



Engenhocas:
Psicrômetro
Grupo “weed street”

Isabela de Almeida

Flávio Salvador

Gustavo Ragi

Vivian Martins

Professora dr^a Maria Lúcia Pereira

Maio/2014

Objetivos

Nosso objetivo foi a elaboração de um instrumento que medi a umidade relativa do ar com materiais de fácil acesso, utilizando os princípios da termodinâmica.

Introdução

O **psicrômetro** é um aparelho constituído por dois termômetros idênticos colocados um ao lado do outro, que servem, para avaliar a quantidade de vapor de água dissolvida no ar. A diferença entre os dois termômetros é que um deles trabalha com o bulbo seco e o outro com o bulbo úmido. Esse dispositivo é muito utilizado para a determinação do ponto de orvalho e da umidade relativa do ar.[1]

O que é a umidade relativa do ar ?

É a relação entre a umidade absoluta, que é a quantidade de água existente no ar, e a quantidade máxima que poderia haver na mesma temperatura (ponto de saturação). Esse conceito é muito utilizado na meteorologia para fazer previsões. [2]

A umidade relativa do ar está ligada diretamente com uma das fases do ciclo hidrológico, onde ocorrerá a evaporação da água, tornando o ambiente mais úmido. [4]

O funcionamento do psicrômetro vem da comparação entre os dois termômetros, sendo o bulbo molhado coberto por uma malha porosa que será mergulhada em um recipiente que contenha água. [3]

A evaporação da água contida na malha envolvente leva geração de calor entre o bulbo e a malha, fazendo com que o termômetro do bulbo úmido indique uma temperatura menor do que o outro, sendo este o qual apresenta a temperatura ambiente. [3]

A redução na temperatura do bulbo úmido é maior quanto mais seco está o ar atmosférico e é nula ou quase nula quando a atmosfera está saturada de vapor de água. [3]

Ao fazer o estudo físico do funcionamento do psicrômetro chega-se a conclusão que o mecanismo termodinâmico envolvido é o mesmo associado ao

controle de temperatura via suor em vários animais homeotérmicos em filtros de água de barra (água fresca até em dias com temperaturas elevadas).[4]

A evaporação da água, contida na malha envolta do termômetro roubará calor do bulbo, indicando então uma temperatura mais baixa que a do ambiente e para calcular a porcentagem de umidade relativa do ar basta pegar os dados obtidos e utilizar a tabela 1 para interpreta-los. [5]

Materiais e métodos

Materiais

Régua ($\pm 0,05\text{cm}$)

Trena ($\pm 0,05\text{cm}$)

2 termômetros de ambiente (como na figura 1)

Esquadro ($\pm 0,05\text{cm}$) (figura 2)

Lixa 60



Figura1: Termômetro de Ambiente



Figura 2: Esquadro

Pedaços de madeira:

- 2 pedaços de dimensões 2,3cm X 14,9cm X 31,4cm e o segundo pedaço 2,3cm X 16,7cm X 31,6 cm;
- 2 pedaços de dimensões iguais 2cm X 3,2cm X 31,7cm;
- 1 bloco de madeira cortado como na figura 3

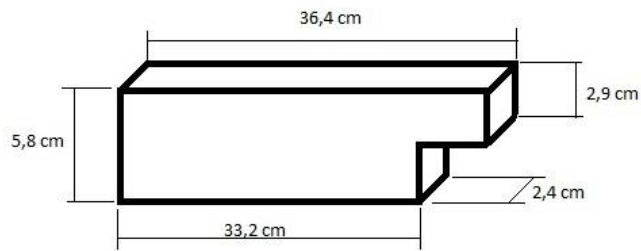


Figura 3 : Bloco de madeira e suas dimensões

Eixo da roda de uma bicicleta (Pode se encontrar em lojas de peças para bicicletas) (Figura 4).

Parafusos

Graxa

18 bolinhas de metal de aproximadamente 0,5cm de diâmetro (Pode se encontrar em lojas de peças para bicicletas) (Figura 5).



