

VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DE DADOS ADQUIRIDOS POR ANEMÔMETROS DE COPOS

KARINA FOLHA¹; ALINE MACHADO SIMÕES²; LUCIANA SHIGIHARA LIMA²;
RAFAEL FERRARI ULGUIM EHLERT²; MAYARA DA SILVA DUARTE²
GILBERTO LOGUERCIO COLLARES³

¹Universidade Federal de Pelotas – kariinafolha@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – alinehsimoes@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – lushilima@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – ferrari.rafael.rf@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – mayarasduarte2@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – gilbertocollares@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Os instrumentos que indicam a intensidade do vento são denominados anemômetros. Funcionam com base no princípio padrão de conversão de energia mecânica em energia elétrica, medindo a direção e velocidade do vento pela quantidade de pressão da corrente do ar contra uma superfície, como um copo ou uma hélice, ou usando pulsos sônicos. No mercado atual, existem três principais tipos de anemômetros: os de copos, de hélice e os sônicos. Onde se destaca o anemômetro de copos, graças a sua alta confiabilidade e boa relação custo benefício (ALÉ; SIMIONI; HACK, 2008).

O anemômetro de copo hemisférico foi inventado pelo astrônomo irlandês Thomas R. Robinson em 1846, sendo originalmente formada por quatro copos, que giravam horizontalmente com o vento e uma combinação de rodas registrava o número de revoluções em um determinado intervalo de tempo. Os anemômetros são instalados em estações meteorológicas, e dependem de coleta dos dados armazenados.

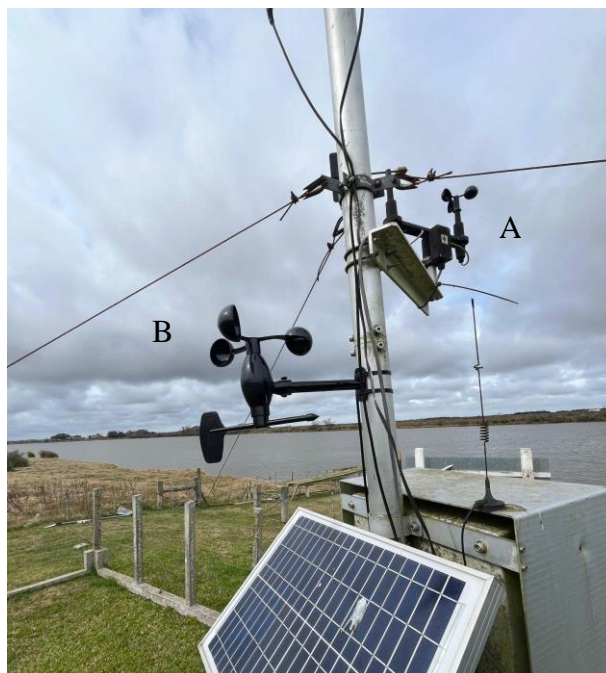
No uso de anemômetros, é comum a confusão entre os termos aferição, calibração e verificação. A aferição corresponde apenas ao valor indicado pelo instrumento durante a medição, sem qualquer relação com um padrão. Já a calibração, feita em túnel de vento, consiste em um processo metrológico formal, no qual as indicações do anemômetro são comparadas a padrões de referência rastreáveis, de modo a determinar seus erros e incertezas. A verificação, por sua vez, é uma checagem para confirmar se o instrumento atende a requisitos previamente estabelecidos, sem ser um procedimento tão rigoroso quanto a calibração. De acordo com o Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM), calibração é definida como a operação que estabelece a relação entre valores fornecidos por padrões e as indicações do instrumento, enquanto a verificação corresponde ao fornecimento de evidência objetiva de que um item satisfaz requisitos especificados (JCGM, 2012). O presente trabalho visa fazer a verificação de dois anemômetros de copos, a fim de comparação dos valores obtidos visando a precisão dos resultados.

