

J. NAKAGAWA*
 R. BERBEL Jr.**
 J.R. MACHADO*
 C.A. ROSOLEM*

Summary

The objective of the present research was to study the seed maturation in 17 cultivars of sweet sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench.) The experiment was conducted under field conditions at Botucatu county, São Paulo State, Brazil, on a soil classified as Ultisol (Terra Roxa Estruturada). The sowing was carried out in late December and the seed maturation was studied in seeds harvested weekly. The interval between 50% of flowering and the first harvest, was different between cultivars. The seed maturation was evaluated by the visual aspect and the hardness of the seeds from the bottom and the top parts of the panicle, the moisture content, the 1 000 seeds weight and the germination after homogenisation of the moisture of the seeds in a dry chamber. By the analysis of these characteristics, the physiological maturity could be determined and it occurred near 40th or 46th days after flowering (50%) for the most of the cultivars.

Introdução

O estudo da maturação de sementes visando a determinação do ponto ideal de colheita reveste-se de importância no tocante aos aspectos de produção e a qualidade das mesmas, sendo que para o sorgo sacarino, além destes, soma-se a da relação desta maturação com a dos colmos (18).

A determinação do ponto de maturidade fisiológica, que se torna uma das preocupações maiores nestes estudos, tem sido feita considerando-se principalmente o instante em que a semente atinge o seu máximo de matéria seca (2), sendo este também critério utilizado pela maioria dos pesquisadores em sorgo (4, 5, 6, 7, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18). Além desta característica, outros aspectos como desenvolvimento morfo-

lógico da cariópse e do embrião (13), germinação (4, 5, 10, 15, 16, 18), vigor (10, 15, 16, 18) e teor de umidade (4, 6, 10, 12, 15, 16, 18) tem sido estudados para melhor definir e entender a maturação das sementes de sorgo. Neste particular, o aparecimento da camada negra na região do hilo da semente de sorgo tem sido bem estudado e relacionado com a maturidade fisiológica (4, 7, 8, 17, 18), apesar de algumas restrições.

A diferenciação das espiguetas na panícula do sorgo ocorre do ápice para a base (11) e as antesis destas é progressiva nesta ordem levando de 4 a 7 dias até completar-se (17), e como a maturação das cariopses segue a mesma sequência, torna-se difícil a definição do momento da maturidade das sementes da panícula.

Levando em consideração que os estudos de maturação de sementes de sorgo, em condições brasileiras, tem sido em pequeno número, normente em sorgo sacarino (16, 18), e aos problemas expostos na literatura, é que o presente trabalho foi delineado e conduzido com o intuito de contribuir aos conhecimentos sobre a maturação de sementes de cultivares de sorgo sacarino nas condições de Botucatu, São Paulo.

¹ Recebido para publicação em julho, 1984.

* Departamento de Agricultura e Silvicultura, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu-UNESP, 18600, Botucatu-SP.

** Ex-estagiário do Departamento de Agricultura e Silvicultura, F.C.A. - Botucatu-UNESP.

Materiais e métodos

O trabalho foi conduzido em condições de campo, na Estação Experimental "Presidente Médici" (EEM) pertencente ao Campus de Botucatu-UNESP, localizada no município de Botucatu, Estado de São Paulo. O solo empregado foi classificado como Terra Roxa Estruturada distrôfica, textura argilosa (3). Os dados diários de precipitação pluvial, referentes ao período após a fase vegetativa da cultura, coletados no Posto Meteorológico da EEM, encontram-se nas Figuras 1, 2, 3 e 4.

Foram utilizados 17 cultivares de sorgo sacarina, sendo oito variedades e nove híbridos (Quadro 1), dispostos em blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas eram constituídas de cinco linhas de 7.0 m de comprimento cada, espaçadas de 0.70 m, com 10 plantas por metro linear.

A adubação básica empregada foi 20-80-30 kg/ha, respectivamente de N, P₂O₅ e K₂O, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, aplicadas no sulco de semeadura. Uma adubação em cobertura à base de 60 kg/ha de N, uma forma de sulfato de amônio, foi realizada em torno do trigésimo dia após a emergência das plântulas. A semeadura foi realizada em 30/12/80.

