

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 18

Outubro de 1959

N.º 15

EQUILÍBRIO HIGROSCÓPICO DAS SEMENTES DE CAFÉ, FUMO E VÁRIAS HORTALIÇAS (*)

OSWALDO BACCHI

Engenheiro-agrônomo, Laboratório de Sementes, Seção de Fisiologia, Instituto Agrônomo

RESUMO

O presente trabalho refere-se às determinações dos equilíbrios higroscópicos das sementes de café, fumo e várias hortaliças, correspondentes às umidades relativas de 10% a 90%.

A julgar pelos pesos secos relativamente baixos de tôdas as amostras provenientes da umidade relativa de 90%, parece não haver dúvida de que os elevados teores de umidade obtidos para essas amostras foram, em parte, motivados por uma redução na matéria seca das sementes.

1 — INTRODUÇÃO

Como todo material higroscópico, a semente tem a propriedade de ceder ou absorver água do ar, tendendo, constantemente, a manter uma relação definida entre o seu teor de umidade e a umidade relativa do ar ambiente.

Em consequência dessa propriedade, que constitui um de seus característicos mais importantes, a semente armazenada em recipientes permeáveis, tais como sacos de anagem ou de papel, tem o seu teor de umidade frequentemente alterado pelas flutuações da umidade relativa do ar atmosférico. Em recipientes hermeticamente fechados, por outro lado, dá-se o fenômeno inverso, isto é, a umidade relativa do ar é que será influenciada pela umidade da semente.

Experiências têm demonstrado que, em condições idênticas de temperatura, essa relação é constante para cada espécie de semente, de maneira a existir, para cada teor de umidade da semente, uma determinada umidade relativa com a qual a semente se mantém em equilíbrio higroscópico.

(*) Recebido para publicação em 20 de novembro de 1958.

Êsse equilíbrio, também denominado umidade higroscópica ou de equilíbrio, vem a ser, portanto, o teor de umidade da semente cuja tensão de vapor d'água é igual à do ar ambiente.

Desde que não haja posterior adição de umidade, o aumento da temperatura resulta, como se sabe, numa redução da umidade relativa do ar e, conseqüentemente, do teor de umidade da semente. Do mesmo modo, o abaixamento da temperatura provoca um aumento na umidade relativa do ar e a semente absorve mais umidade.

Para fins práticos, entretanto, desde que a variação de temperatura não seja muito acentuada, pode-se dizer que o equilíbrio higroscópico de uma determinada amostra de semente é independente da temperatura. Segundo Oxley (4), o teor de umidade da semente de trigo diminui, aproximadamente, de 0,6 a 0,7% para cada 10°C de aumento na temperatura. Para uma amplitude de variação de 5,6°C (10°F), Gay (3) achou, para a mesma semente, uma variação ainda menor, ou seja de 0,15 a 0,25%; de acôrdo com seus resultados, essa variação será tanto maior quanto mais baixa fôr a umidade relativa do ar.

Dada sua importância nos estudos sôbre conservação de sementes e problemas correlatos, nestes últimos anos essa relação tem sido objeto de numerosos trabalhos de pesquisa, cuja literatura foi revista por Oxley (4) e, mais recentemente, por Owen (5) e Anderson e Alcock (1).

As determinações dos equilíbrios higroscópicos de algumas sementes, cujos resultados constituem o assunto dêste trabalho, foram efetuadas em complemento aos ensaios de conservação de sementes realizados sob condições controladas de umidade e temperatura.

2 — MATERIAL E MÉTODO

As sementes empregadas nestes estudos foram das seguintes espécies e variedades: Café bourbon (*Coffea arabica* L.), fumo goiano (*Nicotiana tabacum* L.), alface repolhuda francesa (*Lactuca sativa* L.), berinjela "Florida highbush" (*Solanum melogena* L.), cebola Rio Grande (*Allium cepa* L.), couve-flor quatro estações (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.), feijão-vagem "plentiful" (*Phaseolus vulgaris* L.), melancia "Florida favorite" (*Citrullus vulgaris* L.), quiabo chifre-de-veado (*Hibiscus esculentus* L.), repólho "louco" (*Brassica oleracea* var. *capitata* L.) e tomate "bounty" (*Lycopersicum esculentum* Mill.).

