

Uma proposta de implementação do Gnômon eletrônico

Heloísa Cunha Santos
Instituto Federal Catarinense -
Campus Avançado Sombrio
heloisacunhasantos@gmail.com

Helmo Alan Batista de Araújo
Instituto Federal Catarinense -
Campus Avançado Sombrio
helmo.araujo@ifc.edu.br

Matheus Lorenzato Braga
Instituto Federal Catarinense -
Campus Avançado Sombrio
matheus.braga@ifc.edu.br

ABSTRACT

The Gnomon is the oldest object used by man to measure time, manipulated for observations, ancient astronomers could determine time measurement patterns such as solstices and equinoxes. In this perspective, this article aims to show the implementation and construction of an electronic Gnomon using Arduino microcontroller and Light Dependent Resistors (LDR) in order to make the sun's direction available via the internet and store its data for future analysis and pattern comparisons.

KEYWORDS

Gnômon, Arduino and Light Dependent Resistors.

1 Introdução

A influência dos registros astronômicos na construção das primeiras medidas de tempo e as referências geográficas, são etapas do desenvolvimento das primeiras tecnologias que marcaram a cultura e a civilização humana. Na antiguidade, a medição prática do tempo obteve diversas aplicações, como determinar a época de plantio, poda, colheita e reprodução de animais. Para a determinação do tempo, diversos sistemas foram utilizados por povos como sumérios, egípcios, chineses e pré-colombianos, dentre os métodos utilizados, um sistema que se destaca é o Gnômon.

Sob essa ótica, o propósito deste trabalho é recriar um Gnômon por intermédio de recursos eletrônicos e computacionais, a fim de ser incluído no repositório do Website do Clube de Ciências IFC – Sombrio. Desse modo, para atingir os objetivos, o projeto constituiu-se em três etapas segmentadas em diferentes tarefas, dentre elas, estudar a plataforma de prototipagem Arduino, compreender as ferramentas para a aquisição e análise de dados, e implementar algoritmos utilizando ambientes de programação distintos que propiciam a integração desses dados com a web.

Para a primeira etapa, desenvolveu-se o modelo matemático do comportamento de um sensor de luminosidade em função do ângulo de incidência de luz. Enquanto que a segunda etapa, foi pautada na construção de uma base física para o posicionamento dos sensores LDR, na integração entre Arduino e sensores, e no teste de um algoritmo para a determinação da direção do sol dada a intensidade de luz nos sensores. Já para a terceira etapa, elaborou-se um Website integrado a um banco de dados, disponível para consultas no endereço <https://bit.ly/3v7cGsF>, com o intuito de demonstrar a construção do Gnômon eletrônico e a visualização dos dados da posição do sol em um gráfico 3D em tempo real captados pelos sensores.

2 Embasamento Teórico

2.1 Relógio Solar

Para marcar intervalos de tempo menores do que o dia, o homem começou a observar a variação de sua própria sombra projetada pelo sol. Logo depois percebeu que podia fazer estas mesmas estimativas do tempo através da observação da sombra de uma haste fixa ao chão na posição vertical [1]. O aperfeiçoamento deste marcador levou à criação dos relógios de sol, conforme representa a Figura 1

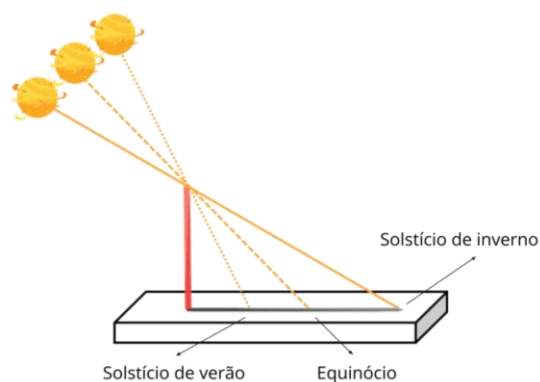


Figura 1: Relógio Solar Gnômon.