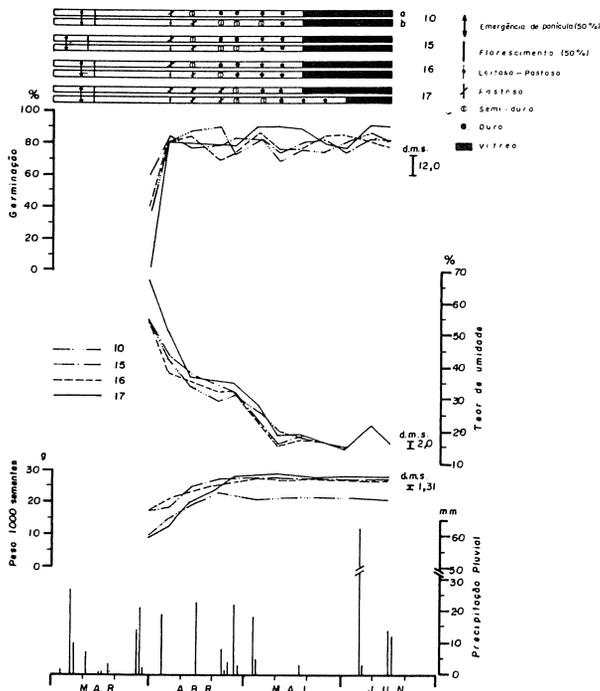


Fig. 1. Modificações nos estádios de desenvolvimento das sementes da panícula (a = ápice; b = base), na germinação, no teor de umidade e no peso de 1000 sementes durante a maturação de sementes de sorgo sacarina. Dados diários de precipitação pluvial. (Cultivares: 10 = CMS x S733; 15 = CMS x S734; 16 = CMS x S735; 17 = Ample HOK).

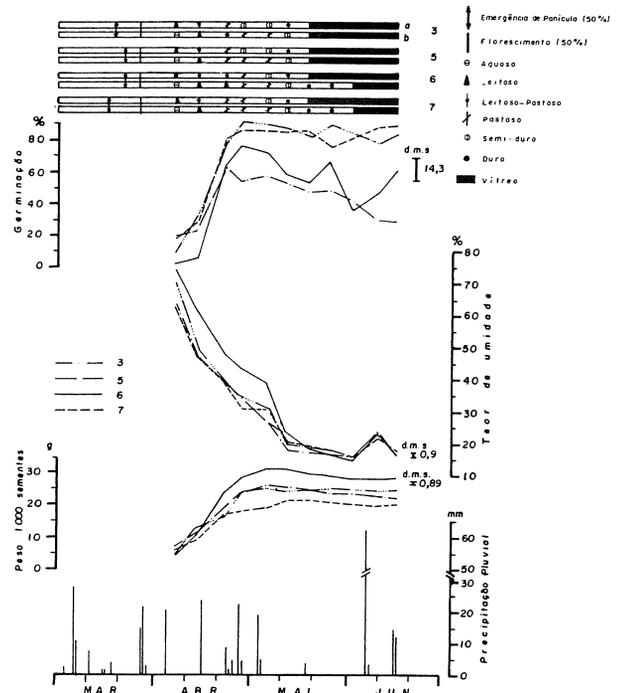


Fig. 2. Modificações nos estádios de desenvolvimento das sementes da panícula (a = ápice; b = base), na germinação, no teor de umidade e no peso de 1000 sementes durante a maturação de sementes de sorgo sacarina. Dados diários de precipitação pluvial. (Cultivares: 3 = BR 502; 5 = CMS x S603; 6 = Sart; 7 = CMS x S616).

