

TECNOLOGIA DE SEMENTES

EFEITOS DA DESSECAÇÃO DE PLANTAS DE SOJA NO POTENCIAL FISIOLÓGICO E SANITÁRIO DAS SEMENTES ⁽¹⁾

ANDRÉ LUIZ DE SOUZA LACERDA ⁽²⁾; EDSON LAZARINI ⁽³⁾; MARCO EUSTÁQUIO DE SÁ ⁽³⁾;
WALTER VERIANO VALÉRIO FILHO ⁽⁴⁾

RESUMO

O objetivo da pesquisa foi verificar a melhor época de aplicação de dessecantes, a fim de permitir a colheita de sementes de soja com a máxima qualidade fisiológica e sanitária. Assim, foi semeada a cultivar IAC-15 na área experimental da FE/UNESP - Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria, MS. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados, estando os tratamentos dispostos em esquema fatorial 3 x 3 e 4 x 4 de produtos e épocas de aplicação, nos anos agrícolas de 1996/97 e 1997/98 respectivamente. Os dessecantes utilizados no ano agrícola de 1996/97 foram o paraquat, diquat e mistura paraquat + diquat nas doses de 400, 300 e 200+150 g ha⁻¹ respectivamente. Em 1997/98, foram utilizados os mesmos dessecantes, nas mesmas doses, acrescentando-se, nesse caso, mais um tratamento, ou seja, o produto glufosinato de amônio, na dose de 400 g ha⁻¹. Como épocas, foram realizadas três aplicações em 1997 e quatro em 1998, todas em intervalos de cinco dias a partir do estágio R₆. Nas condições ambientais em que se realizou a pesquisa, a melhor época de dessecação foi quando as plantas estavam com 80% a 90% de vagens com coloração amarela e marrom e teores de água nas sementes entre 45% e 60%. Com relação aos dessecantes, não se obteve, com qualquer dos produtos testados, potencial fisiológico e sanitário suficientes para a comercialização das sementes.

Palavras chave: dessecantes, germinação, sanidade de sementes, vigor.

ABSTRACT

EFFECTS OF DESICCATION ON THE PHYSIOLOGICAL POTENTIAL AND SANITARY CONDITION OF SEEDS FROM SOYBEAN PLANTS

The objective of this paper was to verify the ideal moment of application of desiccants on the soybeans crop, to obtain seeds with maximum physiological and sanitary quality. The cultivar IAC-15 was sowed at the experimental area of FE/UNESP - Campus of Ilha Solteira, located in the district of Selvíria, State of Mato Grosso do Sul (20° 22'S, 51° 22'W at approximately 335 m of altitude). The experimental design was a randomized block, with treatments in a factorial scheme of 3x3 and 4x4

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 26 de novembro de 2003 e aceito em 23 de maio de 2005.

⁽²⁾ Rua Padre Francisco de Abreu Sampaio, 269, 13036-140, Campinas (SP). E-mail: alslacer@yahoo.com.br.

⁽³⁾ Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia - FE/UNESP, Avenida Brasil, 56, 15385-000 Ilha Solteira (SP). E-mail: lazarini@agr.feis.unesp.br; mesa@agr.feis.unesp.br

⁽⁴⁾ Departamento de Matemática - FE/UNESP, Ilha Solteira (SP). E-mail: wvuf@fqm.feis.unesp.br.

(desiccant x application time), in 1996/97 and 1997/98, respectively. The desiccants applied during the season agricultural year 1996/97 were: paraquat, diquat, paraquat+diquat mix at the doses 400; 300; 200+150 e 400 g a.i.ha⁻¹, respectively. In 1997/98 the same desiccants were used, at the same doses, with additional treatment application of ammonium glufosinate at the dose of 400 g a.i.ha⁻¹. The desiccants were applied three times in 1996/97 and four times in 1997/98 with 5 days intervals starting at the R₆ stage. According to the environmental conditions of this research the best desiccation time was when soybean plants had 80% to 90% of pods with yellow and brown coloration and seeds with 45% to 60% of water content. There were no effects of any of the desiccants tested in the physiological and sanitary potential required for commercialization of the seeds.

Key words: desiccants, germination, seed sanitary quality, vigor.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os fatores que afetam o potencial fisiológico e sanitário das sementes de soja destacam-se o momento da colheita e as condições do ambiente durante o período que as sementes permanecem no campo. Em vários trabalhos de pesquisa tem sido enfatizada a perda da qualidade das sementes quando ficam expostas às condições adversas de umidade relativa e temperatura do ambiente, durante o processo de maturação, após o ponto de maturidade fisiológica e também no período de pós-colheita.

Com o atraso da colheita associado à variação da umidade relativa do ar, tem-se alternância de ganho e perda de água das sementes nessa fase, o que acarreta vários prejuízos como o aumento das porcentagens de rachadura e enrugamento do tegumento (SEDIYAMA ET AL., 1972; ROCHA, 1982; VIEIRA ET AL., 1982; MARCOS FILHO ET AL., 1986), aumentando-se, dessa forma, o processo de deterioração, em virtude de maior facilidade de penetração de patógenos e maior exposição do tecido embrionário ao ambiente (ZITO, 1994). Além dos problemas já citados, com o atraso da colheita também pode haver aumento da incidência de percevejos (MARCOS FILHO ET AL. 1987). Portanto, quanto maior o atraso da colheita, após a maturidade fisiológica, maior é a possibilidade de deterioração das sementes.

O uso de dessecantes pode constituir em alternativa para superação desses problemas por promover-se a secagem e queda das folhas, além de fazer com que as sementes percam água rapidamente, possibilitando a realização da colheita em período mais próximo ao ponto de maturidade fisiológica.