Fonte: novaescola.org.br, 2019.

Ao longo de um ano, a sombra é máxima no solstício de inverno, e mínima no solstício de verão. A bissetriz entre as direções dos raios solares nos dois solstícios define o tamanho da sombra correspondente aos equinócios, quando o Sol está sobre o Equador. Verificando do mesmo modo as sombras foi possível estabelecer as estações do ano que influenciavam vigorosamente nas atividades sociais, econômicas e culturais dos seres humanos.

2.2 Arduino e Recursos

Os componentes utilizados neste projeto são constituídos por um módulo WiFi ESP 01, uma placa Arduino MEGA, cinco sensores LDR, cinco resistores e uma protoboard. Segundo [4], o ESP 01 é um microprocessador com suporte embutido à rede WiFi e memória flash integrada. Neste projeto, o módulo foi utilizado para a transferência de dados entre o computador e o Arduino através da rede Wi-Fi.

De acordo com [5], o arduino possibilita a utilização de uma

grande variedade de sensores e por ser uma ferramenta mais robusta, pode ser facilmente conectado a vários periféricos. Em termos básicos, um sensor é capaz de transformar grandezas físicas em grandezas elétricas para fins de medição. Desse modo, o sensor LDR, se trata de um dispositivo capaz de medir a intensidade de luz por meio de sua resistência, ou seja, quando a luz incide sobre o mesmo, elétrons livres são dispostos, diminuindo, por conseguinte, a resistência do resistor [6].

3 Materiais e Métodos

3.1 Materiais

Para a aquisição de dados foi elaborada uma base fixa com o objetivo de gerar estabilização e organização das posições em que se encontram os cinco sensores LDR. A Figura 3 representa essa base, juntamente com os cinco sensores LDR, o módulo ESP 01 e o Arduino MEGA.

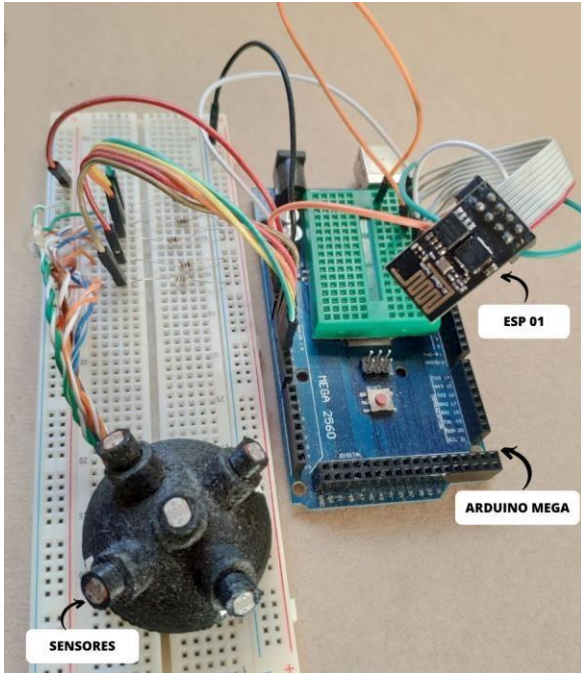


Figura 3: Base fixa.
Fonte: Autores, 2020.

3.2 Métodos

Nesta seção é apresentado o cronograma das atividades programadas desde 2018 até 2020 envolvidas no desenvolvimento deste trabalho. Com o propósito de atingir o objetivo do trabalho, observado o limite de tempo e sua complexidade, o painel de planejamento é mostrado na Figura 4.



Figura 4: Painel de tarefas e atividades planejadas.
Fonte: Autores, 2020.

Este cronograma serviu de auxílio no gerenciamento e controle deste trabalho, permitindo de forma rápida a visualização de seu andamento, tendo em vista os fatores que poderiam atrasar o seu desenvolvimento e o tempo previsto de execução em cada etapa.

Sendo assim, após terem sido definidos os interesses e requisitos, deu-se a montagem do projeto para aquisição dos dados, utilizando como forma de armazenamento o *Firestore Realtime Database* que consiste em um banco de dados localizado em nuvem.

