegre, bomba hidráulica, controlador da bomba, tanque de armazenamento e aquecedor de passagem elétrico. A Fig. 1 mostra o sistema simulado.

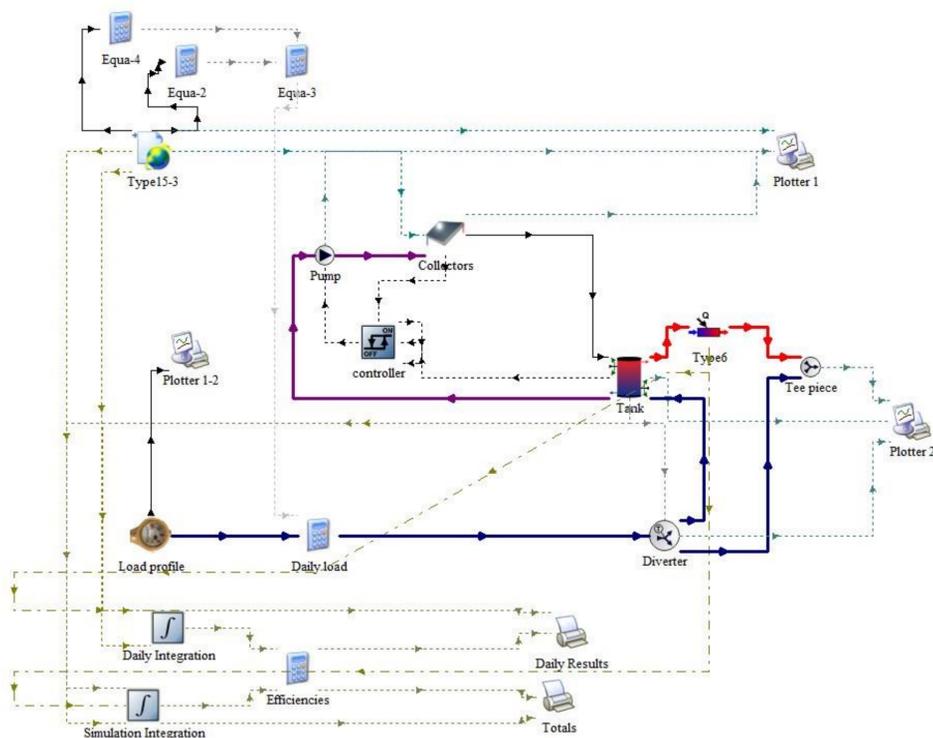


Figura 1 – Exemplificação do SAS utilizado no programa TRNSYS.

Optou-se pelos coletores solares planos, devido às baixas temperaturas e ocorrências de geadas nos meses de inverno. Para evitar possíveis contaminações de cobre na água foi escolhido um coletor cujo tubo é de inox AISI 304. O coletor plano utilizado é o modelo KOCS AB da marca Komeco. Utilizou-se o tanque de armazenamento de 400 litros pois não há comercialmente um tanque que satisfaça a demanda diária de 350 litros.

A fase de produção em que será empregada a água aquecida requer temperaturas de 48 e 60 °C. Assim, determinou-se que o sistema forneça água a maior temperatura.

As frações solares médias anuais f foram determinadas para três horários distintos de consumo de água aquecida em função do número de coletores. A Fig. 2 mostra as frações solares para as dez, treze e dezesseis horas. Observa-se que a fração solar às dez horas é consideravelmente menor, logo este horário será descartado.

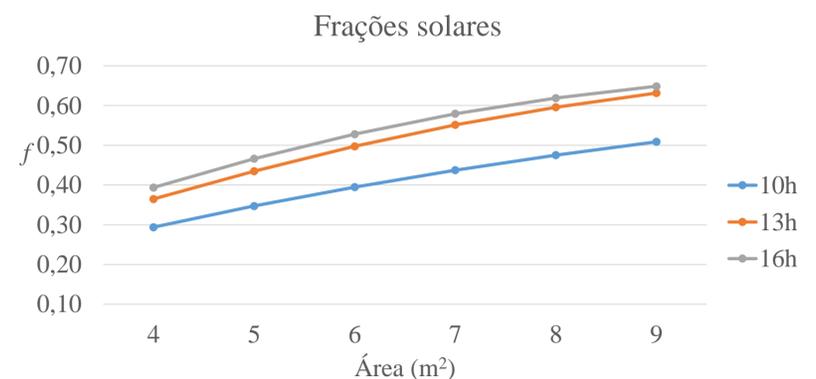


Figura 2 – Frações solares obtidas em função da área coletora e horário de consumo.