Figura 4: Eixo da bicicleta



Figura 5: Bolinhas de Rolamento

Equipamentos de marcenaria (parafusadeira , aparelho para polir , serra circular)

Formão (equipamento para entalhar madeira)

Fita dupla-face

Verniz

Pincel

Lápis

Caneta permanente

Pedaço de tecido grosso (meia)

Chave de fenda

Martelo

Métodos

A construção do psicrômetro será dividida em duas partes, a construção da base e a construção da parte móvel, como será descrita a seguir.

1) Construção da base

Para construir a base do psicrômetro utilizou-se os dois pedaços de madeira dimensões de 2,3cm X 14,9cm X 31,4cm e 2,3cm X 16,7cm X 31,6 cm. Unindo esses pedaços conforme a figura 6.

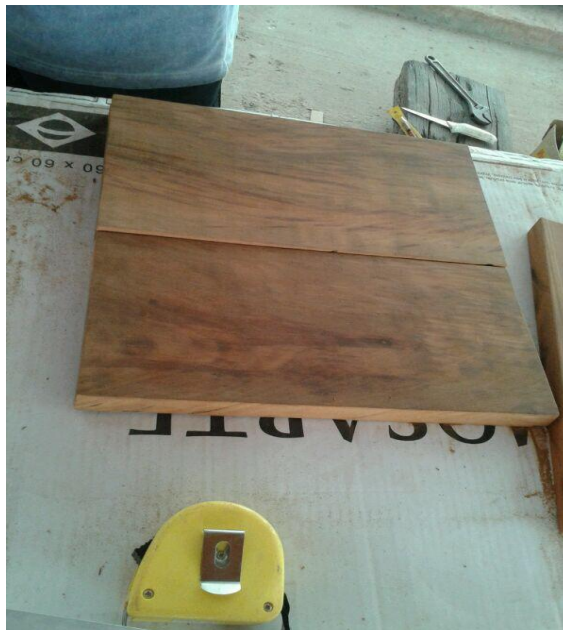


Figura 6: dois pedaços de madeiras.

Para juntar esses dois pedaços foi necessário usar dois pedaços de madeira com dimensões iguais 2cm X 3,2cm X 31,7cm. Utilizou-se um aparelho de polir e uma lixa 60 para deixar a madeira mais polida e uniforme.

Para unir os dois pedaços de madeira, furou-se com uma furadeira os dois pedaços e depois colocou-se um parafuso com a ajuda de uma chave de fenda (como na figura 7). Fez-se oito furos , quatro de um lado e quatro no outro, como mostra a figura 8.



Figura 7: colocando parafuso com uma chave de fenda para unir os pedaços de madeira.



Figura 8: Base de madeira fixada com oito parafusos.

Após construir a base , fez-se um furo (0,5 polegada de diâmetro) com uma furadeira próximo a junção dos pedaços maiores, esse furo servirá para colocar o eixo de bicicleta para a parte móvel do psicrômetro (Figura 9). Para finalizar a base , passou-se verniz com um pincel por toda a base para proteger a madeira e deixar esteticamente mais bonito e apresentável.



Figura 9: furo feito para colocar a parte móvel psicrômetro

2) Parte móvel do psicrômetro

Tomando pedaço de madeira já cortado como na figura 3, fez –se um furo de 0,5 polegada de diâmetro na face superior, distante 21cm da parte cortada em formato em L (como na figura 10) .



Figura 10: Furo na peça de madeira.

Ao redor desse furo, tanto na parte superior como na face inferior, desenhou –se uma circunferência com a mesma dimensão do equipamento do eixo (figura 11) , inclusive a profundidade.



Figura 11 : começando a entalhar em volta do furo

Com um formão entalhou-se até adquirir a mesma profundidade e diâmetro da peça que será encaixada, o rolamento (Figura 12).



Figura 12: rolamento do eixo de bicicleta encaixado no local entalhado.

Na peça encaixada na figura 12, colocou-se graxa e em cada uma delas adicionou 9 bolinhas de ferro, que servem para o rolamento ficar melhor e mais eficiente.

Colocou-se os dois rolamentos de bicicleta com graxa e as 9 bolinhas nos locais entalhados em volta dos furos (superfície superior e inferior) e por fim colocou-se o eixo de bicicleta através do furo (como na figura 13).