2. METODOLOGIA

Foi avaliado o desempenho de dois anemômetros do modelo de copos, porém tamanhos e marcas distintas. O de referência A, e o alternativo B, conforme demonstrados na figura 1 contam com um eixo vertical no qual são fixados três copos hemisféricos formando ângulos iguais entre si de 120°(DE PAIVA, 2005) de forma que suas partes côncavas fiquem sempre voltadas no mesmo sentido onde

rotacionam em função do arrasto aerodinâmico, a velocidade em que os copos giram é diretamente proporcional a velocidade do vento, a cada giro, o sensor capta o sinal elétrico de saída que passa por um processo de conversão analógico digital, armazenado em um registrador eletrônico (data-logger), obtendo dados de direção em graus e velocidade do vento em metros por segundos (m/s) associados a uma escala de tempo que para o presente estudo se definiu sete dias, com informações captadas a cada hora.

Figura 1- Anemômetros utilizados para observação: equipamento A e equipamento B.

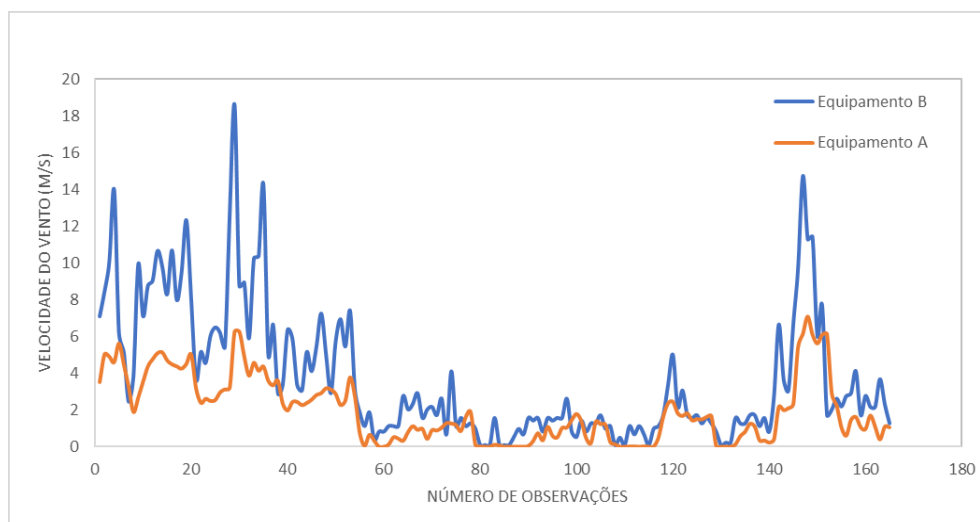


A verificação foi realizada com base nos dados de direção e velocidade do vento, obtidos a partir dos registros dos anemômetros instalados, coletados pelo datalogger no software (LOGGNET 4.8), processados em excel obtendo gráficos de comparação e análise estatística, e considerando essas informações efetuou-se a análise.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de velocidade do vento medidos pelos dois anemômetros conforme demonstrado no gráfico um, evidenciam que, embora ambos capturem a variabilidade temporal da circulação atmosférica, existem diferenças de magnitude nas leituras. O anemômetro associado ao anemômetro A apresenta valores médios mais elevados em determinados horários, enquanto o anemômetro B registra velocidades geralmente menores e mais estáveis. Essa discrepância pode estar relacionada tanto a diferenças tecnológicas entre os sensores, quanto a fatores de instalação, como altura de posicionamento ou interferências locais.

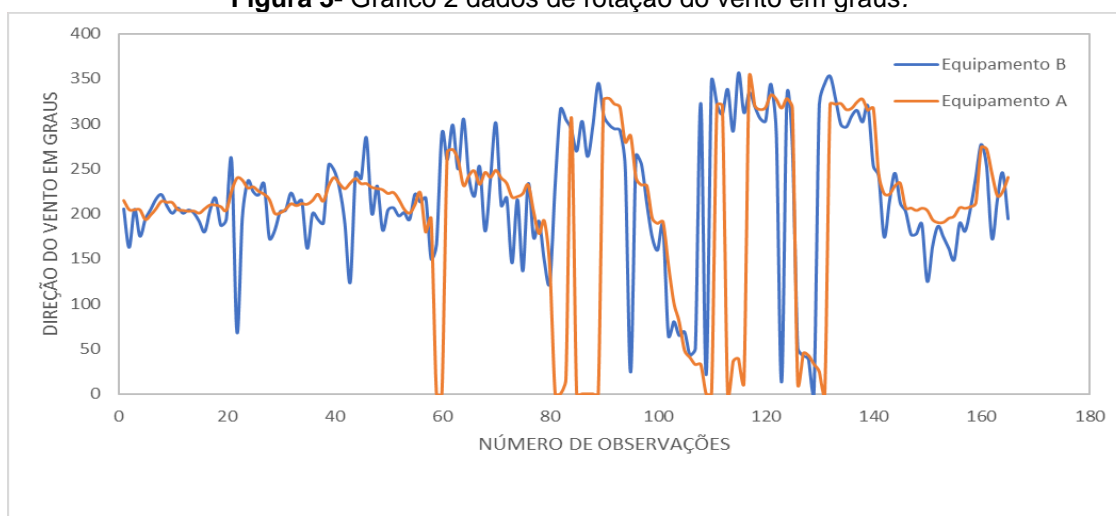
Figura 2- Gráfico 1 dados de velocidade do vento observada em m/s.