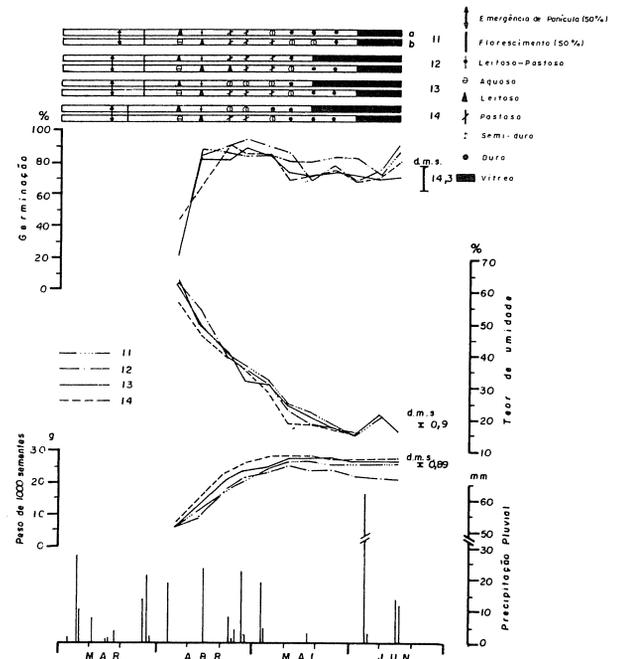


Fig. 3. Modificações nos estádios de desenvolvimento das sementes da panícula (a = ápice; b = base), na germinação, no teor de umidade e no peso de 1000 sementes durante a maturação de sementes de sorgo sacarina. Dados diários de precipitação pluvial. (Cultivares: 11 = BR 602; 12 = CMS x S 717; 13 = CMS x S719; 14 = CMS x S732).

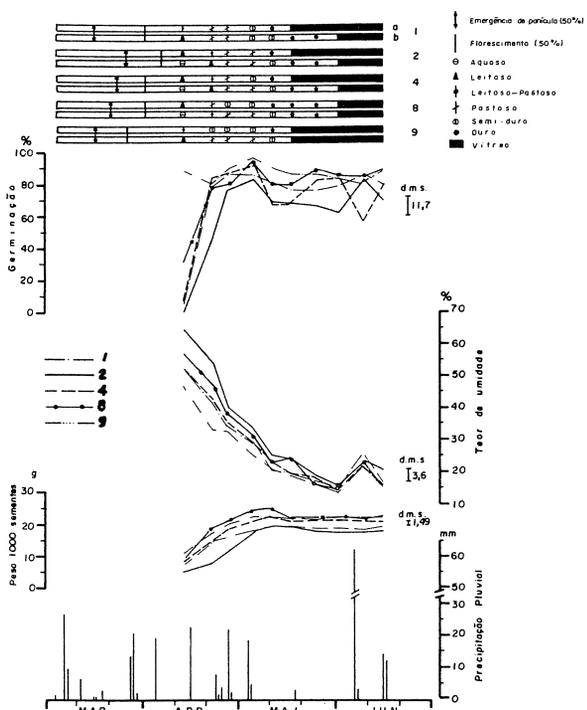


Fig. 4. Modificações nos estádios de desenvolvimento das sementes da panícula (a = ápice; b = base), na germinação, no teor de umidade e no peso de 1000 sementes durante a maturação de sementes de sorgo sacarino. Dados diários de precipitação pluvial (Cultivares: 1 = BR 500; 2 = BR 501; 4 = BR 503; 8 = CMS x S623; 9 = BR 601).

Foram realizados controles de ervas daninhas através de capinas manuais, e de insetos pela aplicação de inseticidas fosforados e carbamatos.

Após a emergência das plântulas procurou-se acompanhar os principais estádios de desenvolvimento da planta como emborrachamento, emergência de panículas, florescimento e formação das sementes.

Três semanas após os cultivares mais precoces terem atingido 50% de emergência de panícula, iniciaram-se as coletas das panículas, em número de 10 por parcela, ao acaso, em intervalos semanais aproximadamente, em todos os tratamentos. Este procedimento, que se iniciou no dia 31/03 e finalizou em 15/06, resultou em 12 coletas para o grupo dos cultivares aqui considerados precoces; 11 coletas para os intermediários e 10 coletas para os tardios (Figuras 1, 2, 3, 4).

Na ocasião das coletas as panículas foram examinadas, e tiveram as sementes do ápice e da base classificadas, separadamente, em diferentes estádios de maturação: aquoso, leitoso, leitoso-pastoso, pastoso, semi-duro, duro e vítreo, em função do aspecto do conteúdo e da dureza apresentada pelas sementes à manipulação manual.

