



V Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica
V EnICT
ISSN: 2526-6772
IFSP – Câmpus Araraquara
22 e 23 de outubro de 2020



RADIÔMETRO SOLAR DE BAIXO CUSTO

ÁTILA NEGRETTI FARO¹, DIONÍSIO IGOR ALVES DA SILVA², ELSON AVALLONE³, JHONATAS WENDELL DA SILVA⁴

¹ Graduando em Engenharia de Controle e Automação, Bolsista PIBIFSP, IFSP Câmpus Catanduva, atilanegrettifaro@gmail.com

² Graduando em Engenharia de Controle e Automação, IFSP Câmpus Catanduva, diigorsilva@gmail.com

³ Doutor em Engenharia Mecânica na UNESP - Bauru, elson.avallone@yahoo.com.br

⁴ Graduando em Engenharia de Controle e Automação, IFSP Campus Catanduva, atilanegrettifaro@gmail.com

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Sistemas de Informação – 1.03.03.04-9

RESUMO: O estudo da ciência térmica e energia solar propõe muitos equipamentos custosos. No presente trabalho são expostos detalhes da fabricação e eficiência dos dados da medição de um radiômetro solar de baixo custo comparado a um radiômetro comum do mercado. A medição do radiômetro térmico proposto, utiliza dois sensores digitais Dallas Ds18b20 em conjunto com um microcontrolador Arduino para proporcionar a diferença entre as temperaturas quente, coletada por um disco de alumínio enegrecido, e a temperatura ambiente do ar registrando as diferenças de temperatura em relação a uma curva de calibração

PALAVRAS-CHAVE: arduino; eficiência; irradiação; temperatura.

INTRODUÇÃO

Saber a incidência de radiação solar, e poder quantificá-la é um fator muito importante em diversos aspectos das sociedades modernas. Visando tal necessidade do mundo atual e sabendo que um equipamento desse porte possui custo elevado, o presente projeto trata-se da construção de um radiômetro de baixo custo, que consiga ter uma eficiência equivalente aos produtos comerciais, porém se tornando acessível, inclusive para um público amplo.

O radiômetro projetado é um equipamento que ao receber a incidência de luz solar, durante os diversos períodos do dia, consegue medir através de 2 sensores digitais do tipo Dallas DS18B20 a irradiação presente, e com o auxílio de um Arduino, se fazer possível o armazenamento e análise dos dados obtidos. Este tipo de equipamento possui um valor alto no mercado e é necessário em diversos processos, visando tal afirmativa, a construção do projeto de um radiômetro realizado em baixo custo, se fez importante pois é parte integrante de uma Estação Meteorológica, onde a eficiência do mesmo necessita ser equivalente aos produtos comerciais e o custo total precisa ser reduzido.

Para desenvolvimento, foram necessárias pesquisas acerca do tema, no intuito de identificar quais materiais seriam utilizados, com o objetivo de reduzir o custo e garantir eficiência.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A muito tempo a humanidade está ligada à energia solar, quando se utilizava o sol para secar peles e alimentos, achados históricos de arqueólogos comprovam que, já no século VII A.C se utilizavam simples lentes de vidro para concentrar a luz do sol e desta forma queimar pequenos pedaços de madeira e assim obter fogo (SOUZA, 2005).

A radiação solar incidente na Terra desempenha grande papel em muitas atividades como, por exemplo, a agricultura, a arquitetura e o planejamento energético, e o seu conhecimento é de suma

importância para desenvolver tais atividades. Ela constitui uma opção limpa e renovável de produção de energia (Martins et al., 2004). Essa radiação pode ser utilizada diretamente como fonte de energia térmica, pode ser convertida em energia elétrica, pode ser usada para aquecer fluidos e ambientes e muito mais (Aneel, 2008).

Segundo Bandeira (2012) o aproveitamento da energia solar na iluminação e no aquecimento de ambientes decorre da penetração ou absorção da radiação solar nas edificações, reduzindo-se, com isso, as necessidades de iluminação e aquecimento empregando energia elétrica, gás natural, etc.

Flórez (2010) afirma que a energia solar, absorvida pela Terra em um ano, é equivalente a 20 vezes a energia armazenada em todas as reservas de combustíveis fósseis no mundo e dez mil vezes superior ao consumo atual.

