

Germinação e sanidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhidas em diferentes épocas

Alessandro de Lucca e Braccini^{1*}, Múcio Silva Reis², Maria do Carmo Lana Braccini³, Carlos Alberto Scapim¹ e Ivo de Sá Motta¹

¹Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.

²Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Av. P.H. Rolfs, s.n., 36571-000, Viçosa-Minas Gerais, Brazil.

³Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Pernambuco, 1777, 85960-000, Marechal Cândido Rondon-Paraná, Brazil. *Author for correspondence. e-mail: albraccini@uol.com.br

RESUMO. As condições ambientais que ocorrem entre a maturidade fisiológica e a colheita de sementes de soja exercem grande influência sobre a qualidade dessas sementes. Assim, foi conduzido experimento com o objetivo de avaliar o efeito do retardamento da colheita na germinação e na qualidade sanitária das sementes de três cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). Para tanto, sementes dos cultivares Savana, Doko RC e UFV-10 foram colhidas no estádio de maturação R8 e, semanalmente, durante 70 dias após o R8. Em seguida, as sementes foram submetidas, em laboratório, aos testes de germinação e sanidade (método do papel-filtro), e foi determinado o grau de umidade das sementes (estufa a 105°C, por 24 horas) nas onze épocas de colheita. Os resultados indicaram que a colheita dos cultivares Doko RC, UFV-10 e Savana pode ser retardada por até 56, 28 e 14 dias, respectivamente, mantendo o poder germinativo das sementes superior a 80%. Houve considerável diferença de comportamento entre os cultivares quanto à tolerância ao retardamento da colheita. 'Doko RC' apresentou elevada tolerância ao retardamento da colheita, 'Savana' baixa tolerância, enquanto 'UFV-10' apresentou comportamento intermediário. A redução no poder germinativo apresentou elevada correlação ($r = -0,96$) com o aumento na porcentagem de sementes infectadas por fungos e bactérias.

Palavras-chave: retardamento, cultivar, qualidade fisiológica.

ABSTRACT. Germination and health of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seeds harvested at different times. The climatic conditions that occur between soybean seeds physiological maturity and harvest dates have great influence on their quality. Thus, an experiment was carried out with the purpose of evaluating the effect of delayed harvest upon seed germination and health of three soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars. Seeds of Savana, Doko RC and UFV-10 cultivars were harvested at R8 maturity stage, and weekly, until 70 days after this period. After that, seeds were evaluated in laboratory for germination, health (blotter test) and moisture content determination (105°C during 24 hours). The results showed that harvest time of Doko RC, UFV-10 and Savana cultivars can be delayed for 56, 28 and 14 days, respectively, maintaining seed germination above 80%. There was great difference between the soybean cultivars in tolerance to delayed harvest. 'Doko RC' showed great tolerance to delayed harvest, 'Savana' small tolerance, while 'UFV-10' had intermediate behavior. The reduction in germination potential had great relationship ($r = -0,96$) with the increase in the percentage of infected seeds by microorganisms.

Key words: delayed harvest, cultivar, physiological quality.

A cultura da soja expandiu-se consideravelmente no Brasil, principalmente a partir da década de 70, em virtude do surgimento de novas fronteiras agrícolas em solos sob vegetação de cerrado. Atualmente, a expansão da cultura tem continuado

em direção a outras regiões do País, especialmente no Norte e Nordeste, demandando, assim, maior quantidade de sementes de boa qualidade. Popinigis (1985) definiu qualidade das sementes como o somatório de todos os atributos de natureza genética,

física, fisiológica e sanitária, que permitem o estabelecimento de plantas saudáveis e vigorosas em condições de campo.

As sementes, em geral, apresentam maior qualidade por ocasião da maturidade fisiológica, dependendo das condições climáticas e de manejo a que a cultura ficou sujeita. A partir desse momento, irão ocorrer inevitavelmente modificações de caráter fisiológico e bioquímico graduais que acarretam a deterioração e a perda de vigor das sementes. A velocidade dos processos deteriorativos está na dependência das condições ambientais reinantes durante a permanência das sementes no campo de produção, no decorrer da colheita e no beneficiamento e armazenamento das mesmas. Além disso, esses processos deteriorativos são influenciados pelo ataque de insetos e pela presença de fungos na fase de produção das sementes.