O banco de dados utilizado neste projeto, pertence a classe de bancos NoSQL (Não Somente SQL), arquitetado para superar o desempenho e as limitações dos bancos de dados relacionais, suportando os requisitos de aplicações em nuvem [2]. O *Firestore* é uma plataforma criada com o objetivo de auxiliar os desenvolvedores a acelerar o desenvolvimento das aplicações, sem a necessidade de gerenciar a infraestrutura [3].

Para a geração de gráficos utilizou-se o *Plotly.js*, uma ferramenta voltada especialmente para o seu desenvolvimento, no qual é composta por uma biblioteca escrita em JavaScript, que oferece uma forma mais simples para o desenvolvimento de gráficos interativos em uma página web ou aplicação [7]. Essa ferramenta também conta com vários exemplos já pré-elaborados e de fácil utilização.

4 Resultados e Discussões

4.1 Campo de visão dos sensores

A primeira parte do trabalho determinou o campo de visão de um sensor LDR, com o intuito de verificar a viabilidade do seu uso na construção do Gnômon. Para tanto o sensor LDR foi encapsulado, utilizando uma base apropriada dentro de uma câmara escura que permite variar a profundidade do sensor em relação ao orifício de entrada de luz da câmara escura conforme a Figura 5. A distância entre a superfície do sensor e o orifício da câmara escura foi arbitrada em seis faixas de referências: 0 mm, 3 mm, 6 mm, 9 mm, 12 mm e 15 mm.

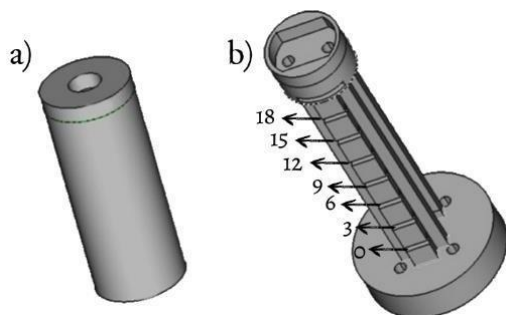


Figura 5: a) Câmera escura b) Base para o sensor LDR.

Fonte: Autores, 2020.

Após a captação dos dados por meio de testes de bancada, foram construídas as curvas para visualizar a relação entre a posição angular e a iluminação incidente para cada uma das faixas de referências. Um dos resultados desta análise é mostrado na Figura 6.

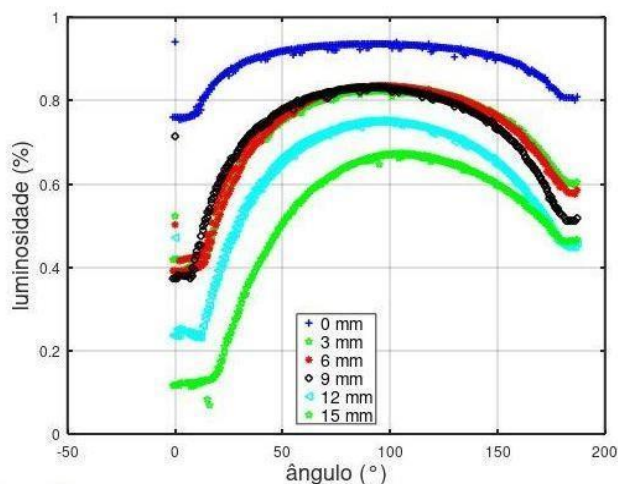


Figura 6: Gráfico para a análise do campo de visão de um sensor.

Fonte: Autores, 2020.

Destacou-se na comparação, que entre as faixas de referência: 3 mm, 6 mm e 9 mm, as curvas apresentaram características e valores semelhantes ao intervalo entre 60° e 120°, ou seja, apesar da variação de distância ser de até 6 mm, entre essas faixas de referência, não há variação significativa nos valores dos dados captados e no gráfico apresentado.