Em trabalho realizado por COSTA (1984), com a aplicação de dessecantes, antecipou-se a colheita de soja em nove dias, em relação à época normal, havendo redução no teor de água da semente de 30% para 17%, no período de 3 a 5 dias após aplicação; em dois anos de pesquisa, na lavoura onde se aplicou o dessecante paraquat obteve-se alguma superioridade

na qualidade das sementes, e no último ano de pesquisa não houve grande benefício à germinação e ao vigor.

Por outro lado, alguns dessecantes podem deixar resíduos, causando redução no vigor das sementes, ou então, promover rápido desenvolvimento de fungos nas hastas, vagens e sementes, estando esses riscos relacionados às condições ambientais na época da aplicação (WHIGAN E STOLLER, 1979) e estágio de desenvolvimento ou fenológico da soja.

Dessa forma, dependendo da maneira com que essa prática é realizada - tipo e modo de ação do produto utilizado, período em que o dessecante é aplicado, a qualidade das sementes pode ser prejudicada, além da possibilidade de haver resíduo do produto em sua composição, inviabilizando-se, dessa maneira, sua utilização tanto para sementes como para grãos. Contudo, se a aplicação de dessecantes for feita de maneira adequada, poderá haver maior uniformidade de maturação da lavoura, antecipar a colheita em alguns dias e ainda obter sementes de maior qualidade fisiológica e sanitária.

Com base no exposto, o objetivo da presente pesquisa foi verificar a melhor época de aplicação de dessecantes, a fim de se permitir a colheita de sementes com máxima qualidade fisiológica e sanitária na região de Ilha Solteira, SP.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados nos anos agrícolas de 1996/97 e 1997/98, na Fazenda de Ensino e Pesquisa (FEP) pertencente à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria, MS, com coordenadas geográficas 51°22'W e 20°22'S, com aproximadamente 335 m de altitude, 1.370 mm de precipitação pluvial e 23,5 °C de temperatura média anual.

A cultivar de soja utilizada foi IAC-15, recomendada para a região, segundo IAC (1989). O solo do tipo Latossolo Vermelho-Escuro argiloso foi preparado por meio de uma aração e duas gradagens, sendo a primeira logo após a aração e a segunda às vésperas da semeadura. A adubação química utilizada foi de 300 kg ha⁻¹ da fórmula 04-30-10 no primeiro ano e 300 kg ha⁻¹ da fórmula 02-20-20 no segundo ano. As sementes foram tratadas com fungicida à base de Captan (160 g. p.c. por 100 kg de sementes) e a seguir inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* (400 g de inoculante turfosos por 50 kg de sementes). A semeadura e emergência ocorreram, respectivamente, em 20/11 e 27/11 de 1996, e em 4/12 e 10/12 de 1997.

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos utilizados foram dispostos em esquema fatorial 3 x 3 e 4 x 4, para dessecantes e épocas de aplicação nos anos agrícolas de 1996/97 e 1997/98 respectivamente. As parcelas experimentais constaram de 10 linhas de 12 m de comprimento, espaçadas em 50 cm, considerando-se como área útil, as quatro linhas centrais com 5 m de comprimento, desprezando-se 3,5 m em cada extremidade da parcela. Foram consideradas como tratamento testemunha as parcelas sem aplicação de dessecantes, portanto colhidas no estádio R₈.

O manejo da cultura foi realizado de acordo com as recomendações da EMBRAPA (1996) para a região. No ano agrícola de 1997/98, o experimento foi irrigado por duas vezes em janeiro, em razão do longo período de estiagem que ocorreu na região. O controle de plantas daninhas foi realizado pela aplicação do herbicida trifluralin em P.P.I. (890 g ha⁻¹). Foi também realizada, no início de formação das sementes, aplicação do fungicida benomil (250 g ha⁻¹) para controle de doenças de fim do ciclo, conforme recomendação da EMBRAPA, (1996).

Foram realizadas três aplicações em 1997, e quatro em 1998, com intervalo entre elas de cinco dias, após o início do estádio R₆ até o estádio R₇. As determinações dos estádios reprodutivos R₆, R₇ e R₈ foram elaboradas com base em FEHR et al. (1971) e estão demonstradas nas Figuras 1 e 2.

Os dessecantes utilizados em 1997 foram o paraquat, diquat e paraquat + diquat (mistura em tanque), nas doses de 400, 300 e 200+150 g ha⁻¹, respectivamente. Em 1998 foram aplicados os mesmos produtos nas mesmas doses, acrescentando-se o glufosinato de amônio na dose de 400 g ha⁻¹.

Os dessecantes foram aplicados mecanicamente, sempre no período da manhã, sem a presença de vento muito forte (<10 km/h), com o auxílio de um

pulverizador de barra (Jacto M-12), calibrado para consumo de calda de 300 L ha⁻¹, conforme recomendação especificada no rótulo dos dessecantes. A barra pulverizadora foi equipada com bicos tipo cônico vazio (D₆) no ano de 1997 e bicos tipo leque (110° - SF - 02) no ano de 1998, com espaçamento de 50 cm entre si. Utilizou-se espalhante adesivo na proporção de 0,06% v/v para os dessecantes paraquat, diquat e paraquat + diquat e 0,1% v/v para o glufosinato de amônio.

A qualidade fisiológica e sanitária das sementes foi avaliada pelos seguintes testes:

Teor de água nas sementes: determinados momentos antes da aplicação dos dessecantes pela amostragem aleatória de 10 plantas nas extremidades das linhas centrais de cada parcela. As vagens foram retiradas da posição inferior, mediana e superior das plantas, sendo obtidas as sementes para determinação do teor de água pelo método da estufa, a 105 ± 3 °C por 24 horas, conforme indicado em RAS (Brasil, 1992).