Existem diferenças quanto à tolerância das sementes de soja às condições ambientais desfavoráveis, dependendo do cultivar. Pesquisas realizadas em Minas Gerais, com diferentes cultivares de soja, mostraram que a época de colheita é de vital importância para a obtenção de sementes com elevada qualidade. O atraso na colheita compromete o poder germinativo, porém a redução observada nesta característica varia com o cultivar (Sedyama, 1972). Silva *et al.* (1979), avaliando quatro épocas diferentes de colheita das sementes de soja 'Bossier' e 'Davis', verificaram que a época mais favorável para esta operação variou com o cultivar e dependeu do grau de umidade das sementes por ocasião da colheita.

O retardamento da colheita de soja prejudicou o brilho, vigor, germinação, densidade e reduziu o índice de resistência ao enrugamento do tegumento das sementes. Por outro lado, aumentou consideravelmente a porcentagem de rachadura, além de evidenciar o dano causado por percevejos (Vieira *et al.*, 1982; Fraga, 1988).

Estudos realizados por Green *et al.* (1966) mostraram que em colheitas mais tardias houve tendência geral de menor porcentagem de plântulas normais no teste de germinação, maiores porcentagens de rachadura no tegumento e de sementes trincadas e redução no tamanho das sementes. Segundo Wilcox *et al.* (1974), o atraso da colheita resultou em sementes de soja de baixa qualidade, em consequência do avanço no processo de deterioração, sendo que uma das causas da baixa qualidade exibida pelas sementes esteve associada à presença de microrganismos, cuja ocorrência aumentou quando a colheita foi retardada. Geralmente os cultivares que oferecem maior

resistência à infecção das sementes por microrganismos patogênicos apresentam-se com maior qualidade (Rocha, 1982).

Avaliando diferentes genótipos de soja portadores ou não do caráter impermeabilidade do tegumento, Braccini *et al.* (1994) verificaram que alguns cultivares e linhagens de soja foram altamente promissores em manter a viabilidade e o vigor das sementes com o atraso da colheita. Ainda segundo esses mesmos autores, o atraso na colheita de 30 a 45 dias favoreceu a deterioração das sementes de todos os genótipos estudados, nas condições de Viçosa - MG, reduzindo a sua qualidade fisiológica.

O retardamento da colheita tem promovido queda gradual da qualidade e aumento na infecção das sementes de soja por patógenos internos, principalmente *Phomopsis* sp. e *Fusarium semitectum* (Dhingra *et al.*, 1979; Severo e Lin, 1981; Costa, 1984; Braccini e Dhingra, 1996). Entretanto, a porcentagem de aumento na contaminação das sementes com o atraso na colheita difere entre cultivares, sendo que alguns deles podem apresentar resistência à infecção causada por diversos patógenos, entre eles *Phomopsis sojae* (Dhingra *et al.*, 1978; Maude, 1996; Dhingra e Acuña, 1997).

A taxa de deterioração das sementes após a maturidade fisiológica é minimizada nos locais de altitude elevada e temperatura amena, durante o período noturno, constituindo-se fatores importantes para a produção de semente de soja de melhor qualidade (Rocha *et al.*, 1996).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do retardamento da colheita na germinação e na sanidade das sementes de três cultivares de soja, bem como correlacionar essas variáveis.

Material e métodos

O presente trabalho foi conduzido no Campo Experimental da Agronomia e no Laboratório de Melhoramento da Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, utilizando sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) dos cultivares Savana, Doko RC e UFV-10 (Uberaba), produzidas no ano agrícola de 1994/95.

As sementes dos três cultivares foram colhidas no estádio de maturação R8 (95% das vagens maduras) e em intervalos de 7 em 7 dias após esse estádio, durante 70 dias, num total de 11 colheitas. As parcelas foram constituídas de 5 fileiras de 10 metros de comprimento, espaçadas 0,7m entre si, sendo a área útil constituída pelos 9 metros das três linhas centrais. As plantas foram colhidas manualmente e as vagens trilhadas mecanicamente com o auxílio de trilhadeira estacionária.

