

Anemômetro

Os ventos do Jardim

Gabriel Santos Silva Araújo
Universidade de Brasília
Faculdade Gama
Gama, Distrito Federal
gabrielsantos_s96@hotmail.com

Yasmine Silveira Andrade
Universidade de Brasília
Faculdade Gama
Gama, Distrito Federal
andradeyasmine96@gmail.com

Resumo — O presente documento consiste na descrição do processo de confecção de um anemômetro que beneficiará o Jardim Botânico de Brasília informando a velocidade e direção do vento para auxiliar em combates a incêndios.

Keywords—*anemômetro; vento; Jardim Botânico de Brasília; direção; velocidade do vento*

I. INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado constitui 23,92% do território brasileiro, sendo o segundo maior bioma nacional com uma área de aproximadamente 2.036.448 Km² [1]. Conhecido como a savana mais rica do mundo em biodiversidade, ele possui diversas espécies e é berço de várias nascentes, como dos principais rios das bacias Amazônica, da Prata e do São Francisco.

Na importante tarefa de conhecer e proteger este bioma, o Jardim Botânico de Brasília – JBB, conhecido como “Jardim do Cerrado”, é uma área de proteção ao cerrado vinculada à Secretaria de Meio Ambiente do Distrito Federal – SEMA/DF, que possui um grande acervo de espécies e promove pesquisas e educação ambiental nesta área [2]. Porém, um dos grandes problemas enfrentados pelo JBB são as queimadas que ameaçam a fauna e flora ali presente.

As queimadas são comuns no Cerrado devido a abundância de matéria orgânica em seu solo – como folhas secas e restos de vegetação – e a baixa umidade no período de seca, mas com diversas ações do homem, essas queimadas se intensificaram, sendo prejudicial à diversidade deste bioma.

Um dos fatores que influenciam a propagação do fogo é a velocidade e a direção do vento. Para obtenção destes dados são utilizados anemômetros.

Existem diversos tipos de anemômetros, porém, vários deles apresentam limitações que restringem seu uso, dependente das condições climáticas de umidade e temperatura, necessidade de manutenção devido ao

desgaste das partes mecânicas e faixa de velocidade do vento encontrada no local a ser aferido.

Um dos mais utilizados é o anemômetro de pás, constituído por três pás mecânicas que giram com as correntes de vento. A partir da quantidade de giros por tempo e do o perímetro em que as pás se movimentam, é possível aferir a velocidade em que o vento se encontra.

II. OBJETIVO

Este projeto tem como objetivo, auxiliar o jardim botânico de Brasília em um problema recorrente no cerrado brasileiro: a contenção de incêndios através do uso de informações a respeito do vento, utilizando um anemômetro de baixo custo e eficiência.

III. BENEFÍCIOS E REQUISITOS

O anemômetro foi projetado de modo a atender as necessidades do Jardim Botânico de Brasília, agindo para facilitar o controle de incêndios, pois é de extrema importância o conhecimento da velocidade e direção do vento para que se possa calcular a velocidade de propagação do fogo. Essas informações serão utilizadas para facilitar o trabalho dos bombeiros e ajudar a preservar a fauna e flora do JBB.

Os dispositivos que permitem mensurar esses dados vendidos comercialmente, além de possuir um preço elevado, necessitam de um custo maior com energia e manutenção. Pensando nisso, este projeto conta com sensores e controladores de baixo custo, baixo consumo energético e fácil manutenção.

Dentre os requisitos necessários, o anemômetro projetado deverá medir velocidades entre 5Km/h e 30Km/h, baixo consumo energético e resistente às condições climáticas no local.

IV. CONSTRUÇÃO DO ANEMÔMETRO

Durante a realização do proposto, buscou-se soluções viáveis que resultassem em dados confiáveis de modo a atender os requisitos.

Em resumo, o funcionamento é dado por três pás mecânicas, ligadas a um disco, que giram com a força do vento. O disco contém um ímã que aciona um sensor sempre que passa por ele. Sabendo a circunferência do disco, é possível aferir a velocidade do vento pelo o número de voltas por um determinado tempo. Já a direção do vento é dada por uma chapa presa à ponta de uma haste de modo de, quando o vento bate, gira a chapa, deixando-a na mesma direção e sentido dele, que é detectada por outro sensor.

