

Análise de Desempenho de Sistema de Aquecimento Solar (SAS) através de Sistema de Gestão e Monitoramento de Temperaturas

CHAGURI JUNIOR, José Jorge Chaguri (M.Sc. Energia) – chaguri@chaguriconsult.com.br – (11) 5082-5067

CHAGURI, Fernando Gauditano (Engº Químico) – fernando@chaguriconsult.com.br – (11) 5082-5067

FARIA, Iago Alves (Engenharia R. Yazbek Construtora e Incorporadora)

GENIOLLI, Renato (Engenharia R. Yazbek Construtora e Incorporadora)

KATO, Cezar (Engenharia R. Yazbek Construtora e Incorporadora)

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma análise, verificação e avaliação do desempenho do sistema de aquecimento solar (SAS), do empreendimento *Apogee*, utilizando as ferramentas de Monitoramento e Gestão de Centrais de Água Quente e visitas técnicas às instalações. Os resultados obtidos indicam que o sistema de aquecimento solar produziu mais de 40% da demanda média anual prevista, superando a expectativa de projeto.

Introdução

A concepção do sistema de aquecimento projetado e implantado para atender os diversos usos é denominado “Sistema de Aquecimento Central à Gás com apoio Solar” conforme exemplificado pela Figura 1.

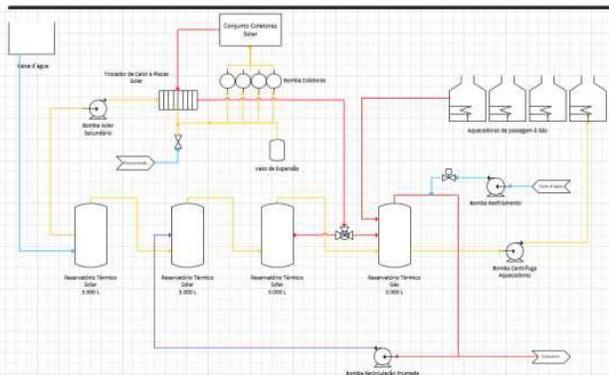


Figura 1 – Tipologia simplificada do sistema de aquecimento da edificação

Esta configuração consiste em um conjunto de coletores solares, reservatório térmico de água quente do SAS, reservatório térmico do sistema a gás e um conjunto de aquecedores de passagem a gás. O reservatório do SAS tem por objetivo armazenar a produção de água quente captada pelos coletores ao longo do dia para pré-aquecer o

sistema de aquecimento a gás gravidade. O conjunto de aquecedores de passagem possuem a função de fazer a complementação energética, quando necessário.

Para a coleta de dados do **Sistema de Aquecimento Solar** e do **Sistema de Aquecimento a gás**, foram instalados sensores de temperatura em diversos pontos do sistema, de tal forma a permitir a avaliação do desempenho dos sistemas analisados, medidos no período de 04 de março a 31 de março de 2021.

Os sensores para monitoramento do sistema foram posicionados conforme Tabela 1.

ID	Local de Instalação
S1	Saída do trocador de calor Solar – Lado secundário
S2	Entrada do trocador de calor Solar – Lado primário
S3	Saída do trocador de calor Solar – Lado secundário
S4	Reservatório do sistema de aquecimento solar #3 – Saída Solar
S5	Reservatório do sistema de aquecimento solar #1 – Entrada Solar
S6	Reservatório do sistema de aquecimento solar #1 – Entrada Solar

Tabela 1 - Identificação e posicionamento dos sensores de temperatura no sistema

Resultados obtidos:

Através do monitoramento e coleta de dados de temperatura do sistema solar, foi possível estimar a quantidade de horas de funcionamento do sistema solar e a produção energética, dia a dia.

