

Uma Mini-Estação Meteorológica

Adenilson J. Chiquito, Reginaldo da Silva e Kleber Betini Vieira
Departamento de Física
Universidade Federal de São Carlos

Introdução

Pode-se prever ou pelo menos perceber alterações nas condições climáticas de uma determinada região através do conhecimento de algumas grandezas como umidade relativa, temperatura, pressão e velocidade dos ventos, dentre outras. Assim, com o objetivo de ilustrar como estas alterações podem ser observadas, apresentamos uma pequena estação meteorológica que pode ser construída facilmente por alunos do Ensino Médio e mesmo do Fundamental. Juntando as observações realizadas nos três equipamentos a uma medida de temperatura, que pode ser obtida até mesmo com um termômetro clínico, temos a indicação de que uma mudança do clima pode ocorrer.

Um ponto interessante sobre esta estação é que os alunos poderão observar conceitos vistos em sala de aula na prática e como eles podem afetar nossa vida [1].

O sistema

Barômetro: Medida da pressão atmosférica

Este é o mais simples dos três equipamentos propostos. Necessitamos de um recipiente de boca larga (por exemplo, um vidro de maionese vazio e limpo), uma bexiga para festas, um canudinho e uma base que pode ser de madeira, papelão, cartolina ou outro material qualquer. A construção é direta e fácil:

primeiramente corta-se a bexiga logo abaixo do seu “pescoço” e com a parte maior cobre-se a boca do vidro de maionese mantendo a bexiga esticada. Com o auxílio de um barbante, fixa-se a bexiga amarrando-a à boca do vidro. Para melhorar a fixação, pode-se passar uma fita adesiva sobre o barbante, como ilustrado na Fig. 1. A seguir, o canudinho de refrigerante deve ser fixado na superfície da bexiga, também com fita adesiva. O conjunto deve então ser colocado ao lado de uma escala graduada, como na Fig. 1. Está finalizado o barômetro e seu funcionamento é o mais simples possível: quando a pressão externa diminui, a pressão interna do vidro de maionese empurra a bexiga para fora, fazendo a ponta do canudinho abaixar, indicando que uma condição propícia para a chuva foi alcançada. Quando a pressão externa aumenta, dá-se o efeito contrário. É importante lembrar que a escala proposta na Fig.

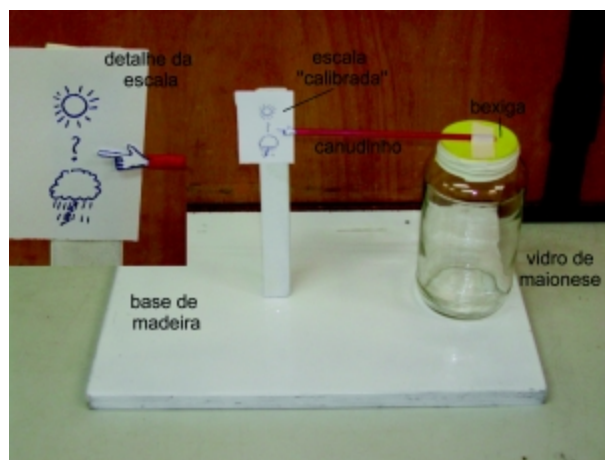


Figura 1. Barômetro de canudinho: um vidro de maionese e uma bexiga. Note a calibração da escala na parte esquerda da figura.

Este trabalho apresenta três versões básicas de equipamentos científicos usados para medidas experimentais de condições climáticas como pressão, velocidade de ventos e umidade relativa.

1 é apenas ilustrativa, uma vez que a variação da posição do canudinho é bastante reduzida. Nosso protótipo mostrou um deslocamento de 2 mm em um dia chuvoso.

Um cuidado que deve ter tomado com este equipamento está relacionado com variações fortes da temperatura ambiente, ou seja, podemos obter indicações erradas se colocarmos nosso barômetro exposto ao sol. Qual seria o motivo?

Higrômetro: Medida da umidade do ar

Este sistema também é simples, mas exige um pouco mais de cuidado e a colaboração de um(a) amigo(a) que esteja interessado(a) em contribuir com a Ciência. Nosso higrômetro é baseado em uma propriedade interessante dos fios de cabelo “sentem” a quantidade de água no ambiente e sofrem dilatação ou contração em função dela. Assim temos um sistema ideal para detectar a umidade do ar.

Para usar o sensor (fio de cabelo) devemos montar um sistema que detecte a sua contração ou dilatação. Na Fig. 2 temos uma idéia de como isso pode ser feito: usando um pequeno carretel preso em um suporte, enrola-se um fio de cabelo tendo uma de suas pontas presa ao suporte e a outra presa a um pequeno pesinho. No carretel prende-se um ponteiro,



Figura 2. Higrômetro de fio de cabelo. Necessitamos de um fio de cabelo, um carretel, e um suporte. É necessário que o cabelo não esteja com tinta.

como indicado na Fig. 2. Quando a umidade do ar varia, o fio de cabelo contrai-se ou dilata-se, provocando a variação da posição do ponteiro e indicando diretamente se a umidade está maior ou menor.