Do ponto de vista metrológico, essas diferenças reforçam a importância da calibração periódica dos instrumentos. Segundo Stull em 1988, pequenas diferenças na altura ou no posicionamento de instrumentos meteorológicos podem causar reduções significativas nas medições, devido à influência da rugosidade do terreno e da turbulência atmosférica. Assim como, WMO em 2008 afirma que diferentes modelos de anemômetros mesmo quando instalados lado a lado podem apresentar discrepâncias na leitura em função da calibração, da inércia do rotor e da sensibilidade dos sensores.

O gráfico dois mostra as informações de direção do vento onde foi possível observar a variação angular ao longo dos sete dias de análise. Ao comparar os dois anemômetros o equipamento A apresenta valores de direção mais variáveis (mudanças mais perceptíveis entre horários) enquanto o equipamento B, concentra seus registros em torno de 360° (Nordeste/Norte), indicando menor sensibilidade a pequenas flutuações ou talvez uma limitação na resolução do sensor. Assim, a análise da direção do vento mostra que ambos captam a predominância de ventos vindos de quadrantes próximos ao norte, mas com diferentes níveis de detalhe.

Figura 3- Gráfico 2 dados de rotação do vento em graus.



Por fim, a análise comparativa sugere que o uso simultâneo de dois anemômetros é útil para avaliar a confiabilidade dos dados. As divergências observadas podem ser tratadas com procedimentos estatísticos, como cálculo de correlação e análise de tendência, para definir qual instrumento apresenta maior consistência. Essa prática fortalece a robustez do monitoramento, evitando que erros sistemáticos comprometam interpretações ou projetos que dependam da medição precisa da velocidade do vento.

O equipamento A apresentou velocidade média de 3,76 m/s, com valores variando de 0,07 a 18,6 m/s e desvio padrão de 3,63 m/s, mostrando maior variabilidade. O equipamento B, por sua vez, registrou média de 1,96 m/s, com intervalo entre 0,00 e 7,10 m/s e desvio padrão de 1,80 m/s, indicando menor amplitude e menor dispersão. A correlação linear entre as séries foi de 0,85, o que representa uma forte relação positiva: quando o vento aumenta em um instrumento, tende a aumentar também no outro, embora em magnitudes diferentes.

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho demonstrou que foi possível verificar que os dois equipamentos obtiveram os resultados bem próximos, como ficou evidenciado na correlação linear de 0,85. Orienta-se que para próximos estudos sejam efetuados métodos de aferição e calibração a fim de esclarecer eventuais valores discrepantes que foram apresentados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALÉ, Jorge Antonio Villar; SIMIONI, G. da S.; HACK, P. da S. Importância Da Calibração De Anemômetros Nos Empreendimentos Eólicos. In: CIMMEC-1º **Congresso Internacional de Metrologia Mecânica**. Rio de Janeiro/RJ. 2008.

DE PAIVA SAMPAIO, Carlos Augusto; ULLMANN, Mário Nestor; CAMARGO, Mariana. Desenvolvimento e avaliação de anemômetro de copos de fácil construção e operação. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 1, pág. 11-16, 2005.

JCGM. **Vocabulário Internacional de Metrologia: conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM)**. 3. ed. Rio de Janeiro: INMETRO, 2012.

STOUT, M.B. **Curso básico de medidas elétricas**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1974. 195p.

STULL, Roland B. **An introduction to boundary layer meteorology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). **Guide to meteorological instruments and methods of observation**. 7. ed. Geneva: WMO, 2008. (WMO-No. 8).