Germinação: realizado com quatro subamostras de 50 sementes para cada tratamento, distribuídas em rolos de papel toalha e colocadas para germinar a 25 °C. As porcentagens de germinação foram anotadas aos 5 e 8 dias, após a instalação do teste, segundo as recomendações contidas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Envelhecimento acelerado: realizado com 4 subamostras de 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram distribuídas sobre telas de alumínio, fixadas no interior de caixas plásticas adaptadas, funcionando como compartimentos individuais - minicâmaras, onde foram adicionados 40 mL de água. As caixas foram tampadas e mantidas em câmara de envelhecimento, regulada a 42 °C ± 0,3 °C, onde permaneceram por 48 horas (AOSA, 1983). Após esse período, as sementes foram colocadas para germinar a 25 °C e a contagem do número de plântulas normais realizada após cinco dias da instalação do teste.

Condutividade elétrica: para cada tratamento utilizaram-se quatro amostras de 25 sementes. As amostras foram pesadas em balança de precisão e, a seguir, colocadas para embebição em recipiente plástico contendo 75 mL de água destilada, sendo mantidas em uma câmara-germinador, à temperatura de 25 °C, durante 24 horas. Após esse período, fez-se a leitura da condutividade elétrica na solução de embebição, utilizando-se um condutivímetro digital, cujos resultados foram expressos em mS cm⁻¹ g⁻¹.

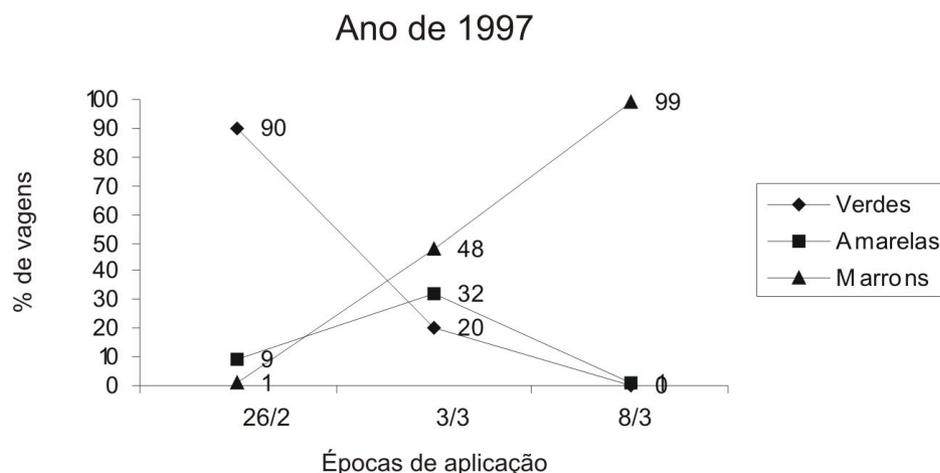


Figura 1. Porcentagem de vagens verdes, amarelas e marrons de soja nas diferentes datas de aplicação dos dessecantes. Selvíria (MS), 1997.

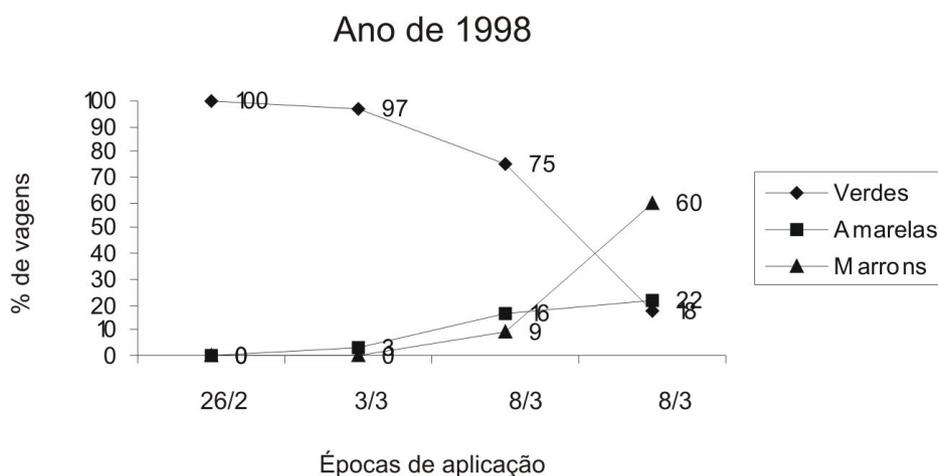


Figura 2. Porcentagem de vagens verdes, amarelas e marrons de soja nas diferentes datas de aplicação dos dessecantes. Selvíria (MS), 1998.

Sementes manchadas e defeituosas: para o exame de sementes manchadas foram utilizadas 200 sementes por tratamento, com quatro repetições. As sementes manchadas foram separadas e contadas, semelhantemente às normas para análise de pureza física (BRASIL, 1992), com os resultados expressos em porcentagem de sementes manchadas. Para o exame de sementes defeituosas, também foi utilizado o mesmo processo.

As sementes manchadas foram todas aquelas que possuíam algum tipo de mancha no tegumento e defeituosas as que apresentavam depressão na superfície ou deformação.

Incidência de patógenos: 50 sementes de cada parcela foram acondicionadas em caixa plástica, tipo gerbox, contendo papel de filtro (“blotter”) previamente umedecido com água destilada e esterilizada, sendo posteriormente resfriadas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, em freezer por 24 horas e levadas ao germinador com temperatura em torno de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, permanecendo por sete dias. Na seqüência, realizou-se a identificação dos patógenos que se manifestaram por meio do desenvolvimento de hifas, estruturas reprodutivas, etc.

