



Qualidade fisiológica de sementes de sorgo coletadas em diferentes pontos de um secador



Jadir N. da Silva¹, José Cardoso Sobrinho², Jairo A. de Carvalho³,
Denise C. F. dos S. Dias⁴ & Fernando P. Reis⁵

¹ DEA/UFV. CEP 36571-000, Viçosa, MG. Fone: (31) 899-1928. E-mail: jadir@ufv.br (Foto)

² DEA/UFS. CEP 49100-000, São Cristóvão, SE. Fone: (79) 212-6929. E-mail: jcardoso@yahoo.com.br

³ Rua Benjamim Hamicut 296, Nova Lavras, CEP 37200-000 Lavras, MG

⁴ DFT/UFV. CEP 36571-000, Viçosa, MG. Fone: (31) 3899-2610

⁵ DPI/UFV. CEP 36571-000, Viçosa, MG. Fone: (31) 3899-2480

Protocolo 151 - 11/12/2000

Resumo: Neste trabalho, avaliou-se a qualidade fisiológica e se quantificaram os possíveis gradientes de umidade de sementes de sorgo BR 601, durante o armazenamento. Utilizaram-se amostras coletadas em secador de camada fixa vertical, com duto central perfurado e distribuição radial de ar. Os pontos amostrais no secador se distanciavam 0,10; 0,30 e 0,50 m em relação à lateral do duto central de ar e nas alturas de 0,85; 2,02 e 3,64 m da base do secador, com capacidade de 8 t, além de uma amostra média (M) que representou os três pontos radiais, respectivamente. Armazenou-se o sorgo durante nove meses e se avaliou a germinação, vigor e umidade do produto no terceiro, sexto e nono meses de armazenamento. Não houve diferença na qualidade fisiológica das sementes nas diferentes alturas e distâncias em relação ao duto central de ar do secador, em relação à média (M) durante o armazenamento, mas no decorrer deste, a queda de qualidade foi mais evidente no teste de frio, obtida no nono mês de armazenamento.

Palavras-chave: armazenamento, qualidade, sementes, *Sorghum bicolor* L

Physiological quality of sorghum seeds collected at different points in the dryer

Abstract: The objective of this work was to evaluate the physiological quality and possible moisture gradients in seeds of sorghum BR 601, during storage. Samples from a vertical fixed-bed dryer with a perforated central duct and radial air distribution were used. In the dryer, the sample points were located at 0.10, 0.30 and 0.50 m distances in relation to the lateral of the central air duct. A composite sample was also collected and used as the control in relation to the others, at the respective heights. These sampling procedures were followed at heights of 0.85; 2.02 and 3.64 m from the dryer base. Within each height and distance relative to the air duct, the collected samples were stored during nine months and evaluated for germination and vigor. At the third, sixth and ninth months after storage, the samples were evaluated for possible differences in quality and seed moisture gradient in comparison to the composite sample. No differences were observed in the physiological quality of the seeds from either different heights or distances relative to the hot-air central duct, in comparison to the composite sample, during the storage time. In general, seed vigor diminished with time while the decreasing quality was most evident in a cold test, conducted after nine months of storage.

Key words: storage, quality, seeds, *Sorghum bicolor* L

INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo do sorgo é relativamente recente e se estabeleceu no Rio Grande do Sul. Em plena expansão na região semi-árida do Nordeste, o sorgo representa de 10 a 12% da área total cultivada para silagem no País.

A escassez de víveres, que hoje atinge parte da humanidade, induz à busca de novas opções de alimento, estimulando a valorização de todos os cereais disponíveis, e o sorgo constitui

alimento alternativo para as populações de regiões semi-áridas do Brasil, por se tratar de uma das fontes energéticas mais importantes na alimentação de 700 milhões de habitantes dos trópicos semi-áridos do mundo, graças à sua grande tolerância à seca; além disso, ele contém entre 2 e 3% de fibra bruta, é utilizado como ração para suínos em substituição ao milho, e não prejudica o desenvolvimento dos animais. Na produção de forragem para a pecuária leiteira, tem sido ótimo substituto das demais forrageiras, enquanto na alimentação humana é

consumido na forma de farinha para panificação, podendo ter participação de até 50% numa mistura com trigo; utilizado também na fabricação de álcool e produção de amido, cerveja, cera, óleo combustível e vassouras.