A falta de simetria ocorreu devido a restrição dos equipamentos para desenvolver os experimentos, tendo em vista que durante a primeira etapa, foi produzido um artigo para determinação do campo de visão de um sensor LDR, no qual, verificou-se por inspeção que um campo de visão adequado seria de aproximadamente 120° [8].

Determinada o campo de visão do sensor, a segunda etapa constituiu-se pela distribuição dos sensores sobre uma base semi esférica, de modo que houvesse sombreamento entre o campo de visão dos sensores na captação dos dados e a implementação de uma rotina computacional, que dada intensidade de luz em um conjunto de sensores fosse possível determinar a direção do sol.

Considerando as curvas encontradas na Figura 6, observa-se que os melhores dados disponíveis possuem características semelhantes e a fim de dar continuidade neste trabalho, os sensores foram posicionados na distância de 6 mm em relação ao orifício da câmara escura na construção da base. Pois por inspeção dos resultados, pode-se notar que os dados seguiram padrões que podem ser relacionados através de uma função matemática sobrejetora e simétrica, permitindo modelar a interação entre a luz do Sol e os sensores.

Vale ressaltar que no espaço são necessários no mínimo três sensores para determinar a posição de um objeto. Neste caso definiu-se cinco sensores para permitir redundância no caso de falha de algum sensor, além do fato que se os dados advirem de 3 sensores coplanares a direção fica indeterminada, o que será explicado em outro artigo que versará apenas sobre o algoritmo de determinação de direção do Sol específico para resolução desse problema.

4.2 Página Web

A terceira etapa deste trabalho foi o desenvolvimento de um software capaz de disponibilizar a posição do sol via web por meio dos dados captados pelos sensores LDR. Dessa forma, foi elaborado a implementação de um banco de dados, com o intuito de armazenar os dados direção do sol, advindos da rotina programada no Arduino para a sua publicação de forma gráfica na web e assim, estabelecer a integração entre sensores, Arduino, banco de dados e a página web.

Na tela inicial do software (Figura 7) apresenta-se um menu que permite o acesso às seções da página, além de um vídeo *time-lapse*, exibindo o funcionamento do Gnômon durante o dia. As funções relacionadas a conexão do site com o banco de dados dos sensores foram feitas por meio de bibliotecas JavaScript.

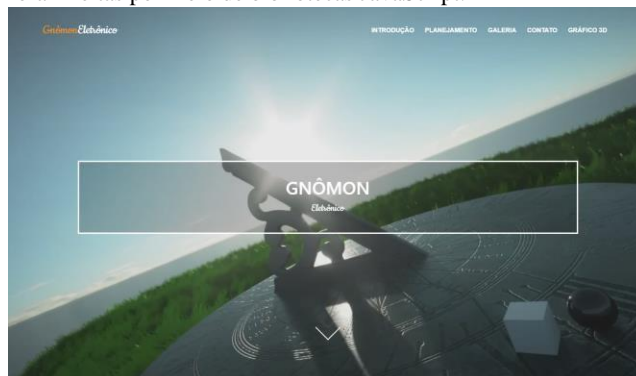


Figura 7: Tela Inicial.

Fonte: Autores, 2020

Os dados obtidos no algoritmo são enviados para um servidor em Python por meio do ESP 01, no qual realiza a conexão com a API do *Google Firebase*. Desse modo, com os dados armazenados e tratados, possibilita-se a representação gráfica dos mesmos utilizando a biblioteca *Plotly.js* (Figura 8), que através da linguagem JavaScript consome dados no formato *JSON*¹, gerados pelo sistema e transforma-os em visualizações gráficas

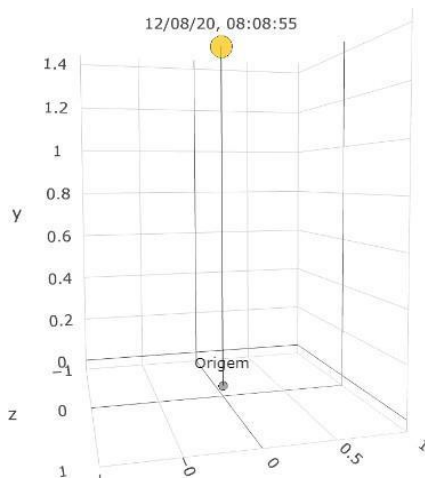


Figura 8: Gráfico 3D.
Fonte: Autores, 2020.