Os instrumentos recomendados pelo comitê científico da Organização Mundial de Meteorologia (WMO- World Meteorology Organization), para validação de modelos físicos de cálculo da radiação solar incidente na superfície, são os radiômetros com classificação mínima de segunda classe para medição da radiação global e difusa, e o pireliômetro para medição da radiação direta (Kratzenberg, 2003).

O radiômetro é um dispositivo capaz de fazer a leitura do fluxo de radiação solar que chega na terra. O primeiro radiômetro foi inventado pelo químico inglês Sr. William Crookes em 1873 (Explicatorium, 2014) e, desde então, a tecnologia tem evoluído muito, proporcionando de forma mais eficaz instrumentos capazes de medir a radiação global direta que chega na terra. Infelizmente, o custo destes aparelhos costuma ser elevado, variando entre R\$ 1.000,00 e R\$ 5.000,00, dificultando sua utilização em maior escala (BARTNIKOWSKY, 2014).

METODOLOGIA

O radiômetro foi construído em PVC em impressora 3D. Foi inserida uma ventoinha para a refrigeração do sensor, que mede a temperatura ambiente. Dois sensores digitais tipo Dallas DS18B20 (MAXIM INTEGRATED, 2015) são usados no sistema, um já citado, que mede a temperatura ambiente, e o outro que está em contato físico com um disco de alumínio enegrecido com tinta de alta absorvidade.

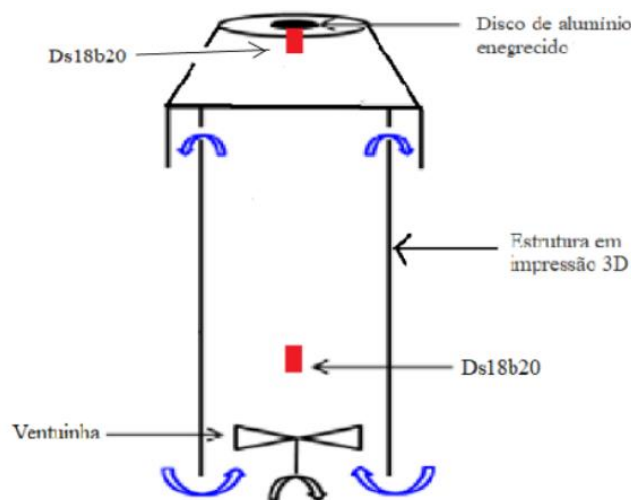


FIGURA 1. Diagrama esquemático.

Conforme a figura 2, as informações da diferença de temperatura entre os sensores são registradas através de um microcontrolador Arduino (ARDUINO, 2018). O registro do tempo é realizado através de um módulo RTC com protocolo 12C (DE1307, 2016).

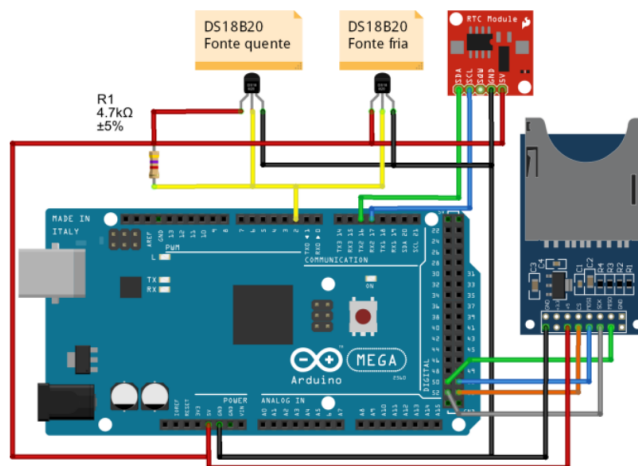


FIGURA 2. Conexão com a placa Arduino Mega.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizada uma calibração 06:00h e 18:00h, sendo o período de mais alta intensidade solar e maior correlação entre os dados foi entre 09:30h e 15:55h. A figura 4 apresenta as curvas do sensor comparado ao radiômetro do IPMet, modelo (CAMPBELL SCIENTIFIC, [s.d.]), que foi referência para a calibração parcial.