Para melhor compreensão, a construção do anemômetro foi subdividida em três partes: estrutura mecânica, hardware e software.

A. Construção Mecânica

A estrutura do protótipo foi montada de acordo com a fig.1 presente no final deste tópico. Ela conta com uma parte móvel formada por três pás, em formato de meia esfera, ocas, presas a uma peça circular plástica por raios de bicicleta de aço inox. A peça circular foi encaixada na parte superior de um cano pvc, já na parte inferior, foi colocado um cd, com um ímã em sua extremidade, seguido de um rolamento para que o suporte não impeça o giro da estrutura.

Um tubo de caneta é encaixado no centro do rolamento e fixado à base do anemômetro, deixando assim, a parte móvel livre para girar.

A base é formada por uma caixa retangular com um furo circular no centro, para a passagem de uma haste de metal, e outro retângular à 6 cm do primeiro para passagem do módulo sensor magnético. A haste possui uma pá em forma de disco em sua ponta superior e é presa ao encoder dentro da caixa para que, quando o vento mover a pá para sua direção, o encoder é rotacionado.

A caixa possui também um furo em sua lateral para a passagem do cabo de alimentação do microcontrolador contido na mesma.

Os materiais utilizados no processo de montagem são descritos na tabela I.

8	Ímã	Neodímio	1	10 x 12mm
9	Tubo de caneta	Acrílico	1	25 x Ø7mm
10	Haste metálica	Aço Inox	1	22 x Ø4mm
11	Caixa	Madeira	1	12 x 22 mm

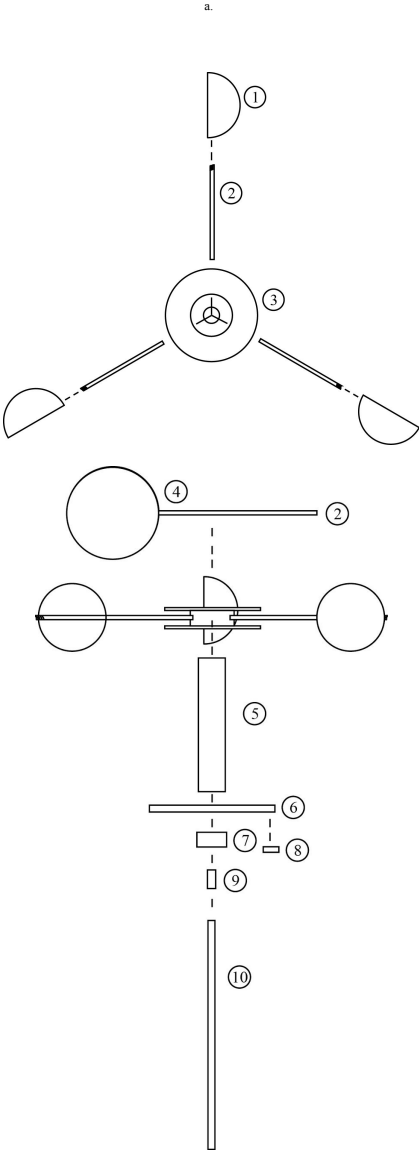


TABLE I. LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS PARA MONTAGEM MECÂNICA

Nº	Bill Of Materials			
	Descrição	Material	Quantidade	Dimensões
1	Pá mecânica	Alumínio	3	Ø45 mm
2	Raio bicicleta	Aço inox	4	180 mm
3	Carretel de fio de nylon	Plástico	1	Ø6 cm
4	CD	Acrílico	1	Ø12 cm
5	Cano PVC	PVC	1	18 x Ø25mm
6	CD	Acrílico	1	Ø8cm
7	Rolamento	Aço	1	Ø23mm

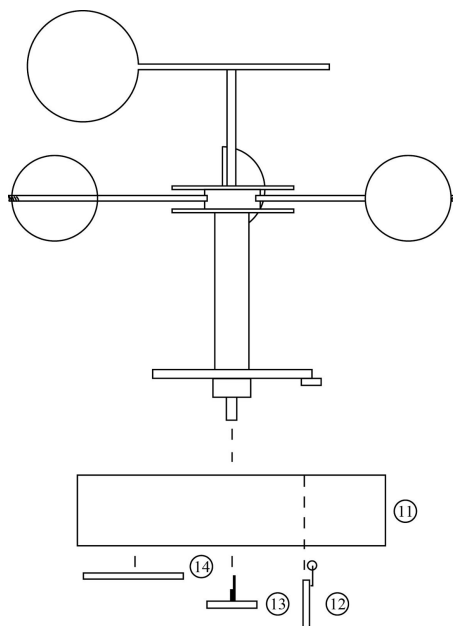


Fig. 1. Diagrama de montagem do anemômetro

B. Descrição de Hardware

Primeiramente escolheu-se o hardware que seria utilizado a fim de sanar as necessidades previamente analisadas.