Após a trilhagem, as sementes foram limpas com o auxílio de peneiras manuais de crivo oblongo, sendo descartadas as sementes retidas na peneira nº 15, as com tamanho inferior à peneira nº 12, as quebradas e as demais impurezas. Desta forma, foram obtidas sementes padronizadas quanto ao tamanho para cada cultivar. Em seguida, foram submetidas aos testes de germinação e de sanidade, além da determinação do grau de umidade.

Teste de germinação - foi realizado com 400 sementes divididas em oito subamostras de 50, utilizando-se como substrato rolos de papel-toalha (tipo germitest) embebidos com água deionizada e colocados em germinador do tipo "Mangelsdorf", à temperatura de 25°C. A avaliação foi realizada aos oito dias após a instalação do teste, adotando-se os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), e os resultados expressos em porcentagem.

Teste de sanidade - foi efetuado por meio do método do papel filtro ou "blotter test", em amostras de 100 sementes divididas em quatro subamostras de 25, colocadas em caixas plásticas de germinação do tipo "gerbox", sobre quatro folhas de papel de filtro esterilizadas e umedecidas com água deionizada, autoclavada e tratada com estreptomicina (0,125g.L⁻¹). Antes de serem submetidas ao teste, as sementes foram pré-tratadas em álcool 70% e em hipoclorito de sódio 2%, durante um minuto, sendo em seguida lavadas em água esterilizada. A instalação do teste foi feita em câmara asséptica e a incubação realizada em condição ambiente de laboratório, à temperatura de aproximadamente 25°C, em regime de 12 horas de iluminação com lâmpadas fluorescentes, alternadas com 12 horas de escuro, durante sete dias. Após esse período, foi feita a avaliação dos microrganismos presentes nas sementes, com o auxílio de microscópio estereoscópico (Goulart, 1997). Os resultados foram expressos em porcentagem total de sementes infectadas por fungos e bactérias.

Determinação do grau de umidade - foi realizada com quatro subamostras de aproximadamente 20g, utilizando-se o método de estufa, a 105±3°C, durante 24 horas (Brasil, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem de umidade base úmida.

O delineamento experimental utilizado em laboratório foi o inteiramente casualizado, com quatro ou oito repetições conforme o teste empregado. Os tratamentos foram arranjos no esquema fatorial 3x11 (cultivar x época de colheita), e os dados de porcentagem de plântulas normais e de porcentagem de sementes infectadas foram submetidos às pressuposições básicas da análise de variância para verificar a necessidade de

transformação em arco seno $\sqrt{\%/100}$. Os resultados foram, em seguida, submetidos às análises de variância, regressão e correlação.

Resultados e discussão

Os dados climáticos de temperatura média diária, umidade relativa média diária e precipitação total diária, coletados durante o período de colheita das sementes, encontram-se ilustrados na Figura 1. A umidade relativa diária manteve-se relativamente alta (mínima de 66% e máxima de 95%), oscilando, diariamente, enquanto que a temperatura média diária oscilou entre 12 e 22°C. Segundo Costa *et al.* (1987), os ambientes mais favoráveis à produção de sementes de soja de melhor qualidade fisiológica são aqueles com temperatura média inferior a 22°C. A ocorrência de precipitação foi relativamente pequena, restringindo-se a poucos dias esparsos, no período de colheita.

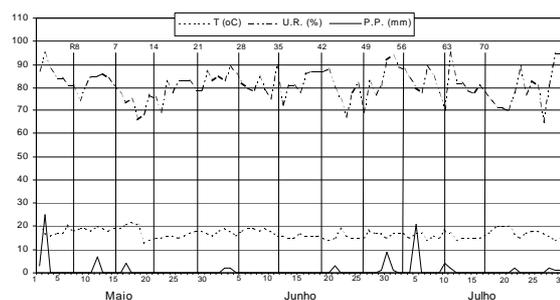


Figura 1. Dados diários da temperatura média do ar (T), da umidade relativa média do ar (U.R.) e da precipitação pluvial (P.P.), no período entre 01/05 e 31/07/1995, com a representação das épocas de colheita, em dias após o estádio R8

Dentre as condições climáticas avaliadas, a alta umidade relativa oscilante foi considerada desfavorável à manutenção da qualidade das sementes. A infecção das sementes de soja por *Phomopsis* sp. apresentou maior dependência da umidade relativa do que da temperatura média, em Lexington, EUA (TeKrony *et al.*, 1984). Esse patógeno tem sido citado na literatura como o principal causador de deterioração, dentre os fungos que comprometem a qualidade das sementes de soja (Dhingra e Acuña, 1997).