Poucos trabalhos informam os efeitos, de imediato e durante o armazenamento, do processo de secagem com fluxo radial de ar sobre a qualidade das sementes de sorgo. Neste processo, a qualidade das sementes localizadas próximo ao duto central de ar do secador, é mais sujeita aos efeitos da temperatura do ar de secagem que a daquelas mais distantes.

A diminuição da qualidade da semente de sorgo tem início quando a mesma ainda se encontra no campo. Na maturidade fisiológica, a massa de matéria seca, o potencial de germinação e o vigor da semente, atingem seu valor máximo. A partir de então, a semente começa a perder qualidade, razão porque seria desejável que a colheita fosse realizada logo depois desse ponto ser atingido. Entretanto, tal procedimento se torna inviável, devido ao fato das sementes apresentarem, na ocasião, elevado teor de umidade, ou seja, aproximadamente 35% b.u., o que, conseqüentemente, acarretaria danos às sementes (Delouche, 1971). Por esses motivos, as sementes de sorgo são mantidas no campo até atingirem o teor de umidade aproximado de 18% b.u., valor considerado ideal para que a colheita provoque menos danos.

Em geral depois da colheita, as sementes ainda se encontram úmidas, com teor de umidade impróprio para o armazenamento, tornando-se necessário o uso de técnicas e equipamentos de secagem adequados, para que as sementes adquiram o teor de umidade indicado para a armazenagem segura até o próximo plantio. Durante a secagem, as sementes sofrem diversas mudanças físicas causadas por gradientes de temperatura e umidade, que provocam estresse térmico e hídrico, expansão, contração e alterações em sua densidade e porosidade (Fortes et al., 1980).

Cavariani et al. (1997) estudaram as conseqüências obtidas nas sementes de milho, secas em diversas posições, num secador de camada fixa com distribuição radial do fluxo de ar e espessura da camada de sementes igual a 61,5 cm. Os autores combinaram fluxos de 18,6, 20,3 e 20,4 m³ min⁻¹ t⁻¹ de sorgo com temperaturas do ar de secagem de 40, 44 e 48 °C. Os testes de qualidade realizados não detectaram efeitos provenientes da posição das sementes no secador. Os autores concluíram, também, que reduções ou aumentos conjuntos nos valores do fluxo da temperatura beneficiaram a preservação da qualidade fisiológica das sementes.

Assim, objetivou-se neste trabalho, avaliar a qualidade fisiológica e os possíveis gradientes de umidade de sementes de sorgo durante o armazenamento, sendo estas sementes secadas em um secador de camada fixa com distribuição radial de ar, levando-se em consideração sua distribuição espacial no secador.

MATERIAL E MÉTODOS

Procedimentos gerais

Este trabalho foi conduzido na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) da Sementes Ribeiral Ltda, localizada em Patos de Minas, MG, e nos Departamentos de Engenharia

Agrícola e Fitotecnica da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, no período de outubro de 1996 a julho de 1997.

Utilizaram-se sementes de sorgo-forrageiro (*Sorghum bicolor* (L) Moench) variedade BR 601, colhidas com teor de umidade de 16% b.u.; depois da colheita, as sementes foram transportadas para a UBS, onde foi realizada a secagem em secadores de camada fixa vertical; após esta etapa, as amostras de 1 kg de sementes, coletadas em diferentes locais do secador, foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado e armazenadas em condições ambientais de Viçosa, MG. Estudou-se o efeito latente da secagem sobre a qualidade fisiológica das sementes e os possíveis gradientes de umidade, aos três, seis e nove meses.

A umidade das sementes foi determinada pelo método padrão de estufa, a 105 ± 3 °C, por 24 h (Brasil, 1992) e a qualidade fisiológica foi avaliada pelo teste-padrão de germinação e pelos testes de vigor: primeira contagem do teste-padrão de germinação, teste de frio e imersão em soluções tóxicas, conforme descrito a seguir.