Com o intuito de verificar a viabilidade econômica do projeto, calculou-se o custo de implementação com bomba hidráulica (R\$ 395,25), tanque de armazenamento (R\$ 1.250,00), duas manutenções anuais de R\$ 200,00 cada e custo com coletores de 1 m² (R\$ 691,59) e 2 m² (R\$ 910,10). O retorno foi considerado como sendo a diferença entre o custo com eletricidade requerida no aquecedor sem SAS e com SAS. A tarifa total de energia (R\$/kWh) levou em consideração a média das bandeiras tarifárias desde 2016 com valores atuais de tarifas para a classe comercial B3. Na Fig. 3 é possível observar o VPL (Valor Presente Líquido) dos 3 melhores resultados para as 13 e 16 horas para vinte anos.

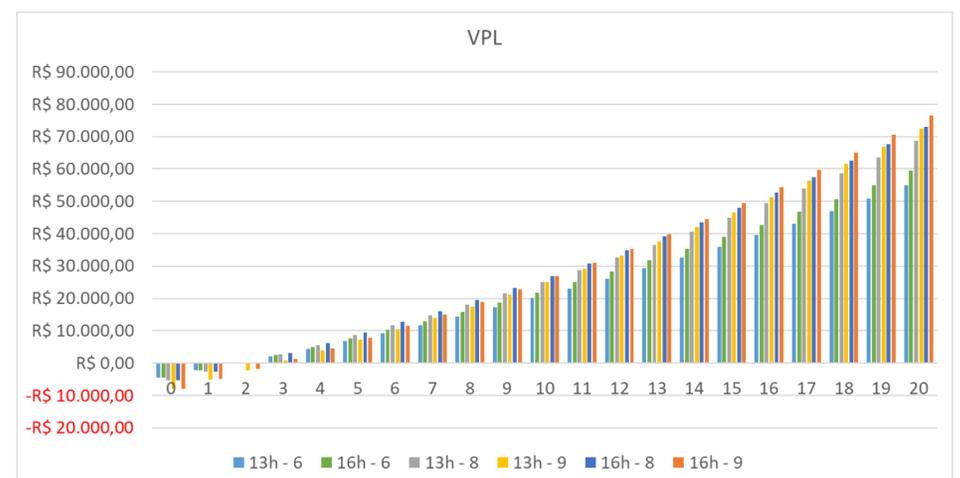


Figura 3 – VPL dos seis melhores resultados das simulações.

Os resultados para as simulações das 13 e 16 horas de TIR (Taxa Interna de Retorno), custos com coletores e o retorno financeiro de 20 anos estão presentes, respectivamente, nas Tab. 1 e Tab. 2.

Tabela 1 – Resultados das 13 horas.

	13h - 4 m ²	13h - 5 m ²	13h - 6 m ²	13h - 7 m ²	13h - 8 m ²	13h - 9 m ²
TIR	44,58%	37,76%	50,78%	39,26%	52,28%	38,69%
Custo com coletores	R\$ 1.820,20	R\$ 3.457,95	R\$ 2.730,30	R\$ 4.841,13	R\$ 3.640,40	R\$ 6.224,31
Retorno em 20 anos	R\$ 37.511,75	R\$ 45.598,41	R\$ 55.018,53	R\$ 60.626,29	R\$ 68.706,38	R\$ 72.322,52

Tabela 2 – Resultados das 16 horas.

	16h - 4 m ²	16h - 5 m ²	16h - 6 m ²	16h - 7 m ²	16h - 8 m ²	16h - 9 m ²
TIR	48,62%	40,79%	54,30%	41,72%	55,19%	40,60%
Custo com coletores	R\$ 1.820,20	R\$ 3.457,95	R\$ 2.730,30	R\$ 4.841,13	R\$ 3.640,40	R\$ 6.224,31
Retorno em 20 anos	R\$ 41.457,86	R\$ 49.854,17	R\$ 59.391,79	R\$ 65.046,01	R\$ 73.077,47	R\$ 76.454,18

Para todos os casos simulados houve viabilidade econômica. Observa-se que as maiores TIR são aquelas com área par, ou seja, que se utilizam de coletores de 2 m², visto que o custo relativo por m² é menor. Ainda, pode-se afirmar que a escolha tanto para as 13 quanto para as 16 horas não diferem muito para o resultado, já que o retorno é diluído em vinte anos.