

## Sistema Automatizado para monitoramento e controle de um aquecedor solar

**Autores : Luis Eduardo Ferreira, Derek Werneck, Leandro Samyn e Adriano Gatto**

**Escola: CEFET/RJ Campus Maria da Graça**

**Cidade: Rio de Janeiro**

**Contato de e-mail:**

[edu.ferreiraluis@gmail.com](mailto:edu.ferreiraluis@gmail.com)

[derekwerneckctg@gmail.com](mailto:derekwerneckctg@gmail.com)

[leandro.samyn@cefet-rj.br](mailto:leandro.samyn@cefet-rj.br)

[adriano.souza@cefet-rj.br](mailto:adriano.souza@cefet-rj.br)

### INTRODUÇÃO

Desenvolvido desde 2020 a bancada é um projeto desenvolvido em uma parceria entre os alunos Derek Arissa Werneck e Luis Eduardo Ferreira, para complementação de projeto, que consiste no projeto, dimensionamento e construção de uma bancada de aquecimento solar da água.

Altamente reconhecida pela sua renovação e pouco malefícios ao meio ambiente, a energia solar representa uma alternativa energética limpa e sustentável que poderá, de maneira significativa, contribuir para a diminuição na emissão de gases poluentes e para a consequente redução dos problemas ambientais. O aquecimento da água por meio da energia proveniente do Sol representa uma maneira de se obter energia térmica de forma mais econômica, sustentável e eficiente, quando comparado com outras fontes de energias não renováveis. O desenvolvimento da bancada instrumentada é uma experiência capaz de promover o aperfeiçoamento das técnicas de aprendizagem, contribuindo para a formação de profissionais altamente capacitados e qualificados para a manutenção e operação desses sistemas de aquecimento solar (SAS).

### MATERIAIS E MÉTODOS

A bancada é equipada com dois reservatórios de água (um antes e um após os trocadores de calor), trocadores de calor e captadores de energia solar. A instalação de sensores para medição da temperatura dos trocadores, sensores para medição da temperatura da água nos dois reservatórios e um controlador responsável por obter as informações dos sensores. Esse conjunto de sensores tem por objetivo possibilitar diversos estudos por parte dos discentes, indo desde a qualidade e eficiência do reservatório de água aquecida (boiler), incluindo o estudo da eficiência dos aquecedores em diversas épocas do ano e da eficiência do sistema de captação em diversas condições. A utilização das placas do tipo Arduino e de instrumentos para medição de temperatura, tais como termopares e termoresistências, permitirão o monitoramento da bancada. A utilização de condicionadores de sinais e elementos finais de controle, como eletroválvulas, serão avaliados para complementação do projeto, assim como a utilização de sensores de nível para os tanques de armazenamento.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto ainda não está totalmente concluído e seu desenvolvimento vem sendo realizado por dois alunos do CEFET, que trabalham juntos para o estudo e desenvolvimento do projeto. Os conhecimentos adquiridos na produção da bancada estão sendo cruciais no desenvolvimento do trabalho de conclusão de curso dos alunos participantes e vem auxiliando na compreensão de disciplinas como hidráulica e instrumentação. Infelizmente acesso a parte mecânica do projeto, que fica localizada no Campus Maria da Graça do CEFET/RJ, foi interrompido em função da pandemia provocada pelo Covid-19 não permitindo a realização de medições *in loco*.

**Figuras 1 e 2:** Estágio Inicial da Bancada.



As Figuras 1 e 2 apresentam o estágio inicial da bancada, na qual ela se encontra em sua primeira fase de montagem. O captador foi posicionado na base construída de maneira a apresentar uma inclinação adequada para a captação dos raios solares.

**Figuras 3 e 4:** Fotos da bancada com o Boiler e com o Reservatório Principal instalado.



Fonte: Elaborado pelos alunos.

Como pode ser visto nas Figuras 3 e 4, foi inserido o *boiler* cuja função é de armazenar e reter o máximo de calor dentro da água já aquecida. Além também de inserir dois canos com colorações diferentes, vermelho e azul. O azul indica a passagem de água fria ou em temperatura ambiente. Ele é inserido ligando o reservatório principal de água na entrada do *boiler*. O outro cano, vermelho, indica a passagem de água da saída do *boiler* para a entrada do captador solar e de água quente retornando para o *boiler*.