Quadro 1. Dados médios do número de dias após a semeadura para a ocorrência de emborrachamento (50%), emergência de panícula (50%), florescimento (50%) e máximo de peso de 1 000 sementes, em 17 cultivares de sorgo sacarino, sob condições de Botucatu-SP.

Tratamento	Identificação (cultivar)	Emborrachamento (50%)	Emergência da panícula (50%)	Florescimento (50%)	Máximo peso de 1 000 sementes
		Dias	Dias	Dias	Dias
1	BR 500 (V)	71	76	92	132
2	BR 501 (V)	76	86	97	132
3	BR 502 (V)	71	78	86	126
4	BR 503 (V)	76	83	92	132
5	CMS x S603 (V)	71	81	86	126
6	Sart (V)	76	81	86	126
7	CMS x S616 (V)	69	76	86	132
8	CMS x S623 (V)	71	81	92	132
9	BR 601 (H)	69	76	86	126
10	CMS x S733 (H)	59	69	73	113
11	BR 602 (H)	71	78	86	132
12	CMS x S717 (H)	69	76	86	132
13	CMS x S719 (H)	69	76	86	132
14	CMS x S732 (H)	69	76	81	127
15	CMS x S734 (H)	59	64	71	113
16	CMS x S735 (H)	59	69	73	126
17	Ample HOK (H)	59	69	73	126

V = variedade

H = híbrido

Logo após cada coleta, foram tomadas amostras de sementes para a determinação do teor de umidade de acordo com as prescrições das Regras para Análise de Sementes (1). As sementes remanescentes foram deixadas secar em meio ambiente (laboratório) e a seguir colocadas em câmara seca para completar e homogeneizar o teor de umidade, para em seguida realizar-se as demais determinações. Uma vez secas, mensurou-se novamente o teor de umidade, para em seguida proceder-se a determinação do peso de 1000 sementes e o teste de germinação (1).

O teste de germinação foi realizado empregando-se 4 repetições de 50 sementes, tendo como substrato papel toalha marca Xuga, previamente lavado em água corrente por 24 hs. As demais prescrições e recomendações constantes nas Regras para Análise de Sementes (1) foram seguidas para o teste.

Os dados de teor de umidade à colheita, peso de 1000 sementes e porcentagem de germinação foram analisados estatisticamente, em modelo fatorial cultivares x épocas de coletas, agrupando-se em cultivares precoces, intermediários e tardios, como foi referido anteriormente, em função do número diferente de coletas para estes grupos. Os valores em porcentagem foram previamente transformados em $y = \arcsin \sqrt{x\%}$ ou $y = \sqrt{x\% + 0,5}$, e as médias comparadas pelo teste Tukey, seguindo-se recomendações de Gomes (9).

Resultados e discussão

Acompanhando-se o desenvolvimento dos cultivares e baseando-se nas ocorrências da emergência das panículas (50%) e florescimento (50%) houve possibilidade de se considerar três grupos denominados precoces, tratamentos 10, 15, 16, 17 (CMS x S733; CMS x S734; CMS x S735 e Ample HOK), intermediários, tratamentos 3, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14 (BR 502, CMS x S603, Sart, CMS x S616, BR 602, CMS x S717, CMS S719, CMS S732) e tardios, tratamentos 1, 2, 4, 8, 9 (BR 500, BR 501, BR 503, CMS x S623, BR 601) (Quadro 1). Verificou-se, entretanto que, entre os considerados intermediários e tardios, as diferenças de ocorrência destas fases foram bem próximas, enquanto nos precoces foram mais nítidas. É interessante observar que os considerados precoces foram todos híbridos e nos tardios os melhores caracterizados como tais foram as variedades (BR 500, BR 501, BR 503, CMS x S623).

Pelas Figuras 1, 2, 3 e 4 verifica-se todavia que após o florescimento, os cultivares dentro de uma mesmo grupo apresentaram desenvolvimento diferenciado de suas sementes, principalmente com relação

ao aspecto do estágio de maturação na panícula, considerando-se as sementes localizadas no ápice e base da mesma.