A análise de variância dos dados revelou efeito significativo da interação de primeira ordem (cultivar x época de colheita) para todas as características avaliadas. Na Figura 2 são apresentados os graus de umidade das sementes, nas diferentes épocas de colheita. As sementes apresentaram-se, em geral, com elevado grau de umidade (entre 13,0 e 17,4%),

principalmente nos primeiros 30 dias do retardamento da colheita, condição esta desfavorável para proporcionar um armazenamento satisfatório. Harrington (1972) chama a atenção para o fato de que o armazenamento, ao contrário do que comumente se pensa, não começa no momento em que a semente entra no armazém, mas a partir da maturidade fisiológica na planta. O intervalo entre a maturidade fisiológica e a colheita pode ser considerado como um período de armazenamento das sementes no campo (Delouche, 1980).

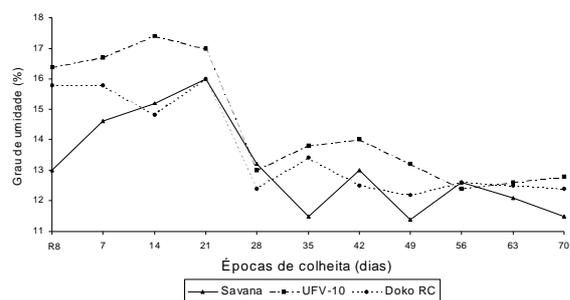


Figura 2. Grau de umidade das sementes de três cultivares de soja, em função da época de colheita

Houve variação relativamente grande entre os cultivares quanto ao grau de umidade das sementes, no decorrer das épocas da colheita. O cultivar UFV-10 foi o que apresentou os maiores teores de água iniciais (Figura 2), porém apresentou percentual de germinação e do total de microrganismos intermediários (Figuras 3 e 4). Portanto, este fator isoladamente não foi o único responsável pela redução na qualidade das sementes. Acredita-se que o cultivar Savana, cujas sementes apresentaram os piores desempenhos quanto à germinação e sanidade, apresente determinada pré-disposição para baixa qualidade das sementes. Este cultivar tem sido considerado reconhecidamente, como o de menor qualidade de sementes, comparado com outros materiais pertencentes a grupos de maturação similares (Del Giudice, 1990; Braccini, 1993; Braccini *et al.*, 1994).

As porcentagens de germinação das sementes de soja, em função das diferentes épocas de colheita, encontram-se ilustradas na Figura 3. Esses resultados evidenciaram a diferença entre a qualidade das sementes dos três cultivares estudados. O cultivar Doko RC apresentou maior tolerância ao retardamento da colheita, quando comparado ao UFV-10 que, por sua vez, mostrou-se superior ao cultivar Savana.

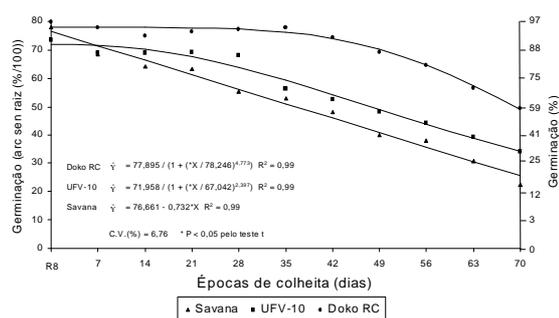


Figura 3. Porcentagem de plântulas normais obtidas no teste de germinação de sementes de três cultivares de soja, em função da época de colheita

