

CALIBRAÇÃO DO DETERMINADOR UNIVERSAL DE UMIDADE PARA SEMENTE DE COLZA¹

EXPEDITO PAULO SILVEIRA² e GISELA KANAAN COSTA³

RESUMO - Trabalho realizado em 1985, com sementes de colza, com o objetivo de padronizar peso da amostra, compressão, espessura e fatores de correção. Fez-se o teste de umidade com o equipamento Universal modelo SE 1015 (UMT). Foram utilizadas sementes da cultivar CTC 4, pesando 20, 30, 40 e 50 g, repetidas dez vezes e submetidas a compressões diversas, de modo a se obterem espessuras da massa de sementes de 0,650 a 0,175 polegadas, com intervalos de 25 divisões de micrômetro para obter os valores de umidade. Foram identificadas, com o auxílio de análises de variância, as combinações 20/0,300 a 20/0,175 como as mais adequadas a esse tipo de teste. Posteriormente, com a combinação 20/0,175 foram feitas 20 determinações de umidade em amostras diferenciadas quanto a este fator, simultaneamente no Universal e em estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas (método padrão). A elevada correlação ($r = 0,96$) entre as observações pareadas permitiu, por análise de regressão, estabelecer a equação ajustada $\hat{Y} = -4,424 + 0,745 x$, aferir a sua variabilidade, e obter os teores estimados de umidade em estufa, com os correspondentes intervalos de confiança a 95% e 99% de probabilidade, para todos os valores da escala de umidade do aparelho testado, com intervalos de 0,5%.

Termos para indexação: *Brassica napus*, oleaginosas, unidades de pressão.

UNIVERSAL MOISTURE TESTER CALIBRATION SETTING FOR COMMON OIL-RAPESEED

ABSTRACT - Bench tests were conducted throughout 1985 to standardize sample weight, compression thickness and correction factors for common oil-rape seed (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzg.) moisture test on SE 1015 Universal Moisture Tester (UMT). CTC 4 seed samples from the same seed lot weighing 20, 30, 40 and 50 g replicated ten-fold were compressed each 25 divisions (on micrometer wheel) from .650 to .175 inches on thickness scale to obtain moisture values. Regression and variance analysis results indicate the 20/.300 to 20/.175 sets as the adequate ones. Regarding the existent high correlation ($r = .96$) between the 40 moisture values, each 20 obtained from different seed lot on UMT (20/.175 set used) and on official oven ($105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ during 24 h), there were estimated through the equation $E(y/x) = a + bx$, the correction factors $a = -4.424$ and $b = .745$. Thus, it was possible to calculate the oven estimated moisture values, with the .5% confidence intervals). ($P < .05$ and $P < .01$), for the samples and for each .5 UMT readings on the attached scale.

INTRODUÇÃO

A umidade da semente, no teor compatível com a manutenção da sua boa qualidade fisiológica, é uma condição de controle inquestionável, desde a sua colheita até a semeadura seguinte.

A avaliação desse controle, tanto em sementes como em outros materiais orgânicos e inorgânicos, é viabilizada com a utilização de métodos denominados básicos e expeditos. Os primeiros são desenvolvidos em dispositivos que provocam diferença

de pressão de vapor entre o material em teste e o ambiente que o cerca, ou valem-se de reações químicas que quantificam a umidade disponível evaporada, evaporada e condensada e, também, aquela mantida na condição em que se encontrava. Os demais, utilizados em determinações de rotina, empregam, na maioria dos casos, o princípio da condutibilidade elétrica ou da constante dielétrica dos materiais.

O determinador de umidade Universal, por ser portátil, auto-suficiente em energia eletromagnética e de utilização que dispensa conhecimento especializado, é prático e tem ampla aceitação entre os produtores e analistas de sementes. Por outro lado, apresenta os inconvenientes da importação e da imprecisão, sendo este último o responsável pela trabalhosa calibração por um método básico considerado padrão, para cada tipo de ma-

¹ Aceito para publicação em 2 de março de 1988.

² Eng.-Agr., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas de Clima Temperado (CPATB), Caixa Postal 553, CEP 96101 Pelotas, RS.

³ Enga. - Agra., Estagiária - bolsista do Programa de Integração Ensino Pesquisa - PIEP/CNPq, EMBRAPA/CPATB.

terial analisado. Para sementes, esse ajuste deve ser feito para cada espécie e, às vezes, para as variedades de uma mesma espécie.