Para a medição da velocidade do vento foi utilizado um módulo sensor magnético, mostrado na fig. 2, que contém um Reed-Swift, com contato normal aberto, e é acionado sempre que um ímã se aproxima do mesmo.



Fig. 2. Módulo sensor magnético.

Para aferir a direção do vento, foi utilizado um encoder rotativo como pode ser observado na fig. 3. Este sensor gera dois sinais digitais inversos, a fim de identificar qual o sentido de giro a partir desses sinais.



Fig. 3. Módulo encoder 360° P17.

Para fazer a programação e a interação entre os sensores, foi o microcontrolador responsável é o MSP430G2553.

A seguir o diagrama blocos da fig. 4 de demonstra a disposição destes componentes:

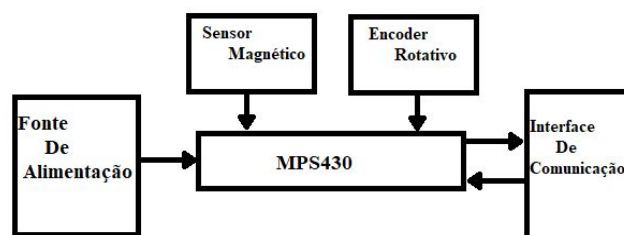


Fig. 4. Diagrama de blocos da disposição do hardware.

TABLE II. LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS

Nº	Bill Of Materials			
	Material	Quantidade	Custo Unitário (R\$)	Fornecedor
13	Módulo Encoder 360° P17	1	25.90	GBK Robotics
12	Módulo Sensor Magnético	1	13.90	H.U infinito
14	MSP430G2553	1	30.00	Texas Instruments
-	Jumpers	6	0.25	Baú da Eletrônica

b.

C. Descrição do software

Para realização do projeto foi necessário a utilização da plataforma Energia de prototipagem eletrônica de fonte aberta. Essa plataforma permite a confecção de códigos em C e ASSEMBLY, aceitando também as bibliotecas feitas para arduino.

Com essa ferramenta em mãos, foi realizado o código para controlar os sensores magnético e o encoder.

O fragmento de código abaixo detecta quando há mudança no sinal analógico de entrada proveniente do sensor magnético verificando se ele saiu de seu modo de repouso - em nível lógico alto.

```
int valor = 1023;
void loop() {

    novo_valor = analogRead(Entrada);

    if((valor < 300) && (novo_valor > 1000))
        {voltas = voltas+1;}

    valor = novo_valor;
    contador = contador + 1;
    delay(1);
}
```

Tal verificação resulta no incremento ou não da quantidade de voltas do disco.

A variável contador associada com o delay de 1 milissegundo é utilizado para contar o tempo.

```
if (contador == 500)
{
    distancia = voltas * 0.3632743;
    velocidade = distancia;
    voltas = 0;
    contador = 0;

    Serial.print("\nVelocidade: ");
    Serial.println(velocidade);
    Serial.print("\n");
}
```

O código acima trata-se do cálculo da distância percorrida, onde o contador é incrementado quinhentas vezes com o delay de 1 milissegundo, que, somado ao tempo de execução do restante do código, resulta em um tempo de um segundo.

Conhecendo-se o valor do tempo, é necessário encontrar a distância percorrida nesse dado tempo. Assim sabendo que o diâmetro do disco, 12 cm, é possível calcular a circunferência.

$$\text{Circunferência} = 2 \cdot \Pi \cdot 0.06$$
$$\text{Circunferência} = 0.3632743$$

Com a circunferência e a quantidade de voltas dadas,, obtém-se a distância percorrida em 1 segundo, ou seja, a velocidade em m/s.