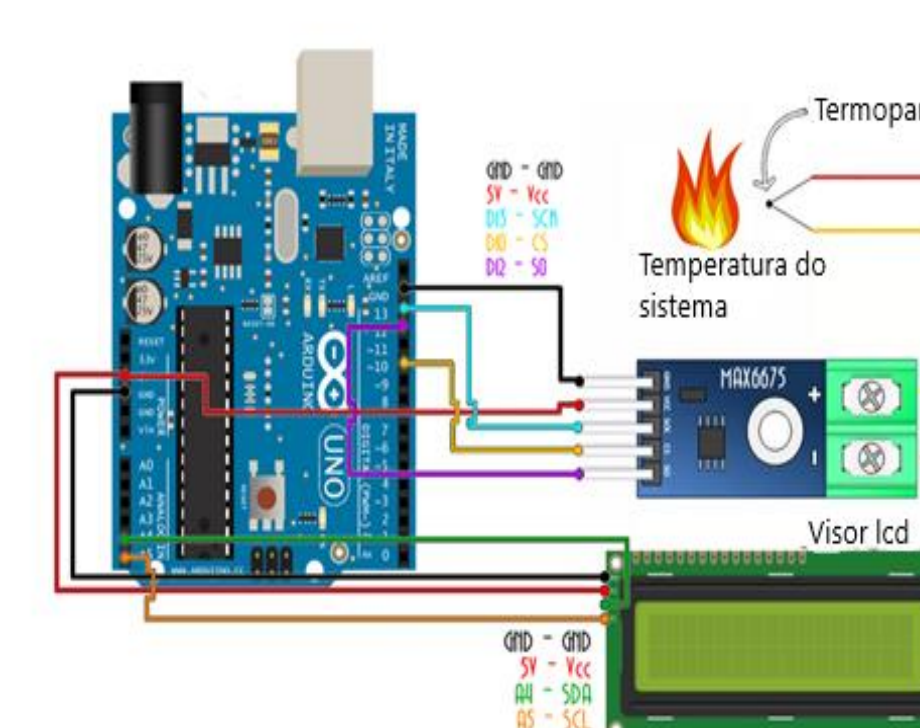
Por fim pode ser observado o reservatório de água em temperatura ambiente, simulando o funcionamento da caixa d'água no lugar da entrada direta de água da concessionária. Inicialmente, uma caixa plástica comum havia sido cogitada. Entretanto, devido a baixa rigidez da caixa e dificuldade de vedação, a mesma foi substituída por uma caixa mais adequada.

O termopar do tipo K é fabricado por duas ligas de metais do tipo cromel e alumel. Ele apresenta uma faixa de temperatura entre -270 °C e 1200 °C com boa linearidade.