A calibração do determinador Universal, modelo SE 1015, para semente de colza (*Brassica napus* L. var. *oleifera* Metzg.), espécie oleaginosa recém-introduzida para cultivo comercial no Rio Grande do Sul, atende a uma exigência de ordem técnica, em face do tipo de aparelho, e contribui com especificações de metodologia analítica que permitem a inclusão dessa espécie na lista das que possuem especificações para esse tipo de determinação de umidade, no Manual de Instruções Operacionais do fabricante desse tipo de equipamento (Seedburow Equipment Company 1976).

MATERIAL E MÉTODOS

A "alma" do aparelho Universal é o componente que gera corrente elétrica e mede a resistência à sua passagem por uma amostra de peso ou volume especificado, que é acondicionada num recipiente destacável do seu corpo. Recolocados no equipamento o recipiente e a amostra contida, esta é comprimida a um nível de pressão preestabelecido, condição que, juntamente com o peso o volume, constitui o segundo pré-requisito à execução do teste rotineiro de umidade de cada tipo de material e espécie de semente. A resistência da amostra em teste varia em função do seu conteúdo de umidade e da temperatura do ambiente.

A identificação quantitativa desses requisitos para sementes de colza constituiu a fase inicial deste trabalho, realizado no Centro de Pesquisa Agropecuária de Terras Baixas, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CPATB/EMBRAPA), em Pelotas, RS. Para tanto, em 1985, utilizaram-se amostras de 20, 30, 40 e 50 g de sementes armazenadas da cultivar CTC 4 dessa oleaginosa, as quais, repetidas 10 vezes, foram submetidas a compressões que originassem espessuras de 0,650 a 0,175 polegadas da massa de sementes, com intervalos de 25 divisões do micrômetro, na escala de medida invertida (maior o número, menor a espessura) do modelo SE 1015 do equipamento citado.

Através das análises da variação da umidade extraída e da estimativa de sua variância, esta determinada para cada um dos dois grupos de cinco repetições de cada uma das combinações peso de semente x intensidade de compressão estudadas, estabeleceu-se a mais adequada delas. A última análise foi efetuada após a transformação prévia das estimativas de variância para a escala logarítmica.

Considerando que as intensidades de compressão não foram as mesmas para os quatro níveis de peso de sementes estudados, procedeu-se ao estudo das variações do teor de umidade e das suas precisões com a intensidade de com-

pressão, separadamente, para cada peso de semente considerado. Para tanto, efetuou-se o ajustamento de curvas polinomiais.

Posteriormente, no mesmo ano, com a combinação definida, foram feitas determinações simultâneas do percentual de umidade no Universal e em estufa retilínea, marca FANEM, aquecida a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 h, em uma amostra de 20 lotes de sementes da mesma cultivar, variáveis quanto ao conteúdo do fator estudado. O método de estufa é considerado padrão, e está descrito nas Regras para análise de sementes (Brasil. Ministério da Agricultura 1976).

A análise da regressão linear simples entre as determinações obtidas no determinador de umidade Universal e com o método-padrão permitiu o ajustamento da equação $E(y/x) = a + bx$ e a aferição da sua variabilidade, através da determinação dos intervalos de confiança para cada uma das amostras, utilizando a expressão $\bar{Y} - t_{\alpha/2} (s(\bar{Y})) < E(y/x) < \bar{Y} + t_{\alpha/2} (s(\bar{Y}))$, para os coeficientes de confiança de 95% e 99% (Pimentel-Gomes 1973).

Complementarmente, com base nas 40 determinações realizadas, foi obtida uma tabela de valores estimados de percentuais de umidade e intervalos de confiança, com os mesmos coeficientes de confiança de 95% e 99%, com abrangência para toda a escala de teores de umidade que acompanha o determinador Universal, com intervalo de 0,5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 traz os resultados do estudo que visou identificar a combinação tamanho da amostra x compressão mais adequada à determinação do teor de umidade da semente de colza no equipamento Universal. Verifica-se, ali, que, de modo geral, o peso crescente das amostras provenientes do mesmo lote de sementes e a conseqüente redução da compressão (expressa pelos valores maiores) imposta a elas contribuem, de modo linear, para a redução numérica daquele teor. As estimativas de variância dessa variável, separadas para cada uma das quatro quantidades de sementes (20, 30, 40 e 50 g), evidenciam variação significativa ($P < 0,01$) dentro de grupos de peso, em função dos níveis de compressão utilizados em cada um deles. A mesma tabela mostra, ainda, que a tendência da variação do percentual de umidade com a quantidade de semente utilizada no teste, estimada por intermédio da sua decomposição em componentes polinomiais, é nitidamente linear. Já a análise de variância das estimativas de variân-

TABELA 1. Percentuais médios (\bar{x}) de umidade determinados em dez amostras de semente de colza (cultivar CTC 4), obtidos para quantidades de sementes (g) e intensidades de compressão utilizadas no determinador Universal, e correspondentes valores das estatísticas s^2 , CV, QM Compressão Linear e QM do Resíduo.