Foi realizada a análise de variância dos dados pelo teste F. A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa SAS, sendo a comparação entre

médias efetuada pelo teste de Tukey ($P = 0,05$). Nos casos em que a interação épocas de aplicação x dessecantes foi significativa, realizou-se o desdobramento dos graus de liberdade para verificação dos efeitos de época dentro de dessecantes e de dessecante dentro de épocas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ano agrícola de 1996/97

A semeadura foi realizada em 20/11/96, as aplicações efetuadas aos 92, 97 e 102 dias após emergência (DAE) das plantas, e as sementes colhidas aos 104 DAE para a primeira e segunda épocas de aplicação e a testemunha, aos 109 DAE para a terceira época de aplicação. Houve redução no ciclo da cultura de soja, pois, segundo IAC (1989), essa variedade caracteriza-se como de ciclo semiprecoce, ou seja, ciclo variando de 126 a 146 dias quando semeada até a segunda quinzena de novembro.

Essa redução deveu-se, provavelmente, ao déficit hídrico e às temperaturas diurnas e noturnas elevadas, acima de 30 e 20 °C respectivamente, no

período de realização da pesquisa e estágio reprodutivo da soja (Figura 3), sendo promovido o florescimento precoce e a antecipação da maturação fisiológica. Segundo CÂMARA (1991) parece haver maior importância da temperatura noturna do que da diurna na antecipação do florescimento da soja. Em temperaturas acima de 20 °C, nos estádios vegetativos, o florescimento precoce é mais favorecido.

Analisando-se os resultados de germinação das sementes de soja e os teores de água das mesmas, momentos antes da aplicação (Tabela 1), verificaram-se índices de germinação de 84% e 86% para a primeira e segunda épocas de aplicação dos dessecantes, quando se tinha umidade entre 45% e 60% nas sementes respectivamente. Esses valores foram significativamente maiores se comparados aos da terceira época (35%) e próximos ao valor obtido na testemunha (88%). Também houve efeito negativo e significativo dos tratamentos (fatorial) em relação à testemunha, talvez devido ao baixo valor na porcentagem de germinação nas sementes obtidas na terceira época de aplicação, colhidas após o ponto de colheita da soja (R8) e sob ocorrência de chuvas de 13,8 mm no dia da colheita e 24,2 mm no dia anterior (Figura 3).

Tabela 1. Valores de F obtidos nas análises de variância e médias de teor de água, porcentagem de germinação, envelhecimento acelerado, sementes manchadas e defeituosas e condutividade elétrica das sementes, em função de épocas de aplicação e dessecantes. Selvíria (MS), 1996/97

Épocas/Dessecantes	Teor de água	Germinação	Envelhecimento acelerado	Sementes manchadas	Sementes defeituosas	Condutividade elétrica
Testemunha	—	88 a	65 a	1,0 a	2,5 a	137,4 a
Fatorial	—	71 b	49 b	1,5 a	2,8 a	140,3 a
26/02	60,4 a	84 a	51 b	1,3 a	0,6 b	146,1 a
03/03	45,7 b	86 a	66 a	1,4 a	0,9 b	131,3 a
08/03	24,9 c	35 b	18 c	1,9 a	7,0 a	144,7 a
Paraquat	44,6 a	69 a	45 a	1,6 ab	3,4 a	138,4 a
Diquat	44,2 a	71 a	48 a	1,0 b	2,6 a	135,5 a
Paraquat+diquat	44,1 a	67 a	44 a	2,0 a	2,5 a	148,1 a
Teste F						
Testem. vs. Fatorial	—	16,34**	11,42*	1,45 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,12 ^{ns}
Épocas	655,68**	121,38**	65,67**	1,82 ^{ns}	29,99**	2,57 ^{ns}
Dessecantes	2,46 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,40 ^{ns}	5,03*	0,56 ^{ns}	1,67 ^{ns}
E x D	1,57 ^{ns}	1,29 ^{ns}	3,17*	2,50 ^{ns}	1,38 ^{ns}	1,14 ^{ns}
C.V. (%)	6,4	12,8	22,3	55,4	81,0	12,6

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* / ** F significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

— Valores não obtidos.

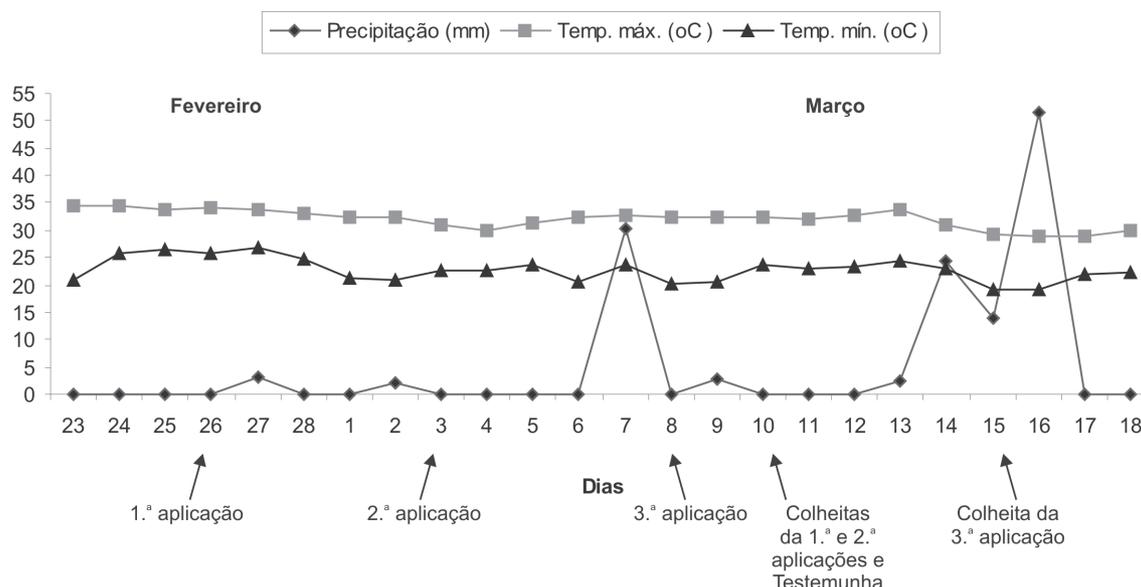


Figura 3. Precipitação pluvial, em mm, e temperaturas máxima e mínima, em °C, registradas no posto meteorológico da Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP, no período das aplicações dos dessecantes e das colheitas da soja. Selvíria - MS, 1997.