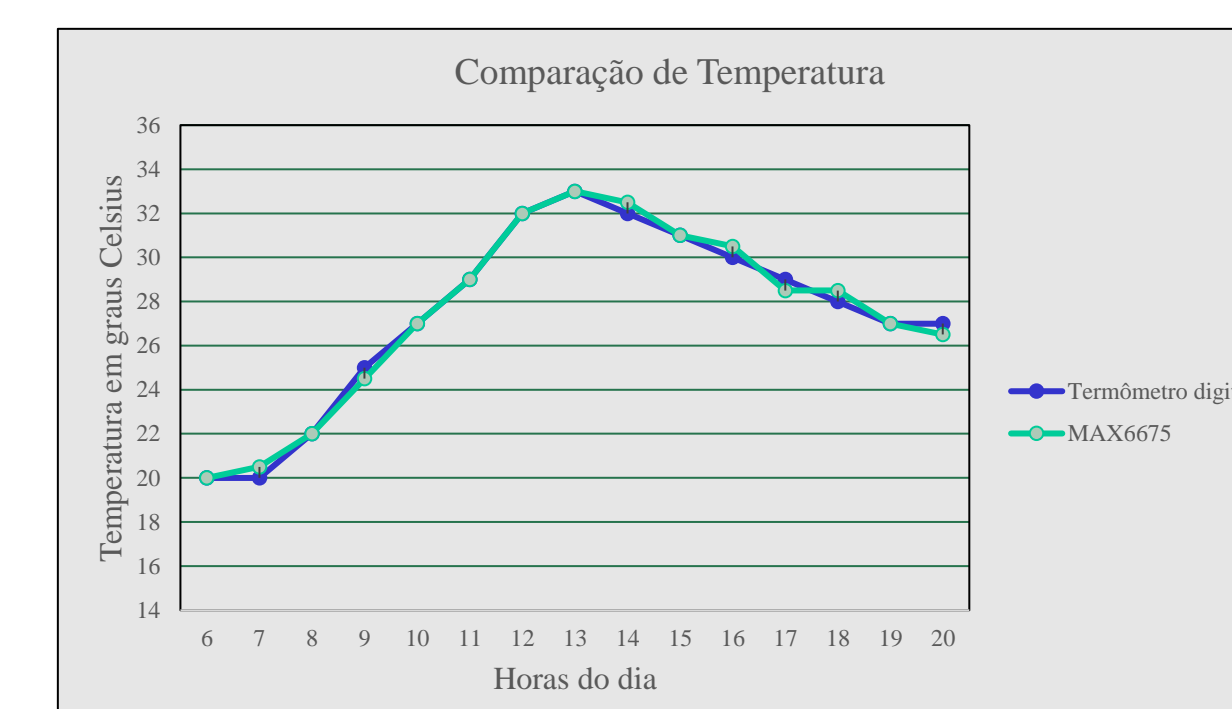
A escolha desse termopar foi feita pela simplicidade na utilização do módulo, baixo custo de implementação e boa linearidade na faixa de temperatura esperada para a bancada.

As características de operação do módulo contempla uma faixa de medição de temperatura de 0 °C e 600 °C com erro de +- 5 °C. A conexão do Módulo do Arduino com o Display, visto na Figura 8, além da análise comparativa entre o termômetro digital e o Módulo do Arduino, com o intuito de validar a pesquisa, obteve-se os resultados que podem ser visualizados na figura 9.

**Figura 8:** Conexão do Módulo com o arduino e 1 display



**Figura 9:** Gráfico comparativo de temperatura entre um termômetro digital e o módulo MAX6675



### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a pandemia do Covid-19 tenha sido um grande empecilho para uma participação mais direta dos alunos na montagem da bancada, o projeto segue em desenvolvimento.

Uma análise direta dos dados de temperatura ilustrados no gráfico da Figura 4 permitiu observar que o sistema poderá ser adaptado para medição da temperatura na bancada com o objetivo de contemplar o maior propósito do projeto que consiste no desenvolvimento de uma bancada didática.

Como propostas futuras do projeto pretende-se ampliar os tipos de sensores de temperatura utilizados, incluindo-se termopares com circuitos de condicionamento, sem a utilização de um módulo do pré-fabricado do arduino; a perspectiva de utilização de uma termoresistência e um sensor do tipo LM35.

Outros tipos de sensores também deverão ser incorporados dando uma maior amplitude ao projeto de bancada desenvolvido. Com a efetiva liberação de acesso à bancada pretende-se a conclusão desse projeto para apresentação na FECTI XVI.

### AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer inicialmente à FAPERJ pelo auxílio através do Programa Jovens Talentos 2020; a Fundação CECIERJ e ao CEFET/RJ pelo apoio e incentivo no desenvolvimento do projeto. Agradeço também aos meus professores e amigos de classe do Campus de Maria da Graça pela orientação e apoio.

### REFERÊNCIAS

- ABREU, R. F. Estudo térmico de um sistema solar de aquecimento de água residencial para duas configurações de superfície absorvedora. 2009. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2009.
- ALVES, R. B. Energia Solar como fonte elétrica e de aquecimento no uso residencial. 2009. 75f. Monografia de Graduação em Engenharia Civil - Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.engenharia.anhembi.br/tcc-09/civil-39.pdf>. Acesso em: 15 maio 2020.
- BEZERRA, A. M. Aplicações térmicas da energia solar. 4. ed. UFPB, 2001.