Espessura de massa de sementes (polegadas)	Quantidade de semente (g)							
	20		30		40		50	
	\bar{x}	s^2	\bar{x}	s^2	\bar{x}	s^2	\bar{x}	s^2
0,175	15,15	0,0050						
0,200	15,05	0,0025						
0,225	14,73	0,0015						
0,250	14,41	0,0009						
0,275	14,04	0,0010	14,53	0,0025				
0,300	13,73	0,0065	14,38	0,0015				
0,325			14,24	0,0025				
0,350			14,01	0,0010				
0,375			13,96	0,0010				
0,400					14,12	0,0015		
0,425					14,01	0,0060		
0,450					13,73	0,0025		
0,475					13,29	0,0125	13,93	0,0025
0,500					13,46	0,0085	13,84	0,0010
0,525							13,77	0,0025
0,550							13,44	0,0009
0,575							13,42	0,0040
0,600							13,21	0,0009
0,625							13,17	0,0015
0,650							13,15	0,0045
\bar{x} geral	14,52	0,0025	14,22	0,0017	13,72	0,0062	13,49	0,0022
QM Compressão	0,63**	45 x 10 ⁻⁷ ns	0,12**	78 x 10 ⁻⁷ ns	0,26**	462 x 10 ⁻⁷ ns	0,20**	38 x 10 ⁻⁷ ns
QM Comp. linear	3,12**	86 x 10 ⁻⁷ ns	0,46**	4 x 10 ⁻⁷ ns	0,92**	1278 x 10 ⁻⁷ ns	1,32**	26 x 10 ⁻⁷ ns
QM Resíduo'	0,005	118 x 10 ⁻⁷	0,001	78 x 10 ⁻⁷	0,006	306 x 10 ⁻⁷	0,004	69 x 10 ⁻⁷
CV (%)	0,50	153,23	0,23	103,82	0,55	92,78	0,49	117,39

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns Não-significativo.

cia, efetuada para cada um dos quatro grupos de percentuais de umidade após a prévia transformação a escala logarítmica, não evidenciou significância de variação entre os níveis de compressão utilizados. Isto indica que, quanto à precisão dos teores de umidade obtidos, as combinações peso de sementes/compressão de cada grupo proporcionam resultados estatisticamente semelhantes, malgrado as variadas magnitudes que as componentes de variância apresentam. Essa característica as coloca em igualdade de condições, mas distingue a(s) mais adequada(s) em cada condição. Destacam-se, de acordo com essa orientação, as combinações 20/0,250, 30/0,350 e 30/0,375, 40/0,400, 50/0,550 e 50/0,600.

A Tabela 2 ilustra os resultados pareados dos percentuais de umidade obtidos no aparelho Universal e em estufa, assim como os valores estimados (\hat{Y}) para estes últimos, e os correspondentes

intervalos de confiança a 95% e 99% de probabilidade. É notória a superioridade numérica daqueles sobre estes, bem como é elevada a correlação ($r = 0,96$) entre esses valores, obtidos por métodos distintos para a mesma variável. Isto possibilitou estabelecer a equação $\hat{Y} = -4,24 + 0,745x$, a qual faculta o cálculo dos valores estimados (\hat{Y}) de umidade e o conseqüente ajuste da curva linear que relaciona os teores de umidade pelo método Universal e os valores correspondentes ao método padrão (Fig. 1).

Utilizando-se a mesma equação, estimaram-se, também, os percentuais do teor de umidade das sementes de colza e suas amplitudes de variação, em função dos intervalos de confiança (IC), com coeficientes de confiança de 95% e 99% de probabilidade, para todos os valores da escala de umidade do equipamento testado, em intervalos de 0,5%. É o que mostra a Tabela 3.

TABELA 2. Percentuais de umidade de 20 lotes de semente de colza obtidos no determinador Universal, em estufa e estimados (\hat{y}), com os respectivos limites superior (1s) e inferior (1i) dos intervalos de confiança (IC) e coeficientes de confiança de 95% e 99% de probabilidade.