Novamente, observações cuidadosas serão necessárias para perceber a mudança na posição do ponteiro.

Anemômetro: Medida da velocidade do vento

Apesar de exigir um pouco mais de conhecimento técnico para ser construído, o anemômetro também é muito simples. Para construí-lo, necessitamos de um pequeno motor do tipo usado em carrinhos de brinquedo, três pedaços de cartolina, alguns pedaços de madeira, fios rígidos e um multímetro (que pode ser adquirido em casas especializadas ou em lojas populares de R\$ 1,99). O aspecto da montagem realizada está mostrada na Fig. 3. Em um pequeno pedaço de madeira cortada na forma de um círculo, faz-se três furos ao longo de sua circunferência, separados por aproximadamente 120°, nos quais serão encaixados três pedaços de fios rígidos de cobre de 10 a 15 cm de comprimento.

Os pedaços de fio são terminados em forma de círculos, onde serão presos os pedaços de cartolina em forma de cone utilizados para “captar” o vento. No pedaço de madeira circular deve-se providenciar um furo no

diâmetro do eixo do motor, que será ali encaixado. Este sistema pode ser colocado em um suporte que prenda apenas o corpo do motor (no nosso caso, foi usado um cano de PVC). O aparato é mostrado na Fig. 3.

Assim, quando exposto a um fluxo de ar em uma determinada direção, o nosso “cata-vento” irá girar fazendo gi-

rar também o eixo do motor. Deve-se destacar aqui uma propriedade interessante do motor usado: normalmente estes motores são formados por dois ímãs permanentes entre os quais ficam três ou mais bobinas presas ao eixo do motor. Se é aplicada uma voltagem às bobinas do motor, o eixo começa a girar; se conectarmos um voltímetro aos terminais do motor e o pusermos a girar, uma pequena tensão aparece, sendo proporcional à velocidade do eixo [2]. Desta forma, temos uma maneira simples de medir a velocidade do vento.

Uma necessidade que surge imediatamente é a calibração do sistema. Uma maneira bastante original é pedir a ajuda de um colega que possua uma bicicleta equipada com um velocímetro. Em um espaço onde pode-se circular livremente com a bicicleta, como um parque, enquanto seu colega mantém uma velocidade com a bicicleta controlando o velocímetro, você de carona no bagageiro e com o anemômetro em uma das mãos verifica qual a voltagem máxima para aquela velocidade. Então, pára-se e anota-se o valor em uma tabela de voltagens em função de velocidades. Um cuidado importante é que esta calibração seja feita em um dia sem ventos.

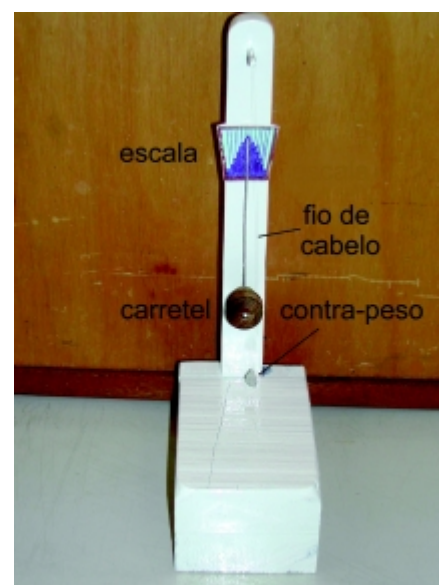


Figura 3. Anemômetro construído com um pequeno motor de brinquedo, cartolina e fios de cobre. As cartolinas em forma de cone foram presas aos fios de cobre com fita adesiva.

Observações do clima

Para verificar o quanto estamos aptos a observar uma mudança nas condições climáticas, deve-se escolher duas situações diferentes e limites, como um dia ensolarado e um dia chuvoso. Diferenças certamente serão obtidas, uma vez que estas situações apresentam condições muito distintas para temperatura, pressão, umidade e velocidade do vento, sendo portanto mais fáceis de serem observadas. A partir daí, pode-se produzir uma tabela com observações realizadas em dias onde a situação climática estava em

um ponto intermediário entre os dois extremos. Depois de algumas tentativas de previsão, você começará a observar que algumas características (pressão, temperatura, umidade e velocidade do vento) sempre se repetem quando uma chuva se aproxima. Assim, construa uma tabela com suas anotações e use os dados para prever se irá ou não chover.

Conclusão

Com estes três sistemas extremamente simples pode-se permitir ao estudante que ele use os conceitos aprendidos em sala de aula, como as grandezas normalmente vistas em

termologia, em situações práticas. Além disso, os estudantes serão colocados frente a um exercício de análise bastante interessante, que consiste em analisar um conjunto de dados e mostrar a provável direção na qual eles apontam.