O gráfico 3D apresenta dois pontos, a origem com valores nulos, representada na cor cinza e em menor tamanho, e o valor obtido no algoritmo, representado pela cor amarela, no qual consta os eixos x, y e z, de acordo com os dados filtrados nos sensores.

5 Considerações Finais

Para a construção do Gnômon eletrônico foi necessário organizar um projeto fundamentado em práticas de engenharia de software além do efetivo conhecimento sobre a plataforma Arduino, com o intuito da conexão dos sensores para a aquisição de dados e também para a elaboração do hardware.

Na premissa de oferecer um Website prático e funcional, todos os elementos do software foram pensados de modo a tornar o Gnômon eletrônico um sistema que atenda tanto as necessidades, quanto os objetivos dos autores, para que futuramente possa conter todas as informações organizadas de modo que possa ser reproduzido por outras pessoas ou instituições.

No atual estágio de desenvolvimento desse dispositivo o objetivo proposto foi contemplado, ou seja, é possível determinar a direção de uma fonte de luz, quando um conjunto de sensores é sensibilizado pela mesma e dispor dessa informação de forma gráfica em um Website.

Entretanto, até o momento foram apenas realizados testes de bancada com o dispositivo construído, considera-se ainda necessários testes para observar seu funcionamento e limitações mediante às intempéries ambientais, além da implementação de filtros digitais para melhorar a qualidade dos dados.

Além disso, o desafio de melhorias e a implementação de novas funcionalidades no Gnômon eletrônico é parte de uma proposta pedagógica, que tem como base produzir temas de pesquisa para orientação de futuros trabalhos dos Técnicos em Informática do Campus Avançado Sombrio.

REFERÊNCIAS

- [1] AFONSO, G. B. Experiências simples com o gnômon. Revista brasileira de ensino de física, v.18, n.3, p.149-154, 1996.
- [2] BRITO, Ricardo. Bancos de Dados NoSQL x SGBDS Relacionais: Análise comparativa. Technical report, Universidade de Fortaleza, 2010.
- [3] FIREBASE. Disponível em: <<https://firebase.google.com/>>. Acesso em: 20 jul 2020.
- [4] LACERDA, Ramon Temporim; MORAIS, Rodrigo da Silva. Arduino e módulo ESP8266: Sistemas de Comunicação – Noturno, Msc. Ivandro Ribeiro. Disponível em: <<https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/235/11361>>. Acesso em: 04 ago 2020.
- [5] MCROBERTS, Michael. Arduino Básico. São Paulo: Novatec, 2011.
- [6] MENDES, J. J. A.; STEVAN, S. L. LDR e sensores de luz ambiente: funcionamento e aplicações. Semana de Eletrônica e Automação – SEA, Ponta Grossa, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/2JexZmq>>. Acesso em: 15 maio 2020.
- [7] PLOTLY.JS. Plotly.js. Disponível em: <<https://plotly.com/javascript/>>. Acesso em: 04 ago 2020.
- [8] SANTOS, H., & ARAÚJO, H. Ajuste da curva de luminosidade de um sensor LDR para a construção de um Gnômon Eletrônico. In 8º Simpósio de Integração Científica e Tecnológica do Sul Catarinense (p. 176). Criciúma/SC: IFSC, 2019.
- [9] SMITH, Ben. JSON Básico: Conheça o formato de dados preferido da web. São Paulo: Novatec, 2015.

¹ JSON (JavaScript Object Notation) é um modelo para armazenamento e transmissão de informações no formato de texto [9].