Amostra	Universal (x)	Estufa (y)	$(\hat{y}) \pm$	IC			
				95%		99%	
				1s	1i	1s	1i
Umidade (%)							
1	10,2	4,3	3,17	4,70	1,65	5,26	1,08
2	13,4	6,2	5,55	6,80	4,31	7,26	3,85
3	14,7	7,5	6,52	7,66	5,38	8,09	4,96
4	15,3	7,6	6,97	8,06	5,87	8,47	5,47
5	16,0	6,5	7,49	8,53	6,45	8,92	6,06
6	17,8	9,4	8,83	9,76	7,90	10,11	7,55
7	18,9	6,9	9,65	10,53	8,77	10,85	8,45
8	19,0	10,5	9,72	10,60	8,85	10,92	8,53
9	19,7	6,5	10,25	11,09	9,40	11,40	9,09
10	20,0	9,4	10,47	11,30	9,64	11,61	9,33
11	21,1	12,6	11,29	12,09	10,48	12,39	10,18
12	21,4	11,6	11,51	12,31	10,71	12,61	10,42
13	22,2	13,3	12,11	12,90	11,32	13,20	11,02
14	25,0	13,7	14,19	15,03	13,35	15,35	13,04
15	27,0	13,8	15,68	16,62	14,75	16,96	14,41
16	28,9	19,8	17,09	18,15	16,05	18,54	15,65
17	31,3	18,3	18,88	21,12	17,65	20,58	17,19
18	33,3	22,7	20,37	21,78	18,97	22,31	18,44
19	33,9	21,7	20,82	22,28	19,36	22,82	18,82
20	36,7	22,7	24,40	26,31	22,49	27,02	21,78

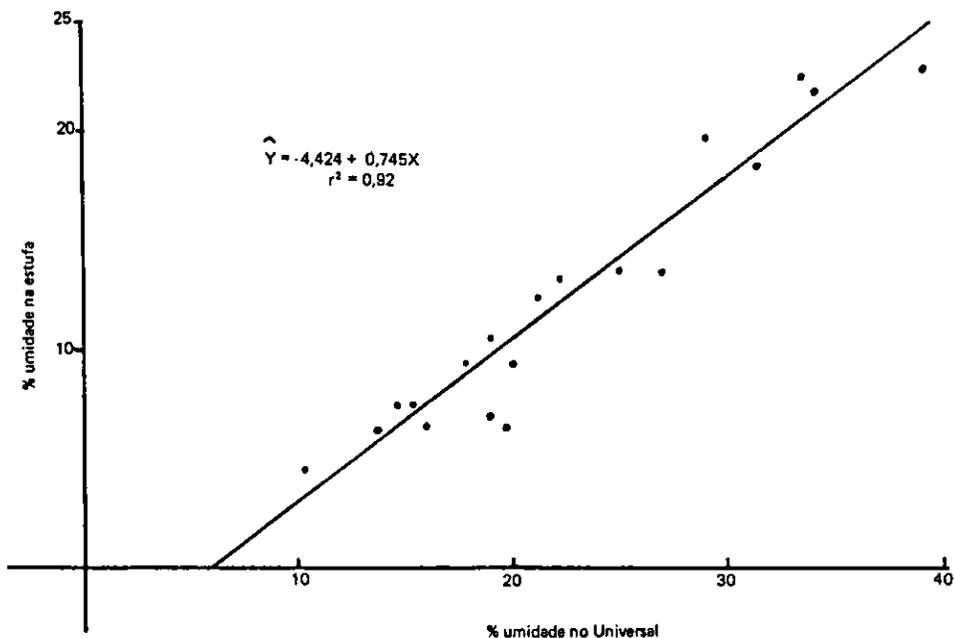


FIG. 1. Relação entre os percentuais de umidade de sementes de colza obtidos no determinador de umidade Universal e em estufa (método padrão).

TABELA 3. Escala de percentuais de umidade do determinador Universal (x), com intervalo de 0,5 unidade, e os valores correspondentes estimados para estufa (\hat{y}) com os limites superior (1s) e inferior (1i) dos intervalos de confiança (IC), com coeficientes de confiança de 95% e 99% de probabilidade.

