

Anemômetro Digital com Aplicação na Energia Eólica no Brasil

Jelysson Macedo Amorim França²

Jhonata Serejo Amaral

Ciro José Egoavil Monteiro

RESUMO

O presente projeto implantou o funcionamento de um Anemômetro digital a qual está relacionado com à medição da velocidade de fluidos que podem ser o ar em modelos físicos, em laboratórios de hidráulica de aerodinâmica ou qualquer outro fluido como os gases existentes em estrelas e planetas. Desde meados do século XX, está sendo importante o avanço das áreas rurais de maneira geral, entre elas, a agricultura, a agropecuária, engenharia, comércio e a piscicultura graças as grandes inovações e tecnologias, excepcionalmente na área da eletrônica e automação, por sua vez, extremamente importante nesse projeto como um todo. O vento tem efeitos relevantes em várias áreas do conhecimento, sendo elas, a meteorologia, transferência de calor, edificações, entre tantas outras que se pode nomear. Atuando tanto de modo vantajoso, foi realizado um estudo e tornou-se possível a aplicação desse instrumento no campo de energia eólica, fazendo estudos de viabilidade através das medições diárias durante um determinado período de tempo.

Palavras-chave: Anemômetro, automação, eletrônica, energia, eólica.

INTRODUÇÃO

O vento se configura pela ação de deslocamento do ar, podendo ser perceptível através da modificação que este causa, como por exemplo, o movimento das vegetações. Surge em decorrência da diferença de pressão e temperatura entre as camadas de ar, conforme afirma Mário Festa meteorologista do Instituto Astrônomo e Geofísico da Universidade de São Paulo e a diferença é encontrada

na pressão de aquecimento da atmosfera terrestre e do ar atmosférico que se aquece pela radiação solar.

Durante o século XX, a oferta de energia, obtida principalmente a partir dos combustíveis fósseis como petróleo e carvão mineral, deu suporte ao crescimento e às transformações da economia mundial. Com a revolução industrial, encerra-se o auge do uso da energia biológica como força motriz e inicia-se a fase do uso dos combustíveis fósseis como forma de aumentar a produção de bens manufaturados através da redução do tempo de produção. A intenção agora era transformar a matéria prima simples em produtos com valor comercial em grande escala. Para manter o crescimento econômico, aumentar a geração de energia se torna o foco principal, uma vez que esta é o que faz as indústrias produzirem.

Nesse contexto, a energia eólica apresenta um grande potencial de redução nas emissões de carbono de curto e longo prazo, pois contribui para redução das emissões dos gases de efeito estufa devido à substituição de combustíveis fósseis utilizados para geração de energia.

Embora a velocidade do vento varie regionalmente, todos os continentes possuem áreas com potencial para geração e devido a esta distribuição, o mercado de energia eólica tem se expandido rapidamente. Com o contínuo avanço tecnológico as turbinas eólicas alcançaram grande evolução e após décadas de pesquisas, hoje seu preço está cada vez menor. A instalação de um parque eólico é mais rápida e causa menos impacto ambiental quando comparado com a instalação de outras formas de geração energética, mas embora apresente muitos pontos positivos, alguns pontos negativos fazem com que os investidores vejam com certa cautela o investimento neste tipo de energia.

Devido à natureza estocástica do regime dos ventos, a energia elétrica gerada por usinas eólicas é intermitente. Além disto, esta forma de aproveitamento energético possui controle reduzido ou inexistente de potência elétrica gerada,

uma vez que não se tem controle sobre a fonte primária de energia, ou seja, o vento.

Esta variação na potência elétrica gerada se traduz em variações na tensão em pontos do sistema eletricamente próximos a usina, da mesma forma que as alterações de carga elétrica do sistema devido ao aumento e redução do consumo de energia elétrica ao longo de um período. Justamente pelo regime de ventos sofrer tantas variações ao longo do dia, é necessário que seu monitoramento seja feito de modo a minimizar o máximo possível a influência de obstáculos nas medições e um dos fatores que limitam investimentos em empreendimentos eólicos tem sido a falta de dados consistentes e confiáveis.