Tal situação foi também caracterizada no peso de 1000 sementes, no teor de umidade por ocasião das coletas e na porcentagem de germinação, pois a análise da variância revelou efeitos de interação entre épocas de coletas x cultivares, em todos os grupos e parâmetros analisados. Para o caso destes parâmetros, outro fator que deve ter contribuído para que houvessem estas interações decorreu de não ter-se fixado o número de dias após emergência da panícula ou florescimento separadamente para cada cultivar, como tem sido realizado em outros trabalhos semelhantes (4, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 18).

A avaliação do desenvolvimento da semente quanto ao seu aspecto mostrou variação de estádios dentro da panícula (Figuras 1, 2, 3 e 4), em função do diferenciado desenvolvimento da mesma (11), ocorrendo um estágio mais avançado no ápice em relação à base. Isto leva a diferenças de maturação na própria panícula, considerando-se as partes basal, mediana e apical (17). Este fato dificulta a caracterização da maturidade de mesmo a nível de panícula como um todo.

O ponto de maturidade fisiológica tem sido definido como o instante em que a semente atingiu o seu máximo de conteúdo de matéria seca (2), tendo sido este o critério adotado pelos pesquisadores também em sorgo (4, 6, 7, 10, 12, 14, 15, 16, 18). No presente caso, nas condições de coletas semanais, os máximos dos pesos de 1000 sementes, determinados após homogeneização do teor de umidade em torno de 90% em câmara seca, foram atingidos variando de 35 a 53 dias após o florescimento (50%) em função dos cultivares (Quadro 2, Figuras 1, 2, 3 e 4). A partir deste momento nas coletas seguintes, observou-se uma pequena queda daqueles valores, porém muitas vezes não significativa estatisticamente. A diminuição do peso da matéria seca acumulada com o decorrer das coletas foi também observada por outros autores (4, 6, 7, 10), podendo ser atribuída à respiração, a causa ou parte dela (6, 7, 10).

É interessante observar que o período de tempo entre o florescimento (50%) e o máximo do peso de 1000 sementes, dentro dos grupos aqui considerados (Quadro 2), variou em função dos cultivares, sendo que nos tardios houve uma diminuição deste período, possibilitando que estes se iguallassem aos outros, em números de dias da sementeira ao máximo do peso de 1000 sementes (Quadro 1).

Ao atingir os máximos de peso de 1000 sementes a maioria dos cultivares (12 cv) apresentava as sementes do ápice da panícula no estágio duro e as da base

semi-duro; quatro outros cultivares apresentavam-se respectivamente com estádios semi-duro e pastoso, e um, duro e duro (Quadro 2, Figuras 1, 2, 3 e 4). Considerando-se que as coletas foram semanais, e como para alguns cultivares (tratamentos 2, 4, 8, 16, 17) os máximos de peso de 1000 sementes não diferiram significativamente dos pesos da coleta anterior, é de se supor que neste intervalo (07 dias) aquele valor pudesse ser atingido. Em assim sendo alguma diferença nos estádios de maturação das sementes na panícula poderia ter ocorrido em relação ao observado (Quadro 2).

O teor de umidade das sementes para todos os cultivares apresentou uma queda acentuada a partir das primeiras coletas (Figuras 1, 2, 3, 4), sucedendo-se para alguns uma fase de menor perda próxima ao do máximo de peso de 1000 sementes, seguindo-se de nova queda, para finalmente entrarem em equilíbrio com o meio. Para todos os cultivares os menores teores de umidade foram atingidos na coleta de 01/06, entretanto na coleta anterior (25/5), já mostravam-se em equilíbrio com o meio, pois não houveram diferenças estatísticas entre os teores de umidade dos cultivares. Pelo Quadro 2 verifica-se que a umidade das sementes, por ocasião do máximo peso de 1000 sementes variou de 20,2 a 37,9% entre os cultivares. Comparando estes teores de umidade e os encontrados na literatura para sorgo granífero, quando por ocasião do máximo peso de matéria seca, verifica-se

que são concordantes, pois os últimos variaram desde 20,7% (12) a 40% (3), sendo que na maioria dos casos situou-se entre estes intervalos (4, 6, 10, 15, 17). Consta-se ainda que, através da avaliação visual, um mesmo estádio de maturação (sementes da ápice e base) da panícula de cultivares diferentes proporcionou teores de umidade distintos (Quadro 2). Este fato pode estar relacionado às diferenças de contribuições que estas partes (ápice e base) devem ter dado ao teor médio de umidade da amostra das panículas, bem como a dificuldade de melhor caracterizar os estádios semi-duro, duro e vítreo após um certo período de maturação (Figuras 1, 2, 3, 4).