Quanto ao envelhecimento acelerado, o desempenho das sementes foi algo semelhante ao verificado para germinação, ressalvando-se que, para as sementes obtidas na primeira época de aplicação, obtiveram-se valores inferiores aos da segunda época de aplicação, ocorrendo ainda interação entre época de aplicação e dessecantes.

Conforme o desdobramento dessa interação significativa (Tabela 2), a melhor época de aplicação para obtenção de sementes de qualidade, foi em 3 de março, ou seja, na segunda época em que os produtos foram aplicados, atingindo-se 71% para a mistura paraquat+diquat e 68% e 62% para paraquat e diquat, respectivamente, percentuais estatisticamente não diferentes entre si.

A porcentagem de sementes manchadas foi mínima, provavelmente sem influência nas demais características avaliadas. No caso de sementes defeituosas, a terceira época de aplicação, quando se obteve maior maior média de porcentagem de sementes

com defeitos, foi a realizada em 8/03, o que pode ter contribuído para os reduzidos valores de germinação e envelhecimento acelerado.

Para o teste de condutividade elétrica, não houve efeito dos dessecantes, épocas e diferença significativas entre o fatorial e a testemunha. Pode-se concluir que os valores de condutividade elétrica média de $140,6 \text{ mS cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, obtidos nas sementes avaliadas neste trabalho, são caracterizadas como de baixa qualidade fisiológica. SÁ E LAZARINI (1995) verificaram que valores inferiores a $60 \text{ mS cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$, quando se utilizaram 25 sementes na realização do teste de condutividade, correlacionaram-se à alta porcentagem de emergência no solo, germinação e vigor. No entanto, CAMPOS E ALBUQUERQUE (1993) citaram que, no teste de condutividade elétrica - 24 horas - detectaram-se diferenças entre lotes/cultivares de soja, mas não correlacionadas significativamente com os testes de germinação, envelhecimento e emergência a campo nas condições em que foram realizados os experimentos.

Tabela 2. Médias obtidas no teste de envelhecimento acelerado em função de diferentes épocas de aplicação e tipos de dessecantes. Selvíria (MS), 1996/97

Dessecante	Época de aplicação		
	26/2	3/3	8/3
Paraquat	58 A	68 A	8 B
Diquat	56 A	62 A	26 B
Paraquat+diquat	41 B	71 A	22 C

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os gêneros de fungos que infectaram as sementes de soja no ano agrícola de 1996/97 encontram-se listados na Tabela 3. Os fungos fitopatogênicos de maior ocorrência foram *Phomopsis* spp. e *Fusarium* spp. e o não fitopatogênico foi o *Penicillium* spp, em todas as épocas de aplicação dos desseccantes, sendo a infecção por *Penicillium* spp. maior nas aplicações feitas na primeira e segunda épocas.

Segundo FONSECA (1984), há influência da época de aplicação dos desseccantes no potencial de infecção. Com aplicação realizada antes da maturidade fisiológica das sementes aumenta-se o potencial de infecção de fungos. GOMES et al. (1984) constataram aumento no número de sementes infectadas com *Phomopsis sojae* e outros fungos quando o paraquat foi aplicado no estágio R₅ e redução na incidência desses patógenos quando aplicado em estádios mais próximos à colheita.

Ano agrícola 1997/98

Nesse ano agrícola, as dessecações foram efetuadas aos 91, 96, 101 e 106 dias após a emergência (DAE) das plantas de soja e as colheitas foram realizadas aos 113 DAE para a primeira, segunda e terceira épocas de aplicação e 120 DAE para a quarta época de aplicação e testemunha. Apesar de novamente ocorrer veranicos e elevadas temperaturas médias diurnas e noturnas acima de 30 °C e 20 °C, respectivamente, na região, durante os meses de março

e abril (Figura 4), e também da sementeira ter sido realizada no início de dezembro (4/12/97) - não recomendada pelo IAC (1989), não se verificou marcante redução do ciclo da cultura como no ano anterior.

Na sementeira tardia tem-se, normalmente, florescimento precoce, redução de ciclo e menor produção, independentemente da região e cultivares, quando comparada à melhor época de sementeira de cada genótipo, principalmente para cultivares precoces, ou seja, com período juvenil curto como é o caso da IAC-15. Talvez em função da época de ocorrência desses veranicos, em relação aos estádios de desenvolvimento das plantas e das irrigações realizadas, tenha amenizado a redução do ciclo da cultura. QUEIROZ et al (1979) afirmaram que o florescimento precoce, em virtude de altas temperaturas, é somente observado se, simultaneamente, além do fotoperíodo curto, ocorrer insuficiência hídrica.

Os valores obtidos de percentagem de germinação e envelhecimento acelerado nas sementes, em todos os tratamentos (Tabela 4), foram considerados como de baixa qualidade fisiológica, pois a capacidade de germinação de um lote de sementes, em condições de laboratório, deve ser superior a 80% para a obtenção de um bom estande no campo (THOMPSON, 1968; WILCOX ET AL., 1974; MARCOS FILHO, 1980).