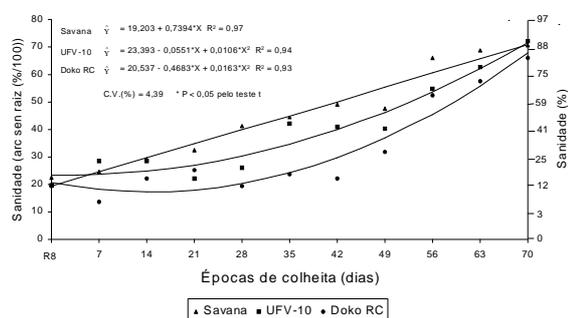


Figura 4. Porcentagem de sementes infectadas por fungos e bactérias obtidas no teste de sanidade de três cultivares de soja, em função da época de colheita

O retardamento da colheita provocou redução na porcentagem de germinação, em decorrência do avanço do processo de deterioração das sementes, porém, com intensidades diferentes para os cultivares avaliados. Os três cultivares apresentaram valores elevados no teste de germinação (superiores a 90%), quando a colheita foi realizada no estágio R8 (maturidade de colheita). ‘Doko RC’ manteve níveis de germinação superiores a 90%, até 42 dias após o estágio R8, permitindo o ajuste de equação de regressão logística. ‘UFV-10’ manteve níveis de germinação superiores a 85% até, aproximadamente, 28 dias após o estágio R8, também com ajuste de equação logística, enquanto ‘Savana’ apresentou redução linear na germinação das sementes com o retardamento da colheita. Resultados semelhantes foram obtidos por diversos pesquisadores (Sediyama, 1972; Carraro, 1979; Rocha, 1982; Costa, 1984; Braccini, 1993).

Considerando-se 80% como o valor mínimo de germinação aceitável para a semeadura da soja e estabelecimento adequado de plantas no campo (Seag-PR, 1986), verificou-se que as sementes de soja poderiam permanecer no campo, nas condições do presente experimento, sem a ocorrência de perdas significativas na sua qualidade fisiológica, por 56, 28

e 14 dias, respectivamente, para os cultivares Doko RC, UFV-10 e Savana (Figura 3).

Com base na análise estatística dos resultados dessa característica, verificou-se que as equações ajustadas apresentaram coeficientes de determinação elevados para os três cultivares analisados, o que indica um grau de ajustamento satisfatório. A tendência logística do cultivar Doko RC, cujos resultados de germinação foram bastante superiores aos demais, pode ser explicada pela manutenção da qualidade das sementes por maior período de tempo após o estágio R8, comportamento este que foi mais pronunciado para este cultivar, em comparação com o UFV-10 (Figura 3).

Os resultados de porcentagem de sementes infectadas por fungos e bactérias internos ao tegumento demonstram claramente que à medida que as sementes foram mantidas no campo, após o estágio de maturação R8, ocorreu aumento na proporção de sementes infectadas por patógenos nos três cultivares de soja (Figura 4). Os cultivares, contudo, apresentaram comportamento diferenciado em relação a esta característica. 'Savana' apresentou os maiores níveis de infecção, seguido de 'UFV-10' e 'Doko RC'. A porcentagem de sementes infectadas manteve-se abaixo de 20% até 28 e 42 dias após o estágio R8 em 'UFV-10' e 'Doko RC', respectivamente; enquanto 'Savana' apresentou aumento linear ao longo do período de colheita.

A redução acentuada na germinação e o aumento na proporção de sementes infectadas com o retardamento da colheita, apresentados por 'Savana' (Figuras 3 e 4), indicaram grande susceptibilidade à deterioração, quando as sementes deste cultivar permanecem no campo, após o estágio de desenvolvimento R8, como também observado por outros autores (Costa *et al.*, 1988; Silva Castro, 1989; Del Giúdice, 1990; Braccini, 1993).

Os gêneros mais frequentes de microorganismos identificados nas sementes de soja dos três cultivares em estudo, segundo os critérios estabelecidos por Barnett e Hunter (1972), foram, em ordem decrescente, *Phomopsis* sp., *Fusarium semitectum*, *Aspergillus* sp. e *Colletotrichum truncatum*. Observou-se predominância do gênero *Phomopsis* sp., em praticamente todas as épocas de colheita, concordando com os resultados obtidos por Dhingra *et al.* (1978), Braccini (1993), Braccini e Dhingra (1996) e Dhingra e Acuña (1997).