O efeito da precipitação pluvial na umidade das sementes fez-se sentir de forma bem acentuada somente após as mesmas terem entrado em equilíbrio com o meio (Figuras 1, 2, 3 e 4)

A capacidade de germinação das sementes dos cultivares, exceção feita a BR-501 (Tratamento 2), manifestou-se logo nas primeiras coletas, que representou para alguns cultivares em torno de 11 dias após 50% de florescimento (Figuras 1, 2, 3, 4). Vianna *et al.* (16) observaram tal fenômeno 7 dias após a fecundação. Tal situação é compreensível, pois Paulson (13) verificou que entre o sexto e o sétimo dias após a polinização iniciava-se o desenvolvimento visível do eixo embrionário tanto em sua região radicular como apical, e que no 12.^o dia, a radícula, com a coifa, esta-

Quadro 2. Dados médios de número de dias após a emergência da panícula (50%) e do florescimento da panícula (50%), do peso de 1 000 sementes, do teor de umidade e da germinação (%) das sementes por ocasião do máximo peso de 1 000 sementes de 17 cultivares de sorgo sacarino, sob condições de Botucatu-SP.

Tratamento	Identificação (cultivar)	Dias após		Estádio da semente		Peso de 1 000 sementes (g)	Teor de umidade (%)	Germinação (%)
		Emergência panícula (50%)	Florescimento (50%)	ápice	base			
10	CMS x S733 (H)	44	40	D	SD	21,86	28,9	89,0
15	CMS x S734 (H)	49	42	D	SD	27,19	33,6	78,5
16	CMS x S735 (H)	57	53	D	D	26,90	21,4	86,5
17	Ample HOK (H)	57	53	D	SD	28,60	27,6	89,5
3	BR 502 (V)	48	40	SD	P	24,68	30,0	88,0
5	CMS x S603 (V)	45	40	SD	P	25,56	26,0	56,5
6	Sart (V)	45	40	SD	P	30,48	37,9	70,0
7	CMS x S616 (V)	56	46	D	SD	20,64	20,2	83,0
11	BR 602 (H)	54	46	D	SD	26,06	23,7	79,0
12	CMS x S717 (H)	56	46	D	SD	24,91	22,0	84,0
13	CMS x S719 (H)	56	46	D	SD	27,55	23,1	72,5
14	CMS x S732 (H)	51	46	D	SD	27,86	27,0	84,0
1	BR 500 (V)	56	40	D	SD	19,32	20,8	81,0
2	BR 501 (V)	46	35	D	SD	19,17	25,2	68,5
4	BR 503 (V)	49	40	D	SD	22,14	22,9	67,5
8	CMS x S623 (V)	51	40	D	SD	25,18	22,6	80,0
9	BR 601 (H)	50	40	D	SD	22,48	25,3	95,5

V = variedades

H = híbrido

D = duro

SD = semiduro

P = pastoso

va desenvolvida e a 2^a folha encontrava-se formada. O referido autor comentou ainda a possibilidade de modificações neste desenvolvimento em função do genótipo e do meio. Clark *et al.* (5) havia verificado que sementes colhidas 15 dias após a polinização, postas a germinar úmidas apresentavam baixa porcentagem de germinação quando comparada à germinação das sementes secas até 12%. Estes autores atribuíram este fato a dormência. Os resultados obtidos para germinação neste trabalho podem ser justificados, em parte pelo fato dos testes terem sido feitos após a secagem das sementes, e também em função da diferença de maturação das cariopses na panicula, o que leva a ter-se uma certa proporção de sementes em estádios mais adiantados, e considerando-se ainda que o controle do florescimento não foi feito individualmente por panicula.