Figura 13: eixo de bicicleta e o rolamento colocados na parte móvel do psicrômetro

Nessa peça de madeira (Figura 13), com um formão e uma serra circular entalhou-se uma linha profunda com dimensão para os encaixes dos termômetros (figura 14).



(a)



(b)

Figura 14: (a) profundidade do entalhamento; (b) entalhamento finalizado \ local para colocar os dois termômetros.

Com uma furadeira fez-se três furos para colocar com uma chave de fenda três parafusos que têm a função de proteger os termômetros. Retirou-se os dois termômetros de suas respectivas embalagens com muito cuidado para não quebrar, depois colocou-os nas linhas entalhadas utilizando uma fita dupla-face muito resistente. Para fazer as marcações de graus Celsius no psicrômetro, utilizou-se como base as marcações da embalagem do termômetro e riscou com uma caneta permanente na parte móvel do psicrômetro. Por fim, colocou-se um pedaço de tecido, que foi costurado, na ponta do primeiro termômetro. Foi encaixado a parte móvel na base e assim finalizou-se o psicrômetro (Figura 15).



Figura 15: Psicrômetro finalizado.

3) Testes feitos

Para realizar os testes molhou-se com água o tecido colocado no termômetro , girou-se o psicrômetro por volta de um minuto e fez-se a leitura do termômetro de bulbo seco e do termômetro de bulbo úmido. Após isso , calculou-se a diferença da temperatura do bulbo seco com a temperatura do bulbo úmido e com os dados da temperatura do bulbo seco e da diferença de temperatura , utilizou-se a tabela 1 para descobrir a umidade relativa do ar .

Tabela 1: Diferença de temperatura X temperatura do bulbo seco e valores da umidade relativa do ar (em %) [5].

Δt t_s	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10
	www.feiradeciencias.com.br														
3	92	84	76	69	62	54	47	40	32	25	12	*	*	*	*
4	93	85	77	70	63	56	49	43	35	29	16	*	*	*	*
5	93	86	78	72	65	58	51	45	38	32	30	*	*	*	*
6	94	87	80	73	66	60	54	47	41	35	23	11	*	*	*
7	94	87	81	74	67	62	54	49	43	38	26	15	*	*	*
8	94	88	82	75	69	64	56	51	46	40	29	19	*	*	*
9	94	88	82	76	70	65	59	53	48	42	32	22	12	*	*
10	94	89	83	77	71	66	61	56	51	45	35	26	17	*	*
11	94	89	83	78	72	67	66	57	52	47	37	28	19	*	*
12	94	89	84	78	73	68	63	58	53	48	38	30	21	*	*
13	95	89	84	79	74	69	64	60	55	50	40	32	24	15	*
14	95	90	85	79	75	70	65	61	57	52	48	34	26	18	*
15	95	90	85	80	76	71	66	62	58	53	44	36	28	20	13
16	95	90	85	80	77	72	67	63	59	55	46	38	31	23	16
17	95	90	86	81	77	72	68	64	60	56	48	40	36	25	18
18	95	90	86	82	78	73	69	65	61	57	49	42	35	27	20
19	95	91	87	82	78	74	70	66	62	58	51	54	37	29	22
20	96	91	87	83	79	74	71	66	63	59	58	45	38	31	24
21	96	91	87	83	79	75	71	67	64	60	53	45	39	32	26
22	96	91	88	84	80	76	72	68	64	61	54	47	41	34	28
23	96	92	88	84	80	77	73	69	65	62	54	48	42	36	30
24	96	92	88	85	81	77	74	70	66	63	55	49	43	37	31
25	96	92	88	85	81	78	75	71	67	64	56	51	45	39	36
26	96	92	89	85	81	78	75	71	67	64	58	52	46	40	35
27	96	93	90	86	82	79	76	72	69	65	59	53	47	41	36
28	96	93	90	86	82	79	76	72	69	66	60	54	48	42	37
29	96	93	90	86	82	79	76	73	70	66	61	55	49	43	38
30	96	93	90	86	82	79	76	73	70	66	61	55	50	44	39
31	96	93	90	86	82	80	77	73	70	67	61	56	51	45	40
32	96	93	90	86	83	80	77	73	71	68	62	57	52	46	41
33	96	93	90	86	83	80	77	74	71	68	63	57	58	47	42
34	96	93	90	87	83	80	77	74	71	69	63	58	52	48	43
35	97	93	90	87	84	81	78	74	72	69	64	59	53	49	44
36	97	93	90	87	84	81	78	75	72	70	64	59	54	50	45
37	97	93	90	87	84	81	78	75	73	70	65	60	54	51	46
38	97	93	91	88	85	82	79	75	73	70	66	61	55	51	46
39	97	94	91	88	85	82	79	76	74	71	66	61	56	52	46
40	97	94	91	88	86	82	79	76	74	71	66	61	56	52	47
41	97	94	91	88	86	83	80	76	75	71	67	62	57	53	47
42	97	94	91	88	86	83	80	77	75	72	67	62	57	53	48
43	97	94	91	89	87	83	80	77	76	72	67	62	58	54	48
44	97	94	91	89	87	84	81	77	76	72	68	63	58	54	48
45	97	94	91	89	87	84	81	78	76	73	68	63	59	55	49