Secagem

Realizaram-se quatro secagens nas mesmas condições de temperatura e fluxo de ar, sendo cada secagem uma repetição; para isto, empregou-se um secador de camada fixa vertical, com capacidade para 8.000 kg de sementes, o qual possui um tubo central para distribuição do ar de secagem com válvula de controle, o que permite um fluxo radial de ar ao longo da coluna de grãos. Um ventilador com pressão média de 980,88 Pa, vazão de 14.000 m³ h⁻¹ e potência motora de 12,5 cv foi utilizado para a movimentação do ar. A temperatura do ar aquecido foi até 40 °C, medida por um termômetro instalado na entrada do tubo central. Na Figura 1 tem-se o croqui do secador vertical.

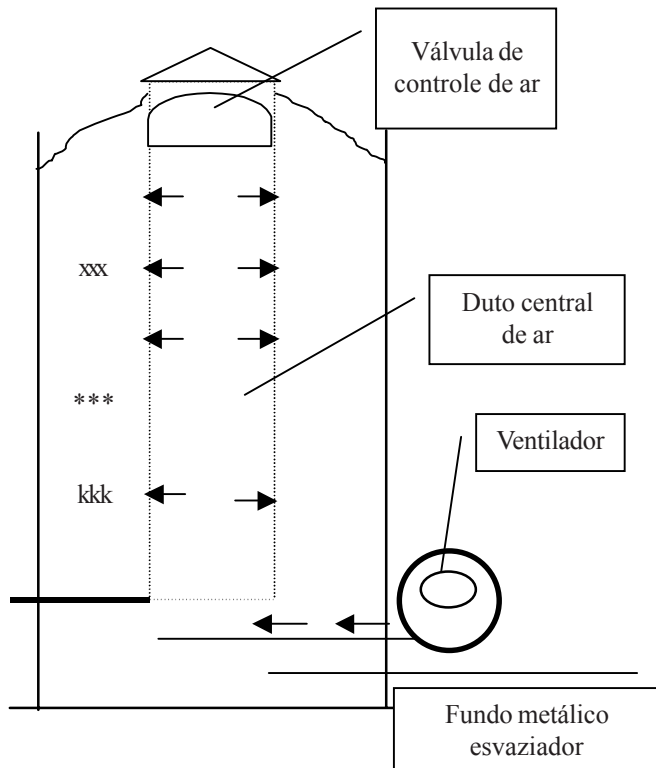
Amostragem

O produto foi coletado com um amostrador de múltiplos furos, em um mesmo plano vertical, às distâncias de 0,85; 2,02 e 3,64 m, da base do secador. Em cada uma dessas alturas, radialmente, amostras de 1 kg de semente foram retiradas em locais situados a 0,10; 0,30 e 0,50 m do duto central de ar quente (Figura 1). Para cada altura, obteve-se também uma amostra média (M) resultante da mistura das três amostras situadas a 0,10; 0,30 e 0,50 m, que serviu de testemunha.

Armazenamento

As amostras das sementes de sorgo foram acondicionadas em sacos de papel multifoliado e transportadas para a área de Pré-Processamento e Armazenamento de Produtos Vegetais do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa. Em seguida, foram tratadas com inseticida K-Obiol e fungicida Captan, nas dosagens de 0,5 e 1,0 g, respectivamente, para 1 kg de semente, permanecendo armazenadas em condições ambientais durante nove meses.

Para o monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar durante o armazenamento, utilizou-se termohigrógrafo instalado próximo às embalagens que continham as sementes e a qualidade fisiológica das sementes foi avaliada imediatamente após a secagem depois dos terceiro, sexto e nono meses de armazenamento.



k, * e x. Pontos de coleta de amostras de sementes de sorgo localizado nas alturas 0,85; 2,02 e 3,64 m, respectivamente

Figura 1. Secador de camada fixa vertical

Avaliação da qualidade das sementes

Teor de umidade das sementes: a umidade das sementes em base úmida foi determinada pelo método da estufa a 105 ± 3 °C, por 24 horas (Brasil, 1992).