x	$\hat{y} \pm$	IC			
		95%		99%	
		1s	1i	1s	1i
8,0	1,53	3,26	-0,19	3,90	-0,83
8,5	1,91	3,58	0,24	4,21	-0,40
9,0	2,28	3,91	0,65	4,52	0,04
9,5	2,65	4,24	1,06	4,83	0,48
10,0	3,02	4,56	1,48	5,13	0,91
10,5	3,40	4,89	1,90	5,45	1,35
11,0	3,77	5,22	2,32	5,76	1,78
11,5	4,14	5,55	2,73	6,07	2,21
12,0	4,51	5,87	3,15	6,38	2,64
12,5	4,88	6,20	3,57	6,69	3,08
13,0	5,26	6,53	3,98	7,01	3,51
13,5	5,63	6,86	4,39	7,32	3,93
14,0	6,0	7,20	4,81	7,64	4,36
14,5	6,37	7,53	5,22	7,96	4,79
15,0	6,75	7,86	5,63	8,28	5,21
15,5	7,12	8,20	6,04	8,60	5,64
16,0	7,49	8,54	6,45	8,92	6,06
16,5	7,86	8,87	6,85	9,25	6,48
17,0	8,24	9,21	7,26	9,58	6,89
17,5	8,61	9,56	7,66	9,91	7,31
18,0	8,98	9,90	8,06	10,24	7,72
18,5	9,35	10,25	8,46	10,58	8,13
19,0	9,73	10,60	8,85	10,92	8,53
19,5	10,10	10,95	9,25	11,26	8,93
20,0	10,47	11,30	9,64	11,61	9,33
20,5	10,84	11,66	10,02	11,96	9,72
21,0	11,21	12,02	10,41	12,32	10,11
21,5	11,59	12,39	10,79	12,68	10,49
22,0	11,95	12,75	11,17	13,05	10,87
22,5	12,33	13,12	11,54	13,42	11,24
23,0	12,70	13,50	11,91	13,80	11,61
23,5	13,08	13,88	12,27	14,18	11,98
24,0	13,45	14,26	12,64	14,56	12,37
24,5	13,82	14,65	13,00	14,95	12,69
25,0	14,19	15,03	13,35	15,35	13,04
25,5	14,57	15,43	13,71	15,74	13,39
26,0	14,94	15,82	14,06	16,15	13,73
26,5	15,31	16,22	14,40	16,55	14,07
27,0	15,68	16,62	14,75	16,96	14,40
27,5	16,06	17,02	15,09	17,37	14,74
28,0	16,43	17,42	15,43	17,79	15,07
28,5	16,80	17,83	15,77	18,21	15,39
29,0	17,17	18,23	16,11	18,63	15,72

TABELA 3. Continuação.

x	$\hat{y} \pm$	IC			
		95%		99%	
		1s	1i	1s	1i
29,5	17,55	18,64	16,45	19,05	16,04
30,0	17,92	19,05	16,78	19,47	16,36
30,5	18,29	19,46	17,11	19,90	16,68
31,0	18,66	19,87	17,45	20,33	17,00
31,5	19,03	20,29	17,78	20,75	17,32
32,0	19,41	20,70	18,11	21,18	17,63
32,5	19,78	21,12	18,44	21,61	17,94
33,0	20,15	21,53	18,77	22,05	18,26
33,5	20,52	21,95	19,10	22,48	18,57
34,0	20,90	22,37	19,43	22,91	18,88
34,5	21,27	22,78	19,75	23,35	19,19
35,0	21,64	23,20	20,08	23,78	19,50
35,5	22,01	23,62	20,41	24,22	19,81
36,0	22,39	24,04	20,73	24,65	20,12
36,5	22,76	24,46	21,06	25,09	20,43
37,0	23,13	24,88	21,38	25,53	20,73
37,5	23,50	25,30	21,71	25,96	21,04
38,0	23,88	25,72	22,03	26,40	21,35
38,5	24,25	26,14	22,36	26,84	21,65
39,0	24,62	26,56	22,68	27,28	21,96
39,5	24,99	26,98	23,00	27,72	22,27
40,0	25,36	27,40	23,33	28,16	22,57

CONCLUSÃO

A determinação do teor de umidade de sementes de colza no aparelho Universal requer uma amostra de, no mínimo, 20 g a qual deve ser comprimida de 0,3 a 0,175 polegada de espessura. A leitura da resistência à passagem da corrente elétrica pela massa de sementes formada, uma vez corrigida em função da temperatura ambiente, constitui o valor de x, que, substituído na equação ajustada $\hat{Y} = -4,424 + 0,745 x$, permite a obtenção daquele teor ajustado.

AGRADECIMENTOS

Aos Eng. - Agr. João Gilberto Correa da Silva e Élio Paulo Zonta, respectivamente pesquisador e consultor do CPATB/EMBRAPA e ainda professores da UFPEL, pela orientação na execução das análises estatísticas e pelas sugestões na revisão do manuscrito.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília, 1976. 188p.

PIMENTEL-GOMES, F. Curso de Estatística Experimental. 5. ed. Piracicaba, Nobel, 1973. 430p.

SEEDBURO EQUIPMENT COMPANY. Operation instructions for the universal moisture tester. Chicago, 1976. 14p.