A tabela 1 representa na vertical a temperatura do bulbo seco e na horizontal a diferença de temperatura , unindo os dados encontra-se a umidade relativa do ar no local do teste efetuado.

Realizou-se dois testes ao ar livre e dois testes em ambiente fechado.

Resultados

Para determinar a umidade do ar, mediu-se a temperatura do bulbo seco e do bulbo molhado. Calculou-se a diferença de temperatura e a partir da tabela 1 obteve-se a umidade relativa do ar.

Foram feitas medidas em dois lugares abertos e a sombra, sendo esses resultados apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Medidas realizadas em lugares abertos e à sombra.

	Temperatura bulbo seco (°C)	Temperatura bulbo molhado (°C)	Diferença entre as temperaturas (°C)	Umidade relativa do ar (%)
Lugar A	23	19	4	69
Lugar B	22	16	6	54

Também foram feitas medidas em ambiente fechado e os resultados estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Medidas realizadas em lugares fechados.

	Temperatura do bulbo seco (°C)	Temperatura do bulbo molhado (°C)	Diferença entre as temperaturas (°C)	Umidade relativa do ar (%)
Lugar C	24	17	6	49
Lugar D	22	16	6	54

Discussão

É possível perceber que a água na qual foi molhada a gaze é vaporizada rapidamente pois a sua massa é muito pequena, sendo assim necessita de pequena quantidade de energia para se vaporizar. Energia no qual o ambiente é passível de fornecer.

Com a tabela 1 é possível também observar que quanto maior a diferença de temperatura entre o bulbo seco e o bulbo molhado, menor será a umidade relativa do ar, ou seja, mais seco estará o ambiente. Pois quanto mais seco o ambiente mais este irá vaporizar a água contida na gaze.

Conforme mostrado, através dos resultados, os ambientes fechados no qual foi medida a umidade relativa do ar mostraram um valor mais baixo, ou seja, estes ambientes aparentam ser mais secos que ambientes abertos.

DICA: Os testes realizados com o psicrômetro não devem ser feitos sob a influência direta da luz do sol, pois alteram os resultados.

Referências bibliográficas

- [1] Medidas de umidade: disponível em:
<http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap5/cap5-5.html>. Acesso em 25 de junho de 2014.
- [2] FARIA, C. Úmidade relativa do ar. Disponível em:
<http://www.infoescola.com/metereologia/umidade-relativa-do-ar/>. Acesso em 25 de junho de 2014.
- [3] ALMEIDA, M J. P. M. – Psicrômetro – medida da umidade relativa do ar. Disponível em: http://www.ifi.unicamp.br/vie/F809/F809_sem2relativa-do-ar/ Acesso em 25 de junho de 2014.
- [4]Psicrómetro. Disponível em: pt.wikipedia.org/wiki/pesicrómetro. Acesso em 25 de junho de 2014.
- [5] NETTO,L.F.-Úmidade relativa . Disponível em:
http://www.feiradeciencias.com.br/sala02/02_053.asp. Acesso em 25 de junho de 2014.