A porcentagem de germinação das sementes (plântulas normais) foi aumentando com o decorrer das coletas, obtendo-se para a maioria dos cultivares (Figuras 1, 2, 3 e 4) o maior valor por ocasião do máximo peso de 1000 sementes ou pouco antes, para a seguir manter-se ou apresentar pequeno declínio em função dos cultivares. Estes resultados são concordantes com os obtidos por outros autores (4, 10). Pelos dados de germinação constatou-se diferenças entre os cultivares (Quadro 2, Figuras 1, 2, 3 e 4), onde alguns apresentaram baixos valores, destacando-se o CMS x S603 (Tratamento 5).

Resumo

Com o intuito de estudar a maturação das sementes de 17 cultivares de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), foi conduzido um experimento em condições de campo, em um solo Terra Roxa Estruturada distrófica textura argilosa, nas condições de Botucatu-SP. A semeadura foi realizada em final de dezembro e a maturação das sementes foi acompanhada através de coletas semanais. A primeira coleta após o florescimento (50%) teve início diferenciado em função do cultivar. Foram avaliados: estádios de maturação das sementes do ápice e da base da panicula através do aspecto de seu conteúdo e da dureza apresentada pelas sementes; o teor de umidade das sementes por ocasião da coleta; o peso de 1000 sementes e a germinação após homogeneização da umidade em câmara seca. Através da análise destas características houve condições para se avaliar a maturidade fisiológica das sementes dos cultivares, sendo que esta foi atingida para a maioria destes em torno do 40^o ou 46^o dia após o florescimento (50%).

Literatura citada

1. BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudanças. Regras para análise de sementes, S.L.P., 1976. 188 p.
2. CARVALHO, N. M. e NAKAGAWA, J. Maturação de sementes. In Sementes: ciência, tecnologia e produção. 2^a ed. rev. Campinas, Fundação Cargill, 1983. pp. 83-106.
3. CARVALHO, W. A., ESPINDOLA, C. R. e PACCOLA, A. A. Levantamento de solos da Fazenda Lageado. Botucatu, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu - UNESP, 1983. 95 p. (Bol. Científico no. 1).
4. CASTRO, J. R. Maturação de sementes de sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. In: Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, 11, Piracicaba, 1976. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, ESALQ, 1978. pp. 833-849.
5. CLARK, L. E., COLLIER, J. W. e LANGSTON, R. Dormancy in *Sorghum bicolor* (L.) Moench. I. Relationship to seed development. *Crop Science* 7:497-501. 1967.
6. COLLIER, J. W. Caryopsis development in several grain sorghum varieties and hybrids. *Crop Science* 3:419-422. 1963.
7. EASTIN, J. D., HULTQUIST, J. H. e SULLIVAN, C. Y. Physiologic maturity in grain sorghum. *Crop Science* 13:175-178. 1983.
8. GILES, K. L., BASSETT, H. C. M. e EASTIN, J. D. The structure and ontogeny of the hilum region in *Sorghum bicolor*. *Australian Journal of Botany* 23:795-802. 1975.
9. GOMES, F. P. Curso de estatística experimental, Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 1966. 404 p.
10. KERSTING, J. F., STICKLER, F. C. e PAULI, A. W. Grain sorghum caryopsis development. I. Changes in dry weight, moisture percentage, and viability. *Agronomy Journal* 53:36-38. 1961.
11. LEE, K., LOMMASSON, R. C. e EASTIN, J. D. Developmental studies on the panicle initiation in sorghum. *Crop Science* 14:80-84. 1974.