Com exceção das sementes de café, que haviam sido recentemente colhidas, tôdas as demais provieram de colheitas feitas cêrca de três a seis

meses antes da realização destes estudos e já se encontravam, portanto, em equilíbrio higroscópico com o ar ambiente, na ocasião de seu emprêgo.

Uma de cada vez e após terem sido determinados seus teores iniciais de umidade, as sementes foram colocadas em dessecadores com umidades relativas correspondentes a 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90%, cujo contrôlo foi feito por meio de soluções de ácido sulfúrico de diferentes densidades.

Os pesos iniciais das amostras colocadas em cada uma das umidades relativas foram de 5 g para as de alface, 10 g para as de fumo, berinjela, cebola, couve-flor, repólho e tomate, 20 g para as de melancia e quiabo e de 25 g para as de café e feijão-vagem. Em todos os casos a quantidade de solução de ácido sulfúrico empregada foi de 400 cc, em cada dessecador.

As amostras foram conservadas à temperatura ambiente do laboratório e periodicamente pesadas, com a aproximação de 0,1 mg, até a verificação de pêso constante por três vêzes consecutivas. Isto feito, procedeu-se à determinação direta do teor de umidade de cada amostra.

Tendo em vista tão sòmente a determinação dos equilíbrios higroscópicos das sementes e não a rapidez com que êsses equilíbrios se estabelecem, os intervalos entre as diversas pesagens e o tempo total que as sementes permaneceram nos dessecadores foram bastante variáveis e, no mais das vêzes, bem acima do necessário.

Os teores de umidade foram calculados na base do pêso total e determinados com sementes inteiras, cuja desidratação foi feita em estufa a 105°C; para as sementes de café, feijão-vagem e quiabo o tempo de desidratação foi de 48 horas e para as restantes sementes, de 24 horas.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os equilíbrios higroscópicos das diversas sementes expostas às diferentes umidades relativas, bem como seus teores iniciais de umidade, acham-se reunidos no quadro 1.

Pelos gráficos da figura 1, relativos a êsses dados, observa-se que as curvas de higroscopicidade das sementes estudadas são do tipo sigmóide, cuja porção final, correspondente às umidades relativas elevadas, é caracterizada por uma ascensão bastante pronunciada.

Segundo Brewer e Butt (2), o acentuado aumento de umidade que normalmente se verifica nas sementes conservadas em umidades relativas elevadas é, sem dúvida, parcialmente atribuível ao decréscimo de matéria sêca das sementes, devido ao metabolismo dos fungos que aí se desenvolvem, ou à água retida pelos próprios micélios dêsses fungos.

QUADRO 1. — Equilíbrios higroscópicos das sementes de café, fumo e várias hortaliças, correspondentes a diferentes unidades relativas e à temperatura ambiente

SEMENTES	Umidade inicial %	UMIDADE RELATIVA %								
		10	20	30	40	50	60	70	80	90
Café	14,21	4,12	5,66	6,99	8,06	9,69	11,32	13,49	16,50	21,66
Fumo	7,85	2,93	4,15	4,81	5,86	6,59	7,72	8,48	9,87	12,74
Alface	6,86	3,08	4,33	5,15	5,74	6,25	6,99	7,85	9,68	13,34
Berinjela	9,89	4,34	5,64	6,82	7,76	8,93	10,22	10,97	12,63	16,27
Cebola	10,47	4,67	6,08	7,22	8,22	9,41	10,72	12,15	14,09	17,58
Couve-flor	7,61	3,03	4,52	5,37	6,07	6,92	8,04	9,14	11,48	15,82
Feijão-vagem	10,66	4,14	5,57	7,03	8,18	9,63	11,09	13,24	16,88	22,39
Melancia	8,41	3,33	4,62	5,67	6,70	7,73	8,70	9,92	11,62	15,31
Quiabo	11,65	4,93	6,58	8,02	8,97	10,26	11,71	13,22	15,87	19,26
Repólho	8,31	3,16	4,82	5,61	6,27	7,07	8,25	9,44	11,91	16,17
Tomate	9,46	4,25	5,71	6,93	7,72	8,88	9,87	10,95	12,57	16,40