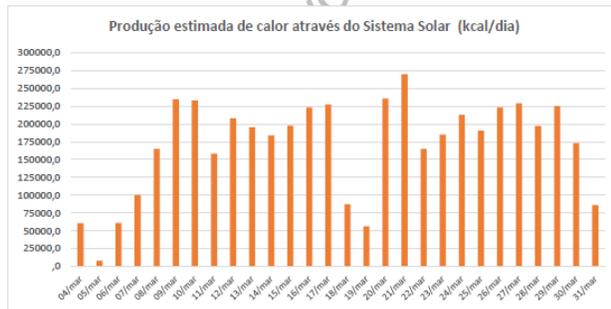


Gráfico 1 - Produção estimada de calor proveniente do SAS (kcal/dia)

Com base no Gráfico 1 foi possível contabilizar uma produção de calor proveniente do sistema de aquecimento solar de aproximadamente **4.791 Mcal** (5.572 kW), com uma média diária de calor obtido do sistema de aquecimento solar de **171.129 kcal/dia** (199 kW/dia).

As variações de produção observadas são atribuídas a pequenas quedas da comunicação do sistema com o servidor devido a instabilidades da internet e a condições climáticas como chuvas e dias nublados.

Para avaliação do Sistema de Aquecimento central a gás, foram contabilizados a quantidade de acionamentos dos aquecedores de passagem assim como o tempo de duração de cada acionamento.



Gráfico 2 - Tempo de funcionamento (em horas) da bomba dos aquecedores de passagem

Através do Gráfico 2 foi possível contabilizar que no período analisado os aquecedores foram utilizados em 11 dias, de um total de 28 dias analisados. Destes acionamentos foram contabilizados um total de 10,58 horas de operação, resultando em uma média de 0,38 horas/dia.

Comparando os dados de funcionamento dos aquecedores com o sistema solar, nota-se que o funcionamento do gás natural foi mais acentuado nos dias de baixa utilização do solar.

Em posse dos dados operacionais do sistema, foram realizados cálculos térmicos para comparar a performance real com as condições esperadas em projeto.

Para o mês de março, segundo os cálculos teóricos do projeto, estava previsto uma Demanda Energética na edificação para aquecimento de água de aproximadamente **11.875 kWh/mês (DE mês)**, sendo que o sistema de aquecimento solar projetado contribuiria com aproximadamente **7.820 kWh/mês (EU mês)** de energia bruta, ou seja, **65,85%** da demanda prevista para o mês.

Comparando os dados teóricos apresentados no parágrafo acima, para o mês de março (**252 kWh/dia ou 216.942 kcal/dia**), com os cálculos obtidos pelo monitoramento do sistema de aquecimento, com valor médio de **199 kWh/dia (171.140 kcal/dia)**, teremos um desempenho do sistema de aquecimento solar de aproximadamente **79%** do cálculo previsto no projeto, representando uma contribuição de pelo menos **46%** da demanda média anual prevista para a edificação.

Conclusão:

Com base nas medições coletadas e calculadas durante o período analisado no sistema de aquecimento foi possível observar que o sistema de aquecimento solar está produzindo energia térmica próximo do valor esperado em projeto, que contemplava no modelo teórico uma produção de calor acima do valor desejado pela Lei de energia solar.

Nos cálculos desenvolvidos, considerando as medições no caso mais crítico para cálculo da produção de energia solar

térmica, que é edificação sem consumo de água quente, ou seja, com os reservatórios térmicos constantemente saturados (alta temperatura), conclui-se que a produção de energia térmica solar, no valor de 199 kWh/dia representa mais do que 40% da demanda média anual prevista inicialmente.

Esse desempenho está relacionado aos “ganhos” obtidos com o desempenho real das placas solares, trocadores de

calor, bombas de recirculação, ajustes adequados e regulagens do sistema, e que deve ser mantido se a operação do sistema contemplar uma manutenção preventiva adequada.

Apesar do atendimento às premissas de projeto, o sistema deve apresentar um desempenho ainda maior quando houver a ocupação plena do sistema, e permitir um período de operação maior do sistema de aquecimento solar