Tabela 3. Médias de incidência (%) de patógenos nas sementes de soja em função de épocas de aplicação e desseccantes. Selvíria (MS), 1996/97

Patógeno/Desseccante	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Phomopsis</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.
1. ^a época de aplicação				
Paraquat	52	2	30	14
Diquat	76	2	8	26
Paraquat+diquat	26	0	16	6
2. ^a época de aplicação				
Paraquat	58	0	12	32
Diquat	78	0	18	10
Paraquat+diquat	66	2	8	10
3. ^a época de aplicação				
Paraquat	8	0	6	30
Diquat	26	0	8	26
Paraquat+diquat	26	0	12	26
Testemunha	28	0	12	26

Tabela 4. Valores de F obtidos nas análises de variância e médias de teor de água, porcentagem de germinação, envelhecimento acelerado, sementes manchadas e defeituosas e condutividade elétrica das sementes, em função de épocas de aplicação e desseccantes. Selvíria, (MS), 1997/98

Épocas/Desseccantes	Teor de água	Germinação	Envelhecimento acelerado	Sementes manchadas	Sementes defeituosas	Condutividade elétrica
Testemunha	-	62,0 a	62,0 a	8,8 a	9,3 a	82,3 a
Fatorial	-	68,7 a	57,2 a	4,4 b	7,2 a	84,1 a
05/03	67,3 a	66,5 a	53,7 ab	1,9 c	5,1 a	89,7 a
10/03	66,7 a	66,1 a	50,8 b	3,6 bc	7,1 a	86,6 a
15/03	60,3 b	70,7 a	63,6 a	5,3 ab	8,2 a	77,3 b
20/03	47,9 c	71,4 a	60,4 ab	6,8 a	8,6 a	82,8 ab
Paraquat	60,2 a	75,2 a	62,4 a	3,6 a	8,6 a	85,4 a
Diquat	60,4 a	71,0 a	56,2 a	3,8 a	6,3 a	85,3 a
Paraquat+diquat	60,8 a	67,5 a	57,6 a	4,6 a	7,4 a	78,8 a
Glufosinato amônio	61,0 a	61,0 a	52,5 a	5,7 a	6,6 a	86,9 a
— Teste F —						
Testem. vs. Fatorial	-	0,00 ^{ns}	0,65 ^{ns}	4,50*	0,34 ^{ns}	0,28 ^{ns}
Épocas	108,91**	0,47 ^{ns}	3,63*	13,99**	2,52 ^{ns}	5,31**
Desseccantes	0,14 ^{ns}	2,31 ^{ns}	1,75 ^{ns}	2,73 ^{ns}	1,05 ^{ns}	2,44 ^{ns}
E x D	0,58 ^{ns}	1,33 ^{ns}	2,98**	0,76 ^{ns}	1,85 ^{ns}	1,17 ^{ns}
CV (%)	6,4	23,3	21,5	48,7	53,9	11,0

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* / ** F significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

— Valores não obtidos.

Embora novamente os teores de água nas sementes entre 45% e 60% estivessem correlacionados aos maiores índices de germinação, de 70,7% e 71,4%, respectivamente, na terceira e quarta épocas de aplicação, as sementes obtidas nesse ano agrícola foram de qualidade fisiológica inferior às obtidas no ano anterior. Provavelmente, isso ocorreu devido ao longo período entre as aplicações e as colheitas - 22, 17 e 12 dias após a primeira, segunda e terceira aplicações, respectivamente e 14 dias após a quarta aplicação, à ocorrência de chuvas e temperaturas elevadas nos períodos pós-maturação e pré-colheita (Figura 4). Essas condições climáticas nas regiões tropicais e subtropicais, em especial, são uma das principais causas da perda de qualidade da semente de soja. CARTER e HARTWIG (1963) e ANDREWS (1982) citam que, nas regiões ideais para produção de sementes de soja devem haver condições de temperatura e umidade relativa do ar baixas nos períodos pré e pós - colheita. CARTER e HARTWIG (1963) afirmam ainda que, em regiões quentes e úmidas, com precipitações pluviais frequentes, condiciona-se a formação de sementes de baixa qualidade.

As porcentagens de sementes manchadas foram numericamente maiores na última época de aplicação, embora não diferentes estatisticamente das demais épocas. Esse fato evidencia condições mais favoráveis à manifestação dessa característica na fase final da maturação da soja, neste ano agrícola. No

entanto, não se observaram efeitos dos tratamentos na porcentagem de sementes defeituosas, mas os valores também foram numericamente maiores aos do ano agrícola anterior, principalmente na primeira, segunda e terceira aplicações.

A condutividade elétrica foi, em média, de 84,1 mS cm⁻¹ g⁻¹, bem abaixo da média obtida no ano anterior, entretanto, não se pode correlacioná-la à porcentagem de germinação, pois os valores foram menores em relação aos do ano agrícola 1996/97, contrariamente aos resultados de SA e LAZARINI (1995).

Na tabela 5, estão os dados referentes ao desdobramento da interação significativa entre épocas de aplicação e desseccantes para o teste de envelhecimento acelerado. Os melhores resultados foram obtidos nas duas últimas aplicações, sendo o paraquat o melhor tratamento, embora não se constatasse qualidade fisiológica suficiente para comercialização e diferença não significativa de germinação entre os demais produtos testados. COSTA (1984), em dois anos de pesquisa, com aplicação do desseccante paraquat em lavoura de soja, obteve alguma superioridade na qualidade das sementes, não havendo grande benefício à germinação e vigor das mesmas, no último ano de pesquisa. DURIGAN e CARVALHO (1980) também observaram, de maneira geral, maior porcentagem de sementes germinadas em parcelas tratadas quando comparadas às parcelas não tratadas com paraquat.