Teste de germinação: adotou-se o procedimento estabelecido nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992) exceto o número de sementes, que foi de 200, em quatro repetições de 50 sementes semeadas em duas folhas de papel germiteste umedecidas com água desmineralizada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco; em seguida, foram cobertas com mais uma folha de papel e formado rolo, que depois foi transferido para o germinador, onde permaneceu a 25 °C. A contagem foi realizada depois de 4 e 10 d e, aos quatro dias, contadas e eliminadas as plântulas normais e as sementes mortas ou infeccionadas que poderiam contaminar as demais. No décimo dia foi realizada a contagem final, computando-se a percentagem média de plântulas normais, cujo resultado foi obtido por meio da soma dos valores médios de plântulas normais na primeira e na última contagem.

Testes de vigor

Primeira contagem do teste de germinação: conforme já descrito, esta contagem foi efetuada juntamente com o teste de germinação e consistiu no registro da percentagem das plântulas normais removidas na primeira contagem, ou seja, quatro dias depois da instalação do teste.

Teste de frio: foram utilizadas quatro amostras de 50 sementes, semeadas em duas folhas de papel germiteste umedecidas com

água, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco; em cada amostra foram espalhados, manualmente, 60 mL de solo proveniente da localidade onde o sorgo foi cultivado. O solo foi previamente passado em peneira de malha 2 mm e a sua umidade ajustada para 60% da capacidade de campo. Uma terceira folha de papel, também úmida, cobriu as sementes, para confecção do rolo; depois, este foi envolto por sacos de polietileno, para evitar perdas de água, colocados em caixas de plástico e transferido para uma câmara BOD (“Biological Organism Development”) com temperatura de 10 °C, durante sete dias; após este período, foi transferido para um germinador a 25 °C, onde permaneceram por cinco dias, quando foram registradas as percentagens médias de plântulas normais (Cícero et al., 1994).

Imersão em soluções tóxicas: nesta operação seguiu-se o procedimento recomendado por Marcos Filho et al. (1987). Quatro amostras de 50 sementes cada uma, foram submersas em solução de NH_4Cl 2%, em copos de plástico e colocadas em estufa com ventilação forçada, a 40 °C, por 90 min; depois, as sementes foram lavadas em água corrente, para retirar o excesso da solução e em seguida, submetidas ao teste-padrão de germinação, conforme descrito anteriormente (Brasil, 1992). Os resultados foram expressos em percentagem média de plântulas normais.

Delineamento experimental

O experimento foi conduzido no esquema de parcelas subsubdivididas. As alturas do secador (três) constituíram as parcelas, dispostas no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os fatores posição e tempo de armazenamento constituíram, respectivamente, as sub e subsubparcelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Umidade das sementes de sorgo durante o armazenamento

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios do teor de umidade (% b.u.) das sementes de sorgo aos 3, 6 e 9 meses de armazenamento, em função da localização do produto no secador.

Tabela 1. Teor de umidade das sementes de sorgo (% b.u.) durante o armazenamento

T (mês)	Altura (m)	Distância (m)			M*
		0,1	0,3	0,5	
3	0,85	12,58	12,22	12,13	12,25
	2,02	12,27	12,38	12,72	12,74
	3,64	12,34	12,01	12,13	12,44
6	0,85	13,34	13,27	13,74	13,73
	2,02	13,61	13,57	13,59	13,62
	3,64	13,57	13,58	13,62	13,09
9	0,85	13,77	13,50	13,67	13,51
	2,02	13,54	13,75	13,11	13,64
	3,64	13,44	13,57	13,73	13,42

* Amostra geral média composta por sorgo proveniente das três distâncias do duto central do secador

Constatou-se diferença entre os valores absolutos de umidade das amostras coletadas a 0,10; 0,30; e 0,50 m do duto

central de ar do secador, em comparação com a amostra média (M), coletadas nas alturas de 0,85; 2,02 e 3,64 m da base do secador, durante o armazenamento. Verificou-se, também, acréscimo no teor de umidade durante o armazenamento, o qual foi mais evidente do terceiro para o sexto mês de armazenamento. Esse acréscimo é devido ao aumento da umidade relativa do ar no local de armazenamento, nas épocas de determinação do teor de umidade das sementes (janeiro, abril e julho) o que, conseqüentemente, fez com que elas atingissem umidade de equilíbrio um pouco maior. Tal fato dificulta o comércio dessas sementes, já que as normas para sua comercialização indicam umidade máxima de 13% b.u.