Referências

- [1] F. Ramalho Jr., N.G. Ferraro e P.A.T. Soares, *Os Fundamentos da Física. 2 - Termologia, Óptica e Ondas* (Editora Moderna, São Paulo, 1994).
- [2] F. Ramalho Jr., N.G. Ferraro e P.A.T. Soares, *Os Fundamentos da Física. 3 - Eletricidade* (Editora Moderna, São Paulo, 1994).



A capilaridade empurra...

Por que alguns materiais “molham mais” na água que outros? [1] Como as plantas realizam a absorção da seiva bruta [2]? Por que se deixarmos uma pegada no solo cultivado, a parte que está pisada torna-se dura e seca [3]? Como o sangue circula nos vasos capilares [1]?

O objetivo deste texto é, a partir de uma simples ilustração, discutir o fenômeno da capilaridade.

Material utilizado

- 1 recipiente transparente com água.
- 1 tubo capilar¹ de vidro.
- 1 tubo não capilar de vidro.

Procedimento

Pegue os tubos e coloque verticalmente, um a um, dentro d'água.

Observe que...

A altura que a água sobe nos tubos é diferente.

Explicação

Segundo Gaspar [2], capilaridade é o fenômeno resultante da diferença entre a intensidade da força de coesão de um líquido e a intensidade da força de adesão desse líquido com as paredes do recipiente. Por exemplo, a depressão ou a ascensão de um líquido em um tubo capilar em relação ao nível do líquido no recipiente onde o tubo foi colocado [4] (Figs. A e B [5]). A ação conjunta das forças de adesão e das

forças de coesão² empurra o líquido para cima ou para baixo, conforme suas moléculas sejam atraídas com mais força entre si ou pelas paredes do capilar [5, 7]. Isto vai depender do líquido e do material do tubo [1, 2].



Pela Lei de Jurin [8]: $h = 2\sigma/\mu gr$, onde σ é a tensão superficial μ é a massa específica, g é a aceleração da gravidade, r é o raio do capilar e h a altura de ascensão do líquido - utilizando um recipiente qualquer com água e colocando tubos capilares (de mesmos materiais e de raios diferentes) verticalmente, um a um, em contato com a água, a altura que a mesma sobe nos capilares diminui com o aumento do raio.

Ou seja, devido à força de adesão, algumas moléculas de água que estão dentro do capilar são atraídas para as paredes do mesmo ficando “grudadas”; como uma molécula atrai a outra, mais moléculas vão subindo devido à força de coesão, até formar uma pequena coluna de água no interior do capilar, ou melhor, até a resultante entre as forças de adesão, forças de coesão e peso da coluna de água se tornar nula. Isto também acontece entre a água e o recipiente, entre a água e a parte externa do capilar e entre a água e as partes interna e externa do tubo não capilar. No entanto, como nestes casos o número de moléculas é muito maior, porque há mais água, a coluna não consegue atingir um patamar mais elevado que o nível da água no recipiente. Já dentro do capilar, por ter um diâmetro reduzido, a quantidade de água é

menor, e conseqüentemente o número de moléculas também. Assim, a água consegue alcançar um patamar mais alto que no recipiente [1, 2, 6, 7, 9].

Referências

- [1] Dicas do professor, *CHC 105*, (2000).
- [2] A. Gaspar, *Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental* (Ática, São Paulo, 2003).
- [3] J. Walker, *O Grande Circo da Física*, Coleção *Aprender Fazer Ciência* (Gradiva, Lisboa, 2001).
- [4] H. Macedo, *Dicionário de Física* (Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1976).
- [5] *Dicionário de Física*, Coleção *Dicionários Técnicos Melhoramentos*, (Melhoramentos, São Paulo, 1980).
- [6] A. Gaspar, *Mecânica* (Ática, São Paulo, 2000).
- [7] Perguntas Superintrigantes, *Superinteressante 1* (1997).
- [8] F.R.R. Lima, *Cad. Cat. Ens. Fís.* **2**, 2 (1985).
- [9] H. Bonadiman, *Hidrostatica & Calor: Integração, Experimento, Teoria e Cotidiano* (Unijuí, Ijuí, 2004).

Notas

¹Tubo com raio interno muito pequeno (igual ou menor que 0,1 mm [1]) que apresenta o fenômeno da capilaridade.

²Conforme Gaspar [6], forças de coesão e forças de adesão são nomes particulares de interações eletromagnéticas. E que embora os átomos tenham o mesmo número de prótons e elétrons (eletricamente neutros), as moléculas que eles compõem, em geral, não o são, já que as partículas eletricamente carregadas raras vezes se distribuem simetricamente em cada molécula, ou seja, devido à assimetria, grande parte das moléculas das substâncias são moléculas polares (possuem regiões ou pólos com cargas elétricas opostas), fator determinante no aparecimento das forças de adesão e de coesão.

Fábio Luis Alves Pena
IF/UFBA
Fabiopeninha@bol.com.br