A redução no poder germinativo das sementes com o retardamento da colheita esteve associada ao aumento na porcentagem de sementes infectadas por patógenos internos ao tegumento, conforme o elevado índice de correlação negativa entre essas

variáveis ($r = -0,96$). A redução acentuada na germinação das sementes, observada para alguns dos cultivares avaliados no presente trabalho, pode ser atribuída à alta incidência de *Phomopsis* sp. verificada neste experimento. Vários autores atribuem a queda na germinação e no vigor das sementes de soja à infecção por microorganismos patogênicos (Wilcox *et al.*, 1974; TeKrony *et al.*, 1984; Dhingra e Acuña, 1997).

Segundo Krzyzanowski *et al.* (1999), as sementes do cultivar Doko apresentam maior resistência ao dano mecânico, em virtude do elevado conteúdo de lignina no tegumento, avaliado por meio do método do ácido sulfúrico. Em contrapartida, 'Savana' apresenta os menores conteúdos de lignina nas sementes, evidenciando a maior susceptibilidade de seu tegumento à danificação mecânica, bem como maior infecção das sementes por *Aspergillus flavus* e, portanto, menor qualidade fisiológica. No presente estudo, a resistência ao dano mecânico pode ter sido um dos fatores responsáveis pela maior tolerância das sementes do cultivar Doko RC ao processo de deterioração, provocado pelo retardamento da colheita, em relação aos demais cultivares avaliados.

Referências bibliográficas

- Barnett, H.L.; Hunter, B.B. *Illustrated genera of imperfect fungi*. 3.ed. Minneapolis: Burgess Publishing, 1972. 241p.
- Braccini, A.L. *Avaliação da qualidade fisiológica da semente de variedades e linhagens de soja (Glycine max (L.) Merrill) com diferentes graus de impermeabilidade do tegumento*. Viçosa, 1993. (Master's Thesis in Agriculture) - Universidade Federal de Viçosa.
- Braccini, A.L.; Dhingra, O.D. Identificação de fungos em sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) e pepino (*Cucumis sativus* L.) por diferentes métodos de detecção. *Rev. Unimar*, 18(3):495-503, 1996.
- Braccini, A.L.; Reis, M.S.; Sediya, C.S.; Sediya, T. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária da semente de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com diferentes graus de impermeabilidade do tegumento. *Rev. Bras. Sem.*, 16(2):195-200, 1994.
- Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- Carraro, I.M. *Efeito do retardamento da colheita e do tratamento das sementes sobre a germinação, o vigor e a nodulação da soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Viçosa, 1979. (Master's Thesis in Agriculture) - Universidade Federal de Viçosa.
- Costa, A.F.S.; Silva, R.F.; Sediya, T.; Sediya, C.S. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas em Minas Gerais. *Rev. Bras. Sem.*, 10(1):9-20, 1988.

