

MÁRCIA RIBEIRO TOLEDO

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE
CULTIVARES DE SOJA COLHIDAS EM DIFERENTES ÉPOCAS E
HORÁRIOS**

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Fitotecnia, para
obtenção do título de “Doctor Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

T649q
2008

Toledo, Márcia Ribeiro, 1976-

Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cultivares
de soja colhidas em diferentes épocas e horários / Márcia
Ribeiro Toledo. – Viçosa, MG, 2008.
xi, 80f.: il. ; 29cm.

Orientador: Tuneo Sedyama.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Soja - Semente - Qualidade. 2. Germinação. 3. Soja -
Época de colheita. 4. Sementes - Fisiologia. 5. Tetrázólio.
I. Universidade Federal de Viçosa. II.Título.

CDD 22.ed. 635.655

MÁRCIA RIBEIRO TOLEDO

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE
CULTIVARES DE SOJA COLHIDAS EM DIFERENTES ÉPOCAS E
HORÁRIOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de "*Doctor Scientiae*".

APROVADA: 29 de fevereiro de 2008.

Prof. José Ivo Ribeiro Júnior
(Co-Orientador)

Prof. Múcio Silva Reis
(Co-Orientador)

Prof. Antonio Alberto da Silva

Dr. Wanderlei Antônio Alves de Lima

Prof. Tuneo Sedyama
(Orientador)

“Nada, por certo, salvo a educação universal, pode contrabalançar a tendência à dominação do capital e à servilidade do trabalho. Se uma classe possui toda a riqueza e toda a educação, enquanto o restante da sociedade é ignorante e pobre, pouco importa o nome que dermos à relação entre uns e outros: em verdade e de fato, os segundos serão os dependentes servis e subjugados dos primeiros. Mas, se a educação for difundida por igual, atrairá ela, com a mais forte de todas as forças, posses e bens, pois nunca aconteceu e nunca acontecerá que um corpo de homem inteligentes e práticos venha a se conservar permanentemente pobre.”

Horace Mann

Não há nada no mundo o que possa substituir uma família. Por isso, agradeço a Deus por tê-la ao meu lado. Fonte inesgotável de força e auxílio nos momentos de aflição e tristeza, presença marcante nos momentos de conquistas. Obrigada a todos. À minha filha Maria Eduarda

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado a oportunidade de ser mãe e poder compreender com mais sabedoria os caminhos da vida.

À Universidade Federal de Viçosa, principalmente ao Departamento de Fitotecnia pela oportunidade de realização do curso. Ao professor João Galvão pelo auxílio e ajuda nos momentos decisivos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa.

Ao professor Tuneo Sedyama, gostaria de agradecer imensamente pela amizade, orientação, conselhos e ensinamentos.

Ao professor José Ivo Ribeiro Júnior pela amizade e estímulo no desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores Múcio Silva Reis, Antonio Alberto da Silva pelas críticas e pelas sugestões.

Aos funcionários do Laboratório de Melhoramento de Soja pela ajuda e dedicação. Em especial, gostaria de agradecer ao Paulinho pela valiosa ajuda e responsabilidade em todas as fases do projeto, meu muito obrigada.

Aos meus amigos Ana Raquel, Ângela, Fábio, Fabrício, Helton, Andréa, Wanderlei, Guido, pelo carinho e auxílio em todos os momentos.

Ao Eduardo, Encarnação, Fernanda, Manoel, Túlio, Alecsandro, Maria Inês, Nailton, muito obrigada.

BIOGRAFIA

MÁRCIA RIBEIRO TOLEDO, filha de Eduardo Ribeiro Toledo e Maria da Encarnação Toledo, nasceu em Guiricema, Minas Gerais em 6 de maio de 1976.

Em 26 de março de 1999, graduou-se em Agronomia, pela Universidade Federal de Viçosa.

Em agosto de 2001, iniciou o curso de Mestrado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa – MG, graduando em 4 de agosto de 2003.