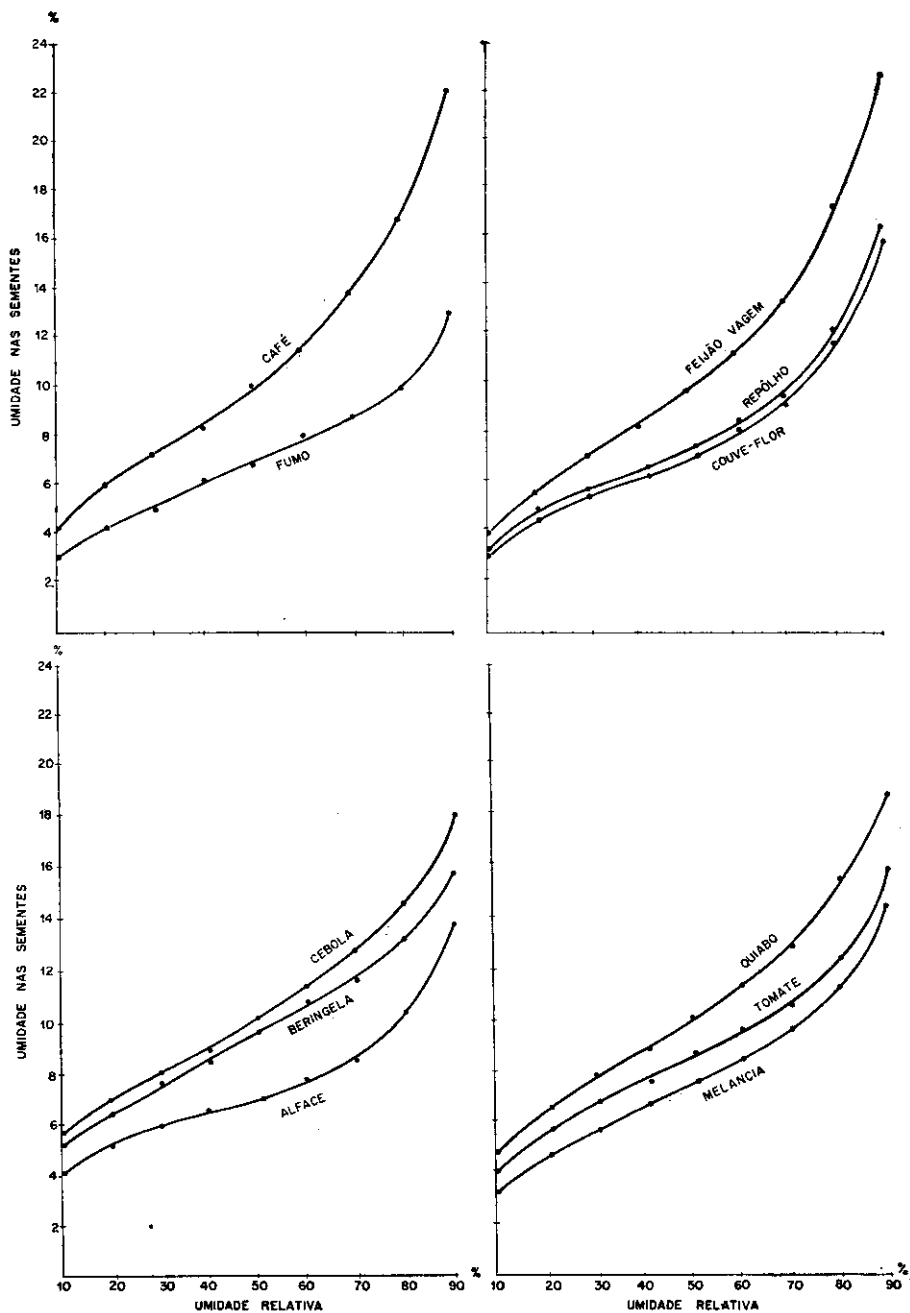


FIGURA 1. - Curvas de higroscopicidade de diversas sementes.