Apesar de existir muitos postos de coletas de dados meteorológicos no país, atualmente faltam estações apropriadas para monitoramento eólico voltado para geração elétrica. Uma tentativa de contornar este problema foi a divulgação do Atlas Eólico Brasileiro.

É notório que a criação do Atlas Eólico Brasileiro deu um grande norte para a criação de leis e regulamentações que fundamentam a ANEEL onde tratam sobre os novos parques eólicos e a energia eólica que atualmente representa quase um percentual de 9 do total na matriz energética brasileira. Para a construção de um posto anemométrico, não existem regras obrigatórias para a instalação de anemômetros de modo que não existe nenhuma padronização entre os postos de monitoramento instalados no país. Dessa forma, é de suma importância que ocorra a padronização de postos anemométricos para que sejam construídos parques eólicos visando a máxima distribuição elétrica nacional de forma limpa e renovável.

O ANEMÔMETRO DIGITAL

A medição da velocidade do vento (fluidos) é de grande importância para diversas aplicações industriais e científicas tais como túneis de vento, aeroportos, estações meteorológicas, navegação de embarcações e estudos de instalação de turbinas

eólicas, etc. Entre os principais instrumentos utilizados para a medição da velocidade do vento estão os anemômetros, os quais podem ser de diversos tipos: Tubo de Pressão, Deflexão, Termoelétricos e Ultrassônicos e Rotacional. Suas principais características são.

I. O Tubo de Pressão é um tipo de anemômetro que usa diferenças de pressão exercida pelo movimento das moléculas do ar em movimento, convertendo a energia cinética em energia potencial. A principal vantagem deste dispositivo é que pode ser construído a um custo muito reduzido, quando comparado aos demais anemômetros disponíveis. As principais desvantagens são a sua exatidão e resolução espacial, insuficientes para algumas aplicações.

II. O anemômetro de deflexão pode ser construído facilmente, pois é formado apenas por uma chapa metálica em que um dos lados é livre e outro é preso à ponta do arco que a constitui. Seu funcionamento também é muito simples: basicamente o vento incide sobre a chapa metálica, a qual defletirá em função da magnitude da velocidade do vento. A incerteza deste dispositivo é muito grande quando comparada aos anemômetros comerciais.

III. Os anemômetros termoelétricos baseiam-se na troca de calor para determinar a velocidade do fluido. Esta troca de calor é feita por meio de um fio ou filme condutor de calor e do próprio fluido medido. A velocidade do vento é proporcional à quantidade de calor retirada do fio ou filme quente. As vantagens deste anemômetro são: não possuir partes móveis, ter um tamanho reduzido quando comparado com os anemômetros rotacionais, e apresentar maior sensibilidade para baixas velocidades do vento. No entanto, tais anemômetros são frágeis e seus parâmetros são muito sensíveis às partículas de poluição depositadas no fio, o que implica diretamente em recalibração e custo elevado.

IV. Os anemômetros ultrassônicos operam com base no princípio de que o movimento das partículas do ar em movimento afeta a velocidade de uma onda acústica, com frequência ultrassônica. Entre as principais características dos sistemas de medição baseados em técnicas ultrassônicas estão: (a) não produzem perdas de pressão quando instalados no meio de medição, (b) não contaminam o fluido, (c) o procedimento de medição é não invasivo, (d) não causam desgaste algum e podem ser utilizado em aplicações com condições extremas de pressão e temperatura, (e) boa exatidão e resposta rápida.

V. Os anemômetros rotacionais são os mais simples. São construídos, basicamente, por hélices que giram a uma velocidade angular proporcional a velocidade do vento que passa por elas. Este tipo de anemômetro pode ser formado por canecas semicônicas anexadas a um eixo horizontal de rotação. Sua principal desvantagem é estar em contato com o ar, obstruindo a passagem do fluxo de ar para medir a velocidade do vento. Além disso, este anemômetro também é pouco sensível a rajadas de vento de curta duração, devido a sua inércia. Por estes motivos, escolheu-se o anemômetro rotacional como objeto de estudo neste trabalho.