Na Tabela 2 apresenta-se o resumo da análise de variância dos teores de umidade das sementes, durante o armazenamento.

Tabela 2. Resumo da análise de variância dos dados de teor de umidade durante o armazenamento

FV	GL	QM Umidade	Teste F
Altura (A)	2	0,17212	ns
Resíduo (a)	9	0,74872	
Distância (D)	3	0,01143	ns
D x A	6	0,13340	ns
Resíduo (b)	27	0,17151	
Tempo (T)	2	23,97326	**
Linear	1	35,99051	**
Quadrático	1	11,95605	*
A x T	4	0,10173	ns
D x T	6	0,13961	ns
A x D x T	12	0,19004	ns
Resíduo (c)	72	0,16790	

** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

ns Não significativo

Nota-se, que não houve efeitos significativos da altura a partir da base, nem da distância, a partir do duto central do secador sobre a umidade média das sementes, pelo teste F a 5% de probabilidade, durante o armazenamento; entretanto, ocorreu efeito significativo sobre a umidade das sementes de sorgo durante o armazenamento.

Cardoso Sobrinho et al. (1998) estudando o efeito imediato da secagem na formação de gradientes de umidade em sementes de sorgo, nas mesmas condições em que este experimento foi realizado, verificaram que sementes localizadas a 0,1 m do duto de ar apresentavam valores de teor de umidade inferiores em relação àqueles obtidos de amostras localizadas a 0,50 m do duto central de ar quente, o que está de acordo com os resultados aqui encontrados.

Qualidade fisiológica das sementes de sorgo durante o armazenamento

Na Tabela 3 apresenta-se o resumo da análise de variância dos valores percentuais de germinação e vigor, durante o armazenamento, e se nota que, estatisticamente, não houve efeito significativo das variáveis altura e distância sobre os percentuais de germinação e vigor, em todos os testes executados, mas ocorreu efeito significativo somente da variável tempo sobre a qualidade fisiológica das sementes, em todos os testes; no entanto, verificou-se, pelo teste de frio, que a menor qualidade fisiológica ocorreu na altura de 3,64 m

da base do secador, em todas as distâncias, a partir do duto central de ar, durante o armazenamento. Os demais testes também apresentaram resultado semelhante, porém não em todas as distâncias, a partir do duto central de ar, indicando que as sementes localizadas na altura de 3,64 m da base do secador, apresentaram qualidade inferior à das demais, embora as diferenças não tenham sido significativas do ponto de vista estatístico.

Tabela 3. Resumo da análise de variância dos percentuais de germinação e vigor (G), primeira contagem do teste de germinação (PC), teste de frio (TF) e imersão em solução tóxica (IST) de sementes de sorgo, durante o armazenamento

FV	Quadrados Médios				
	GL	G	PC	TF	IST
Altura (A)	2	4,06ns	20,46ns	44,56ns	18,71ns
Resíduo (a)	9	20,97	15,74	21,27	23,55
Distância (D)	3	3,85ns	2,03ns	23,42ns	12,52ns
DxA	6	3,65ns	7,53ns	16,18ns	5,27ns
Resíduo (b)	27	4,25	8,84	28,16	14,48
Tempo (T)	3	237,72*	535,7*	1.613,9*	614,38*
Linear	1	457,19*	1.056,6*	3.111,0*	1.211,2*
Quadrático	1	18,25**	14,89	116,917*	17,50
AxT	4	2,02ns	3,50ns	1,44ns	9,82ns
DxT	6	1,15ns	1,56ns	3,91ns	3,97ns
AxDxT	12	1,41ns	0,88ns	10,94ns	6,11ns
Resíduo (c)	72	3,02	4,85	10,58	4,88

** e * - Significativo a 5 e 1% de probabilidade respectivamente pelo teste F; ns - Não-significativo

A Figura 2 apresenta o percentual de germinação das sementes de sorgo em função do tempo de armazenamento, na qual se verifica redução da germinação das sementes ao longo do armazenamento. Observa-se que, em geral, o vigor das sementes sofreu reduções significativas com o decorrer do tempo de armazenamento; esta queda de qualidade tornou-se mais evidente nos resultados obtidos no teste de frio. O que está de acordo com Marcos Filho et al. (1987).