QUADRO 2. — Dados comparativos entre os pesos secos das sementes provenientes das unidades relativas de 10%-80% e 90% e a unidade correspondente a essa diferença

SEMENTES	Tempo no dessecador dias	Pesos iniciais das amostras	Pesos secos das amostras provenientes das U.R. de		Diferenças de pesos secos	Unidades correspondentes a essas diferenças
			10% - 80% (médias)	90%		
Café	150	θ	21,4549	21,1904	0,2585	0,96
Fumo	38	10	9,2052	9,1810	0,0242	0,23
Alface	27	5	4,6584	4,6294	0,0290	0,54
Berinjela	151	10	9,0150	8,8738	0,1412	1,33
Cebola	24	10	8,9477	8,9216	0,0261	0,24
Curve-flor	145	10	9,2183	9,0717	0,1466	1,37
Feijão-vagem	117	25	22,3228	22,0606	0,2622	0,92
Melancia	148	20	18,2809	17,8948	0,3861	1,83
Quiabo	180	20	17,6686	17,3165	0,3521	1,64
Repólho	27	10	9,1761	9,1154	0,0607	0,56
Tomate	28	10	9,0588	9,0140	0,0448	0,42

Esse decréscimo, no presente estudo, foi bastante evidente, conforme se observa pelos pesos secos relativamente baixos de tôdas as amostras provenientes da umidade relativa de 90%, que são apresentados no quadro 2 juntamente com as médias dos pesos secos correspondentes às sementes colocadas nas umidades relativas de 10% a 80%.

Embora não existam dados comparativos entre sementes da mesma espécie e variedade botânica, parece não haver dúvida que o decréscimo de matéria sêca e, conseqüentemente, o aumento do respectivo teor de umidade, foram tanto mais pronunciados quanto mais tempo as sementes permaneceram no referido ambiente.

Examinando, por exemplo, os dados relativos às sementes de couve-flor e repólho, ambas pertencentes à espécie *Brassica oleracea* (quadro 2), verifica-se que os pesos secos das amostras colocadas no ambiente de 90% de umidade relativa foram reduzidos respectivamente, de 0,1466 g em 145 dias e de 0,0607 g em 27 dias. Essas reduções de matéria sêca corresponderam a um aumento de umidade de 1,37% para as sementes de couve-flor, e de 0,56% para as de repólho.

Fato semelhante verificou-se com as sementes de berinjela e tomate, cujos pesos secos foram diminuídos de 0,1412 g em 151 dias e de 0,0448 g em 28 dias, respectivamente. No cálculo das porcentagens de umidade essas diferenças de pêso proporcionaram um acréscimo de umidade de 1,33% para as sementes de berinjela, e de 0,42% para as de tomate.

Dentre as sementes estudadas, as de feijão-vagem e café foram as que apresentaram as maiores diferenças entre os equilíbrios higroscópicos correspondentes às umidades relativas de 10% a 80%; o aumento no teor de umidade dessas sementes foi, em média, de 0,18% para cada unidade porcentual de aumento na umidade relativa. Para as sementes de fumo e alface êsse aumento médio foi apenas 0,09%, ou seja, exatamente a metade daquele.

HYGROSCOPIC EQUILIBRIUM OF COFFEE, TOBACCO, AND VEGETABLE SEEDS

SUMMARY

This paper deals with the determination of the hygroscopic equilibrium of coffee, tobacco, and vegetable seeds corresponding to relative humidities of their environment varying from 10% to 90%.

Judging by the relatively low dry weights of all the samples held at 90% relative humidity, there seems to be no doubt that the high moisture content obtained for these samples were partly due to a decrease in seed dry matter.

The rate of change in moisture with change in humidity differed greatly among the various kinds of seeds. Coffee and garden beans gained 0.18% in moisture with increase of 1% in humidity, while lettuce and tobacco gained half that amount.

LITERATURA CITADA

1. ANDERSON, J. A. & ALCOCK, A. W. Storage of cereal grains and their products. St. Paul, Minnesota, The American Association of Cereal Chemists, 1954. ix, 515p.
2. BREWER, H. E. & BURT, J. L. Hygroscopic equilibrium and viability of naturally and artificially dried blue lupine seeds. *Plant Physiol.* 25:245-268. 1950.
3. GAY, F. J. The effect of temperature on the moisture content-relative humidity equilibria of wheat. *J. Counc. sci. industr. Res. Aust.* 19:187-189. 1946.
4. OXLEY, T. A. The scientific principles of grain storage. Liverpool, The Northern Publishing Co. Ltd., 1948. 103 p.
5. OWEN, E. B. The storage of seeds for maintenance of viability. Hurley, Berks, Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. 1956. v, 81 p. (Bull. 43)