- Costa, A.V. *Avaliação da qualidade fisiológica da semente de soja (Glycine max (L.) Merrill) com tegumento impermeável, produzida em três localidades do Brasil Central*. Viçosa, 1984. (Doctoral Thesis in Agriculture) - Universidade Federal de Viçosa.
- Costa, A.V.; Sedyama, T.; Silva, R.F.; Sedyama, C.S.; Fontes, L.A.N.; Gomes, J.L.L.; Rolim, R.B.; Monteiro, P.M.F. *Alguns fatores que afetam a qualidade fisiológica da semente de soja*. Goiânia: Emgopa, 1987. 48p. (Documentos, 02).
- Delouche, J.C. Environmental effects on seed development and seed quality. *HortScience*, 15(6):775-780, 1980.
- Del Giúdice, M.P. *Influência de temperaturas constantes e alternadas na germinação de sementes de variedades de soja (Glycine max (L.) Merrill) colhidas em quatro épocas*. Viçosa, 1990. (Master's Thesis in Agriculture) - Universidade Federal de Viçosa.
- Dhingra, O.D.; Acuña, R.S. *Patologia de sementes de soja*. Viçosa: UFV, 1997. 119p.
- Dhingra, O.D.; Sedyama, T.; Carraro, I.M.; Reis, M.S. Behavior of four soybean cultivars to seed-infecting fungi in delayed harvest. *Fitopatol. Bras.*, 3(3):277-282, 1978.
- Dhingra, O.D.; Sedyama, T.; Reis, M.S.; Silva, J.G. Variability in soybean cultivars to seed infection by *Phomopsis sojae* and other fungi. *Fitopatol. Bras.*, 4(1):1-4, 1979.
- Fraga, A.C. *Estudo sobre a utilização de dessecantes na produção de sementes de soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Viçosa, 1988. (Doctoral Thesis in Agriculture) - Universidade Federal de Viçosa.
- Goulart, A.C.P. *Fungos em sementes de soja: detecção e importância*. Dourados: Embrapa-CPAO, 1997. 58p.
- Green, D.E.; Cavanah, L.E.; Pinnell, E.L. Effect of seed moisture content, field weathering, and combine cylinder speed on soybean seed quality. *Crop Sci.*, 6(1):7-10, 1966.
- Harrington, J.F. Seed storage and longevity. In: Kozlowski, T.T. (ed.). *Seed biology*. New York: Academic Press, 1972. p.145-245.
- Krzyzanowski, F.C.; França Neto, J.B.; Kaster, M.; Mandarino, J.M.G. Metodologia para seleção de genótipos de soja com semente resistente ao dano mecânico: relação com o conteúdo de lignina. In: *Resultados de pesquisa da Embrapa Soja 1998*. Londrina: Embrapa Soja, 1999. p.213-217.
- Maude, R.B. *Seedborne diseases and their control: principles and practice*. Cambridge: CAB International, 1996. 280p.
- Paraná. Secretaria de Estado da Agricultura. *Normas de produção de sementes, básica, registrada, certificada e fiscalizada*. Curitiba: Seag-PR, Claspas, 1986. 130p.
- Popinigis, F. *Fisiologia da semente*. 2 ed. Brasília: [s.n.], 1985. 289p.
- Rocha, V.S. *Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de genótipos de soja (Glycine max (L.) Merrill), em três épocas de colheita*. Viçosa, 1982. (Master's Thesis in Agriculture) - Universidade Federal de Viçosa.
- Rocha, V.S.; Oliveira, A.B.; Sedyama, T.; Gomes, J.L.L.; Sedyama, C.S.; Pereira, M.G. *A qualidade da semente de soja*. Viçosa: UFV, 1996. 76p. (Boletim, 188).
- Sedyama, C.S. *Influência do retardamento da colheita de soja sobre a deiscência das vagens, qualidade e poder germinativo das sementes*. Viçosa, 1972. (Master's Thesis in Agriculture) - Universidade Federal de Viçosa.
- Severo, J.L.; Lin, S.S. Efeito do período de colheita no vigor e fitossanidade das sementes de soja (*Glycine max (L.) Merrill*). *Agron. Sulriogrand.*, 17(2):257-271, 1981.
- Silva, C.M.; Mesquita, A.N.; Pereira, L.A.G. Efeito da época de colheita na qualidade da semente de soja. *Rev. Bras. Sem.*, 1(2):41-48, 1979.
- Silva Castro, C.A. *Evolução de hexanal e de aldeídos totais como índices para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Viçosa 1989. (Doctoral Thesis in Agriculture) - Universidade Federal de Viçosa.
- Tekrony, D.M.; Egli, D.B.; Balles, J.; Tomes, L.; Stuckey, R.E. Effect of date of harvest maturity on soybean seed quality and *Phomopsis* sp. seed infection. *Crop Sci.*, 24(1):189-193, 1984.
- Vieira, R.D.; Sedyama, T.; Silva, R.F.; Sedyama, C.S.; Thiébaud, J.T.L. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade de sementes de soja c.v. "UFV-2". *Rev. Bras. Sem.*, 4(2):9-22, 1982.
- Wilcox, J.R.; Laviolette, F.A.; Athow, K.L. Deterioration of soybean seed quality associated with delayed harvest. *Plant Dis. Rep.*, 58(2):130-133, 1974.

Received on November 24, 1999.

Accepted on May 22, 2000.