12. PAULI, A. W., STICKLER, F. C. e LAWLESS, J. R. Developmental phases of grain sorghum (*Sorghum vulgare*, Pers.) as influenced by variety, location, and planting date. *Crop Science* 4:10-13. 1964.
13. PAULSON, I. W. Embryogeny and caryopsis development of *Sorghum bicolor*. *Crop Science* 9:97-102. 1969.
14. QUINBY, J. R. Grain filling period of sorghum parents and hybrids. *Crop Science* 5:690-691. 1972.
15. SALES, I. C. e SILVA, FILHO, A. E. F. Maturação de sementes de sorgo. In: Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, 12, Goiânia, 1978. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", EMBRAPA/DID, 1979. p 118.
16. VIANNA, I. C., BARROS, A. C. S. A., RAUPP, A. A. A., ASSIS, F. N. Maturação e efeitos de retardamento da colheita na qualidade fisiológica de sementes de sorgo sacarino. In: Congresso Brasileiro de Sementes, 3, Campinas, 1983. Resumo dos trabalhos técnicos, Brasília, ABRATES, 1983. 71 p.
17. WEIBEL, D. E. Relationship of black layer to sorghum kernel moisture content and maximum kernel weight in the tropics. *Crop Science* 22:219-223. 1982.
18. ZANINI, J. R. e ORSI, E. W. L. Influência da maturação fisiológica na produção de sementes e no rendimento industrial da planta de sorgo sacarino (*Sorghum bicolor*). In: Reunião Brasileira de Milho e Sorgo, 14, Florianópolis 1982. Resumos, Florianópolis, EMPASC, 1982. p. 73.

Reseña de libros

ROSENGARTEN, Jr., FREDERICK. *The Book of Edible Nuts*. New York (USA), Walker and Company, 1984. 384 p.

The book, well illustrated with photographs and drawings, written in English, will be of interest to those persons growing nuts, either commercially or as a hobby; and to professional horticulturists. It will appeal to the public in general because of its attractive presentation and tempting recipes.

As the author states, he uses the word "nut" in this book in the broad sense to cover a wide range of fruits or seeds, which are not really nuts botanically, although in every day usage are called nuts

The first part of the book is divided into twelve chapters, one dedicated to each of the following: Almond, Brazil Nut, Cashew Nut, Chestnut, Coconut, Filbert (Hazelnut), Macadamia Nut, Peanut, Pecan, Pistachio Nut, Sunflower Seed, and Persian Walnut. In this part the author gives the scientific name of each nut and then the common name in seven languages. These are the more widely used nuts in preparing exotic gourmet dishes and eaten during the end-of-year holiday season.

Since the nut is nature's way to nourish the newly established seedling plant, the food value of nuts and seeds is of great importance. This is shown in a table in the first part of the book.

The author gives the geographic origin of each nut, early historical references, its culture, including some of the diseases and pests and ways to control them, the harvesting procedures and commercial processing.

The chapter on the Macadamia Nut provides interesting reading, covering its introduction into Hawaii from Australia. This nut has been quite recently introduced into the tropical areas of the Americas. The author refers to the great potential demand for the Macadamia Nut in the untapped markets of the USA, Latin America, Europe, the Far East and Africa.

The second part deals briefly with thirty other nuts: Acorns, Almondettes (Buchania Seeds), Beechnuts, Betel Nuts, Breadnuts and Breadfruit, Butternuts, Chilean Wild Nuts, Cola Nuts, Ginkgo Nuts, Heartnuts, Hickory Nuts, Jack Nuts, Jojoba Nuts, Litchi "Nuts", Lotus Seeds, Oyster Nuts, Paradise Nuts, Pili Nuts, Pine Nuts, Pumpkin Seeds, Quandong Nuts, Sesame Seeds, Souari Nuts, Soybeans, Tahiti Chestnuts, Tallow Nuts, Tiger Nuts, Tropical Almonds, Water Chestnuts and Chinese Water Chestnuts and Watermelon Seeds.

This section deals with a variety of the lesser known nuts, which in some cases are not nuts, like the Litchi "Nut", which is a fruit; and the Water Chestnut, which is a corm or tuber. Here the author describes the Betel Nut, which dulls the appetite and is a mild stimulat; the Cola Nut, also a mild stimulat; the Jojoba Nut for its oil, the only natural substitute for sperm whale oil. The briefer writeups include the area of origin, a description of the plant, uses of the nut and its food content.

The last part of the book includes a glossary of the more technical words used in the text. Finally there is an eleven-page bibliography with 334 references.

For the person interested in nuts, he will find a great deal of pleasure in having this book in his personal library.

ARNOLD L. ERICKSON
CATIE, TURRIALBA
COSTA RICA