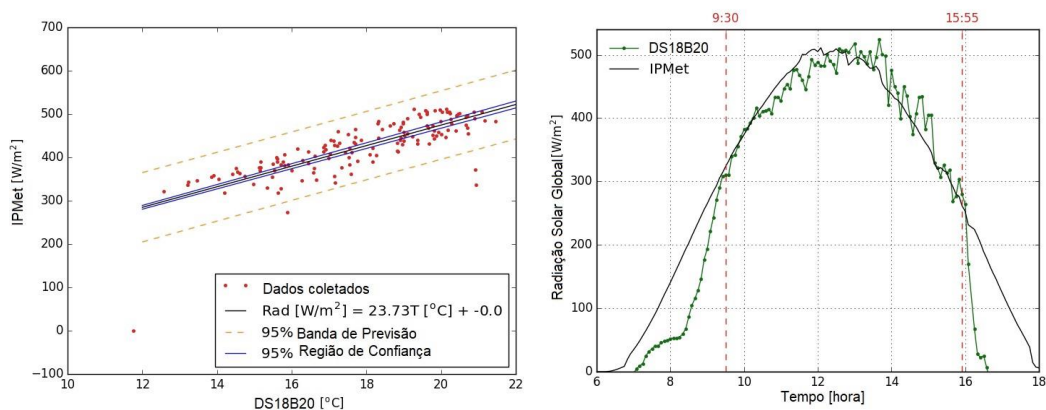


FIGURA 1. (a) Curva de calibração parcial; (n) curva de comportamento.

CONCLUSÕES

Baseado em uma calibração preliminar, é obtido um pequeno atraso entre os dois sensores, pois no amanhecer o disco enegrecido ainda não entrou em regime térmico, além das pequenas discrepâncias resultadas da diferença de princípios de funcionamento dos equipamentos, que são reparadas com a curva de calibração $\text{RAD [W/m}^2\text{]} = 23,73.T \text{ [}^\circ\text{C]} + -0,0$, onde "T" é a diferença das temperaturas dos dois sensores. Ainda que exibido pequenos atrasos na leitura, o proposto dispositivo apresenta boa correlação com o sensor de referência. O atrativo principal é ter o custo de aproximadamente R\$ 70,00 (setenta reais), muito baixo relacionado a um radiômetro térmico comercial, custando aproximadamente entre R\$10.000,00 (Dez mil reais) e R\$15.000,00 (Quinze mil reais). A calibração definitiva foi impossibilitada pelo presente momento de pandemia mundial do novo Coronavírus.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus Catanduva e ao Instituto de Pesquisas Meteorológicas de Bauru IPMet/UNESP.

REFERÊNCIAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Atlas de energia elétrica do Brasil. Brasília: ANEEL, 2008. 236p.

ARDUINO. **Arduino** Arduino, , 2018. Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Reference/HomePage?from=Reference.Extended>

BANDEIRA, F. De P. M. **Aproveitamento da energia solar no Brasil: Aproveitamento e perspectivas.** Disponível em: http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/9008/aproveitamento_energia_bandeira.pdf?squence. Acesso em: 26 Dez 2012.

BARTNIKOWSKY, J. M. et al. **Desenvolvimento de um radiômetro solar de baixo custo.** Disponível em: http://meteorologia.florianopolis.ifsc.edu.br/formularioPI/arquivos_de_usuario/201422C.pdf ESENVOLVIMENTO DE UM RADIÔMETRO DE BAIXO CUSTO. Acesso em: 10 de setembro de 2020.

DS1307. **Módulo RTC I2CE** Gizmo Mechatronix Central, , 2016. Disponível em: <https://www.e-gizmo.net/oc/kits%20documents/TinyRTC%20I2C%20module/TinyRTC%20i2c%20module%20%20> Acesso em 02 Set 2020.

FLÓREZ, J. S.. A ENERGIA RENOVÁVEL É O FUTURO. **Museu de Topografia Prof. Laureano Ibrahim Chaffe Departamento de Geodésia – IG/UFRGS.** Porto Alegre. 2010.

KRATZENBERG, M. G. et al. Rastreabilidade de Radiômetros para Medição da Energia Solar no Brasil. 2003. 9. **Sociedade Brasileira de Metrologia (SBM)**, Pernambuco, 2003

MAXIM INTEGRATED. **DS18B20** Maxim Integrated, , jan. 2015. Disponível em: <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf> Acesso em: 03 Set 2020.

SOUZA, R. A. B.. **Energia Solar: vantagens do investimento desta fonte de energia alternativa na região do nordeste.** 17. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2005.