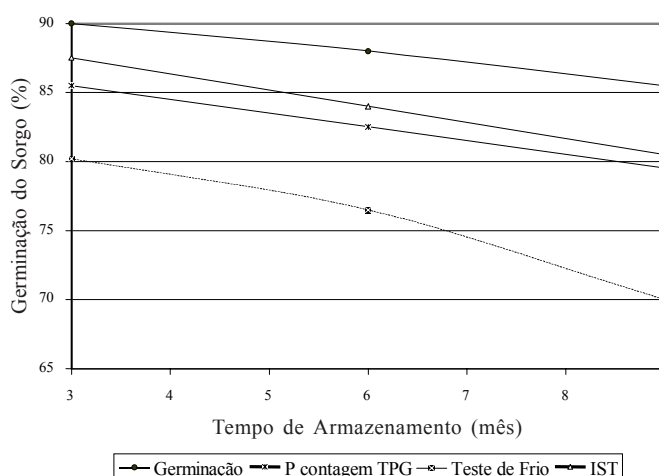


Figura 2. Percentagem de germinação do sorgo obtida no teste padrão de germinação, na primeira contagem do teste padrão de germinação, no teste de frio e na imersão em solução tóxica

Não houve diferença entre a qualidade fisiológica das sementes localizadas a 0,10; 0,30 e 0,50 m do duto central de ar nem da amostra média (M), coletada nas alturas de 0,85; 2,02 e

3,64 m da base do secador, em todos os testes de qualidade executados. Tal resultado está de acordo com os de Cardoso Sobrinho et al. (1998), que estudaram o efeito imediato da secagem sobre a qualidade fisiológica de sementes de sorgo, nas mesmas condições aqui descritas. Eles verificaram ainda, que nenhum dos testes realizados indicou diferenças significativas na qualidade de sementes coletadas em diferentes alturas, a partir da base e do duto central de ar do secador, em comparação com a amostra média (M).

CONCLUSÕES

Os resultados experimentais permitiram concluir-se que:

1. Não se verificou diferença significativa entre os valores de teor de umidade das sementes localizadas nos diferentes pontos amostrais do secador, em comparação com os da amostra média, durante o período de armazenamento.

2. O vigor das sementes sofreu reduções no decorrer do armazenamento e esta queda de qualidade tornou-se mais evidente quando se observaram os resultados do teste de frio, obtidos no final do armazenamento.

3. Sementes localizadas a 3,64 m da base do secador tiveram qualidade inferior à das demais, durante o armazenamento, embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significativas.

LITERATURA CITADA

- Brasil - Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília, 1992. 365p.
- Cardoso Sobrinho, J.; Silva, J.N.; Corrêa, P.C.; Dias, D.C.F. dos S. Qualidade de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* L.) conforme a sua localização no secador de leito fixo com distribuição radial de ar. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.2, n.1, p.89-93, 1998.
- Cavariani, C.; Silva, W.R.; Miranda, L.C. Secagem estacionária de sementes de milho com distribuição radial de fluxo de ar. In: Congresso Brasileiro de Sementes, v.1, 1997, Foz do Iguaçu. Resumos... Foz do Iguaçu: ABRATES, 1997. p.48.
- Cícero, S.M.; Vieira, R.D. Teste de frio. In: Vieira, R.D., Carvalho, N.M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.151-164.
- Delouche, J.C. Determinants of seed quality. In: Short course for seedsman, 1971. Mississippi: Oklahoma, Proceedings... Mississippi, 1971. p.53-68.
- Fortes, M.; Okos, M.R. Changes in physical properties of corn during drying. Transaction of ASAE, St. Joseph, v.23, n.4, p.1004-1008, 1980.
- Marcos Filho, J.; Cícero, S.M.; Silva, W.R. Avaliação da qualidade de sementes. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.