Para a obtenção da direção do vento foi utilizado o Módulo Encoder 360° P17 que possui 24 posições de giro. Diante da dificuldade encontrada para reprodução da interrupção presente na biblioteca disponibilizada pelo

fabricante do sensor na plataforma Energia, tal atividade foi programada em Arduino.

Foi utilizada a biblioteca RotaryEncoder.h e zerada as variáveis necessárias para o código. Como mostrado no fragmento abaixo, a variável newPos recebe a posição do encoder, se ela for diferente da posição anterior (pos), guarda o resto da divisão dela por 24 na variável n, devido ao número de posições por rotação completa do sensor. De acordo com o valor gerado, o monitor serial mostra a direção do vento como N (norte), S (sul), L (leste) e O (oeste). Por fim, a variável pos recebe a posição atual.

```
void loop()
{
    static int pos = 0;
    encoder.tick();
    int newPos = encoder.getPosition();

    if (pos != newPos) {
        int n = newPos%24;
        if ((n>=0 && n<6) | (n>=-24 && n<-18))
            dir = 'N';
        else if ((n>=6 && n<12) | (n>=-18 && n<-12))
            dir = 'L';
        else if ((n>=12 && n<18) | (n>=-12 && n<-6))
            dir = 'S';
        else if ((n>=18 && n<24) | (n>=-6 && n<0))
            dir = 'O';

        Serial.print(n);
        Serial.println();
        pos = newPos;
    }
}
```

V. RESULTADOS

Com o fim das três etapas mencionadas (fig. 5 e 6), foi possível realizar testes para constatar a funcionalidade do protótipo construído.



Fig. 5. Vista frontal do anemômetro construído.



Fig. 6. Vista superior do anemômetro construído.

Uma das dificuldades encontradas nessa etapa foi a calibração da velocidade aferida pelo anemômetro devido a falta de dados base para comparação. A alternativa encontrada foi buscar referências acerca velocidade média do vento de um ventilador *arno vitalitê*. A partir da pesquisa constatou-se que em sua velocidade mínima, sem interferências externas, é aproximadamente 10 Km/h e sua velocidade máxima é em média 13.4 Km/h.

Os resultados deste teste foram observados no monitor serial da plataforma Energia demonstrados nas tabela a seguir.

TABLE III. RESULTADO DAS MEDIÇÕES.

Medição	Velocidade aprox. 10 Km/h	Velocidade aprox. 13.4 Km/h
1	11.23	12.74
2	11.23	13.05
3	10.86	12.74
4	11.52	12.44
5	11.23	11.89

c.

A velocidade média para o primeiro caso foi de 11.21 Km/h, já para o segundo, de 12.57 Km/h.

A direção e sentido do vento medida a partir do encoder foi obtida com uma ótima precisão, indicando corretamente todos os sentidos e direções em que foi submetido.

VI. CONCLUSÃO

Para o auxílio do combate a incêndios no Jardim Botânico de Brasília, é de extrema importância que se conheça a direção e velocidade do vento, para evitar maiores danos causado pelo fogo.

A partir dos resultados obtidos, pode-se observar que, apesar da necessidade de uma melhor calibração da medição da velocidade do vento e da dificuldade de transposição do microcontrolador Arduino para o MSP430, o projeto criado tem um alto potencial para funcionar de modo a atender as necessidades propostas pois, como observado nos testes realizados, ele foi capaz de identificar corretamente a direção e sentido do vento, e medir com uma margem de erro de 1,5 Km/h.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] IBGE. Mapa de Biomas e de Vegetação. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004bioma.shtml>. Acesso em: 26 de março de 2018.
- [2] JBB. Quem Somos. Disponível em: <http://www.jardimbotanico.df.gov.br/institucional/quem-somos/>. Acessado em: 26 de março de 2018.
- [3] A.S.Dionisio, "ANEMOMETRO UTRASSÔNICO BASEADO EM SENSOR DE DISTÂNCIA". UFRN, Setembro 2014.
- [4] M. R. S. Ribeiro¹, R. Bergamasco¹, M. G. Ribeiro¹, S. V. Aredes², L. F. W. Barbosa³, "DESENVOLVIMENTO DE UM ANEMÔMETRO DIGITAL ULTRA-SÔNICO". UNIVAP/FEAU.