Figura 1: Concha anemômetro.

Fonte: Autores (2020).



Figura 2: Projeto montado na prática.

Fonte: Autores (2020).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para realização do projeto foi consultado informações sobre o funcionamento do Anemômetro digital e as aplicações no ramo do comércio como um todo, excepcionalmente na área de energia eólica. Baseado no fato de que atualmente já existe aplicativos que são capazes de medir a quantidade de vento em um determinado local utilizando o Anemômetro e depois indicar qual a turbina mais adequada para instalação de um parque eólico, pode se afirmar que a implementação deste projeto agrupa vertiginosamente neste ramo. Uma vez finalizada a montagem, foi realizado os testes para ver se todos os equipamentos estão em boas condições e fornecendo suas devidas aplicações ao circuito como um todo.

Além disso, foi realizado uma calibração baseada no raio das conchas. Tal calibração foi realizada com um anemômetro ultrassônico digital. No que se refere aos custos do projeto, ficou estimado em R\$ 410,00 (quatrocentos e dez reais) e foi fomentado integralmente pela equipe responsável.

Somado a isso, permitível listar também o PDCA foi bastante utilizado nesse projeto para que fosse possível concluí-lo visto que teve alguns erros que são inevitáveis no início para a montagem. O PDCA consiste em um método utilizado por gerências que visam a tomada de decisões corretas e procura sempre melhorar baseadas em testes, estudos e referenciais tanto teórico quanto práticos para a realização de quaisquer atividades.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No que tange a resultados obtidos e esperados acerca do projeto de um Anemômetro Digital, é possível afirmar que com relação aos obtidos pode se concretizar o aperfeiçoamento na área de programação de Arduino, aprimoramento prático sobre equipamentos eletrônicos, utilização correta do multímetro e também um aprendizado com relação a programação de circuitos eletrônicos em softwares como o PSIM e PROTHEUS.

Além disso, foi possível também a publicação no segundo SETER – Seminário de Engenharia e Tecnologia de Rondônia com o mesmo título. Tal publicação foi de extrema importância e reconhecimento para todos os integrantes do grupo que puderam ver que todo o esforço valeu a pena.

CONCLUSÃO

Diante de todo o exposto, é possível afirmar que esse projeto trouxe inúmeros aprendizados para o grupo como um todo, principalmente sobre questões que os mesmos tinham pouco domínio que era a parte de programação do Arduino em C++, utilização dos instrumentos de medição como multímetro e também do conhecimento prático sobre resistores, protoboard, *datasheets* e correlatos. Aliado a isso, foi bem desenvolvido também a questão do trabalho em equipe,

ponto de extrema importância para que esse projeto desse certo e contribuir para futuros estudos ou viabilidades para implantação de um campo eólico através de estudos com anemômetro digital.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAUMAN, Z. (2001). **MODERNIDADE LÍQUIDA**. Zahar; Edição: 1 (17 de abril de 2001).

GOMES, Adjefferson Custódio. **Análise do potencial eólico do brasil**. Universidade Federal de Uberlândia. 2019. p. 4.

LÜDKE, M. e André. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**, 1986. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/download/3122/2459>>. Acesso em: 02 de jun. de 2020.

MAURI, L. H. **Metodologia Científica e da Pesquisa**, 2007. 5a edição revista e atualizada pela Equipe Unisul Virtua.

OLIVEIRA, L.S. **Regras e boas práticas para instalação de torres anemométricas voltadas para estudo de potencial eólico**. COPPE/UFRJ, 2011.

REIS, Pedro. **História e funcionamento da energia eólica no Brasil**. Energia renováveis, 2011. p. 23.

PALLAS-ARENÝ, R.; WEBSTER, J. **Sensors and Signal Conditioning**. New York: Wiley InterScience, 2001.

RODRIGUES, Maxwell dos Santos. **Tese de mestrado sobre Energia eólica e suas características**. PUC-RIO. 2014. p. 29.

SENTELLHAS, Paulo Cesar. ANGELOCCI, Luiz Roberto. Meteorologia agrícola e urbana. 2012. p. 13.