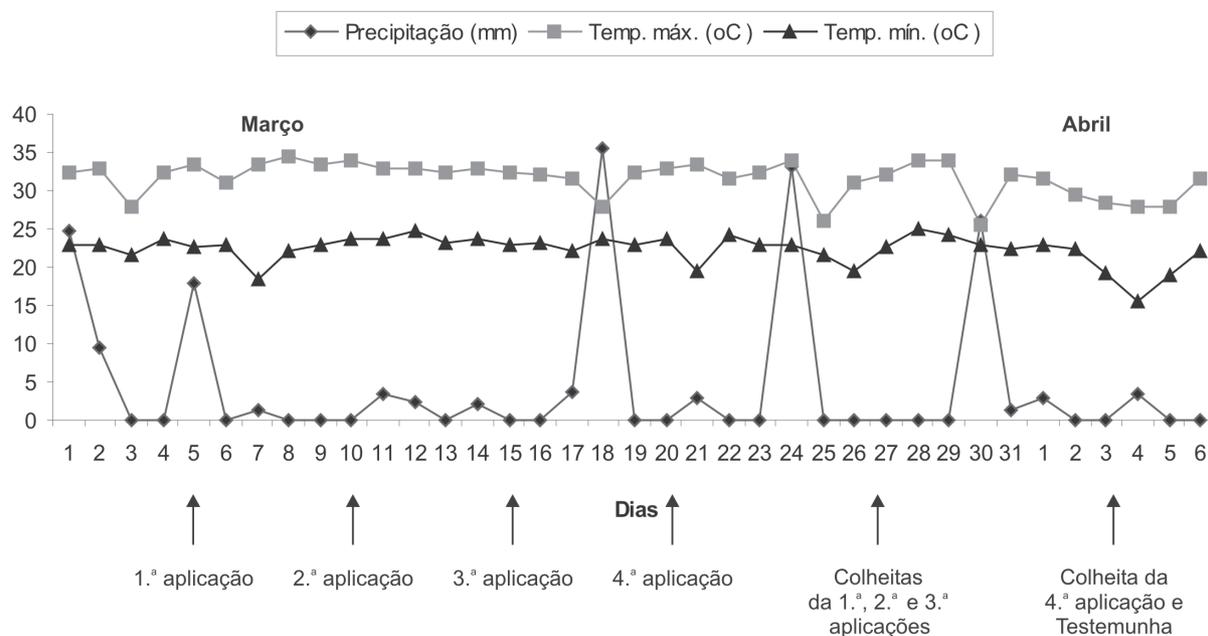


Figura 4. Precipitação pluvial, em mm, e temperaturas máxima e mínima, em °C, registradas no posto meteorológico da Fazenda de Ensino e Pesquisa da UNESP, no período das aplicações dos dessecantes e das colheitas da soja, Selvíria (MS), 1998.

Tabela 5. Médias obtidas no teste de envelhecimento acelerado em função de diferentes épocas de aplicação e tipos de dessecantes. Selvíria (MS), 1997/98

Dessecante	Época de aplicação			
	5/3	10/3	15/3	20/3
Paraquat	45 B	57 AB	74 A	75 A
Diquat	66 A	45 A	62 A	53 A
Paraquat+diquat	53 A	67 A	59 A	53 A
Glufosinato de amônio	52 AB	36 B	61 A	62 A

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O glufosinato de amônio foi considerado o tratamento menos efetivo na obtenção de sementes com alta qualidade fisiológica, concordando com os resultados de trabalhos realizados por LAZARINI et al. (1999) e FRANÇA NETO et al. (1999) na cultura de soja, e por DOMINGOS et al. (1997) na cultura de feijão. Entretanto, RATNAYAKE e SHAW (1992) constataram a possibilidade de aplicação do glufosinato de amônio, no estágio R₇ de desenvolvimento da soja, sem prejuízo à qualidade da semente.

A explicação do fato, pelos autores RATNAYAKE e SHAW, (1992) é a de que, como o paraquat é um herbicida de contato, a morte dos tecidos das plantas, após sua aplicação, ocorre de maneira rápida, limitando-se, dessa forma, a translocação do produto ou dos fotossintatos para o interior das sementes. O

glufosinato de amônio, apesar de ser também um herbicida de contato, possui mais facilidade de translocação do que o paraquat e, por esse motivo, talvez tenha havido maiores danos quando aplicado nos estádios R₅ e R₆ da cultura.

Na tabela 6, estão os resultados da incidência de patógenos nas sementes de soja, em função da aplicação de dessecantes em diferentes épocas. Os fungos fitopatogênicos *Phomopsis* spp. e *Fusarium* spp. foram os que mais infectaram as sementes, fato verificado em todas as épocas em que se aplicaram os dessecantes. Quanto aos fungos de armazenamento ou não fitopatogênicos, o *Penicillium* spp. foi o mais freqüente. GOULART (1997) cita que esse fungo prolifera em sementes de soja sem qualidade, porém, em menor freqüência do que o *Aspergillus* spp.

Tabela 6. Médias de incidência (%) de patógenos nas sementes de soja em função de épocas de aplicação e dessecantes. Selvíria (MS), 1997/98

Patógeno/Dessecante	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Phomopsis</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Fusarium</i> <i>solani</i>
1. ^a época de aplicação					
Paraquat	14	2	16	50	2
Diquat	20	2	24	30	6
Paraquat+diquat	14	0	20	24	0
Glufosinato de amônio	14	2	26	126	
2. ^a época de aplicação					
Paraquat	28	2	22	32	2
Diquat	38	2	12	22	0
Paraquat+diquat	26	0	4	20	0
Glufosinato de amônio	14	2	26	12	6
3. ^a época de aplicação					
Paraquat	22	2	32	22	2
Diquat	20	0	20	20	2
Paraquat+diquat	16	0	16	14	2
Glufosinato de amônio	14	0	28	18	0
4. ^a época de aplicação					
Paraquat	6	2	22	24	8
Diquat	6	0	26	26	0
Paraquat+diquat	8	0	10	16	2
Glufosinato de amônio	4	0	16	16	4
Testemunha	8	0	16	24	6

4. CONCLUSÕES

1. Nas condições ambientais em que se realizou a pesquisa, a melhor época de dessecação foi quando as plantas de soja estavam com 80% a 90% de vagens com coloração amarela e marrom e teores de água nas sementes entre 45% e 60%.

2. O potencial fisiológico e sanitário necessário à comercialização das sementes não foi atingido com a utilização de dessecantes.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESP o apoio financeiro para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSIS. **Seed vigor testing handbook**. Zürich: AOSA, 1983. 93p. (Contribution, 32)
- ANDREWS, C.H. Pre-harvest environment: weathering. In: SINCLAIR, J.B.; JACKOBS, J.A. (Eds.). **Soybeans seed quality and stand establishment**. Urbana: University of Illinois, 1982. p.19-25.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA / CLAV, 1992. 365p.
- CÂMARA, G.M.S. **Efeito do fotoperíodo e da temperatura no crescimento, florescimento e maturação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1991. 266f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa.
- CAMPOS, V.C.; ALBUQUERQUE, M.C.F. O teste de condutividade elétrica na avaliação da qualidade de sementes de soja. **Informativo Abrates**, Brasília, v.3, n.3, p.152, 1993.
- CARTER, J.L.; HARTWIG, E.E. The management of soybeans. In: NORMAN, A.G. (Coord.) **The Soybean**. New York: Academic Press, 1963. p.162-221.
- COSTA, A.V. **Avaliação da qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com tegumento impermeável, produzida em três localidades do Brasil Central**. 1984. 146f. Tese

(Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa.

DOMINGOS, M.; SILVA, A.A.; SILVA, R.F. Qualidade da semente de feijão afetada por dessecantes, em quatro estádios de aplicação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p.276-283, 1997.

DURIGAN, J.C.; CARVALHO, N.M. Aplicação, em pré-colheita, de dessecantes em duas cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). I - Efeitos imediatos sobre a germinação e produção de sementes. **Planta Daninha**, Campinas, v.3, n.2, p.108-115, 1980.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste. **Recomendações técnicas para cultura da soja na região central do Brasil**. 1996. Dourados: EMBRAPA, 1996. 148p.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptons for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, Madison, v.11, n.6, p.929-931, 1971.

FRANÇA-NETO, J.B.; GAZZIERO, D.L.P.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; COSTA, N.P. Efeitos da aplicação de dessecantes foliares na qualidade da semente de soja 1999. **Informativo Abrates**, Brasília, v.9, n.1/2, p.58, 1999.

FONSECA, N. **Influência da aplicação de paraquat sobre a produção e a qualidade da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Viçosa, 1984. 48p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa.

GOMES, J.L.L.; SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C.S.; ARAUJO, P.R.A.; NOMURA, A.K.; PEREIRA, M.G.; FOGLI, M.G.R.; BOLDT, A.F.; OLIVEIRA, A.B. Efeito de quatro épocas de plantio de linhagens e de variedades de soja, sobre a incidência de patógenos nas sementes. In: ENCONTRO TÉCNICO SOBRE A CULTURA DA SOJA. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1984. p.120-124.

GOULART, A.C.P. Principais fungos encontrados em sementes de soja. In: FUNGOS em sementes: detecção e importância. Dourados: EMBRAPA, 1997. 58p. (Documento, 11)

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Soja**: IAC - 15. Campinas: IAC, 1989. (Fôlder).

LAZARINI, E.; LACERDA, A.L.S.; SÁ, M.E. Avaliação do efeito da aplicação de dessecantes em diferentes épocas, na obtenção de sementes de soja de elevada qualidade fisiológica e sanitária, em Selvíria, MS. **Informativo Abrates**, Curitiba, v.9, n. 1/2, p.118, 1999.

MARCOS FILHO, J. Maturidade fisiológica de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.15, n.4, p.447-460, 1980.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; DEMÉTRIO, C.G.B. Qualidade fisiológica e comportamento de sementes de soja no armazenamento e no campo. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.43, n.2, p.389-443, 1986.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, N.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

RATNAYAKE, S.; SHAW, D.R. Effects of harvest-aid herbicides on soybean (*Glycine max*) seed yield and quality. **Weed Technology**, Champaign, v.6, n.2, p.339-344, 1992.

ROCHA, V.S. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em três épocas de colheita**. 1982. 109p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa.

SÁ, M.E.; LAZARINI, E. Relação entre os valores de condutividade elétrica e níveis de emergência em sementes de diferentes genótipos de soja. **Informativo Abrates**, Londrina, v.5, n.2, p.143, 1995.

SEDIYAMA, C.S.; VIEIRA, C.S.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A. A.; ESTEVÃO, M.M. Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e sobre a qualidade e poder germinativo das sementes de soja. **Experientiae**, Viçosa, v.14, n.5, p.117-141, 1972.

QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E. Ecologia e manejo da cultura da soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Ecologia, manejo e adubação da soja**. Londrina: CNPSo, 1979. p.63-91. (CNPSo-Circular Técnica, 2)

THOMPSON, J.R. Germination and seed physiology. In: FAO. **Seed production and certification lectures**, Bucarest, p.334-339, 1968.

VIEIRA, R.D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; SEDIYAMA, C.S.; THIÉBAUT, J.T.L.; XIMENES, P.A. Estudo da qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivar UFV-1, em quinze épocas de colheita. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA 2., 1981, Brasília. **Anais**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1982. v.1, p.252-253.

WILCOX, J.R.; LAVIOLETTE, F.A.; ATHOW, K.L. Deterioration of soybean seed quality associated with delayed harvest. **Plant Disease Reporter**, Washington, v.58, n.2, p.130-133, 1974.

ZITO, R.K. **Padrões eletroforéticos de proteínas e qualidade fisiológica durante o desenvolvimento da semente de soja**. 1994. 48 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa.

WHIGHAN, D. K.; STOLLER, E. W. Soybean desiccation paraquat glyphosate and ametryn to accelerate harvest. **Agronomy Journal**, Madison, v.71, n.3, p.630-633, 1979.