Em agosto de 2003, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, em nível de Doutorado, na Universidade Federal de Viçosa submetendo-se a defesa de tese em 29 de fevereiro de 2008.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	x
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
Qualidade fisiológica de sementes de soja colhidas em diferentes horários e épocas	
Resumo	9
Abstract	10
1. Introdução	11
2. Material e Métodos	13
2.1 Determinação do grau de umidade	14
2.2 Teste de germinação	14
2.3 Teste de envelhecimento acelerado	14
2.4 Teste de emergência de plântulas em leito de areia	15
2.5 Análise estatística	15
3. Resultados e discussão	16
4. Conclusões	33
5. Referências bibliográficas	33
Uso do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade e do vigor de sementes de soja em função de horários e épocas de colheita	
Resumo	37
Abstract	38

1. Introdução	39
2. Material e Métodos	41
2.1 Teste de tetrazólio	41
2.2 Análise estatística	42
3. Resultados e discussão	43
4. Conclusões	55
5. Referências bibliográficas	55
Qualidade sanitária de sementes de soja colhidas em diferentes horários e épocas de colheita	
Resumo	59
Abstract	60
1. Introdução	61
2. Material e Métodos	63
2.1 Determinação do grau de umidade	63
2.2 Teste de sanidade	64
2.3 Características avaliadas	64
2.4 Análise estatística	65
3. Resultados e discussão	66
4. Conclusões	75
5. Referências bibliográficas	76
CONCLUSÕES FINAIS	79

RESUMO

TOLEDO, Márcia Ribeiro, DSc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2008. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cultivares de soja colhidas em diferentes épocas e horários.** Orientador: Tuneo Sedyama. Co-Orientadores: Múcio Silva Reis e José Ivo Ribeiro Júnior.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de horários e épocas de colheita associada a cultivares, sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. Foram avaliados cinco horários (8, 10, 12, 14 e 16 horas) e duas épocas de colheita (R_8 e $R_8 + 15$ dias) em quatorze cultivares de soja (Conquista, Vencedora, Sambaíba, Garantia, UFV 16, UFV 18, UFVTN 102, UFVS 2005, UFVS 2006, UFVS 2008, UFVS 2011, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018). Após a colheita, as sementes oriundas de cada tratamento foram separadas em dois lotes. Para avaliação dos dados, utilizou-se a análise de variância no esquema fatorial $14 \times 2 \times 5$, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Na interpretação dos resultados, foram feitos também os agrupamentos das cultivares pelo método da ligação média, baseado na distância euclidiana padronizada, por meio dos resultados dos testes de germinação, vigor,

tetrazólio e sanidade realizados nos dois lotes de sementes. No teste do tetrazólio, as sementes com viabilidade (sementes vivas) foram obtidas nas classes de 1 a 5 e o vigor das sementes nas classes de 1 a 3. As causas da perda da viabilidade foram avaliadas pela média da porcentagem das classes de 1 a 8, sendo classificadas em danos mecânicos, por umidade e por percevejo. O primeiro lote de sementes foi utilizado para os testes de germinação, emergência em leito de areia, envelhecimento acelerado, tetrazólio e sanidade. O segundo lote foi mantido por seis meses em condição ambiente, sendo, após este período, submetido ao teste de germinação, emergência em leito de areia e envelhecimento acelerado. Dos resultados obtidos após a colheita em campo, verificou-se que as cultivares Sambaíba, UFVS 2005, UFVS 2012 e UFVS 2015 foram as que apresentaram maior potencial de germinação e vigor nas três avaliações. Após o período de armazenamento, as sementes que tiveram melhor potencial de germinação e vigor foram a UFVS 2008, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018. Observou-se que o estágio de colheita foi mais prejudicial à germinação e ao vigor das sementes do que os horários. Pelo teste do tetrazólio, verificou-se que as menores porcentagens de danos mecânicos foram obtidas quando as sementes foram colhidas em R₈ + 15 dias, no período da tarde, e que o retardamento da colheita parece ter aumentado o dano por umidade. Na avaliação da qualidade sanitária das sementes, observou-se que os fungos mais freqüentes foram *Fusarium* sp. e *Phomopsis* sp., tendo a incidência de *Phomopsis* sp. e do total de fungos aumentado com o retardamento da colheita. A UFV 16, entre as cultivares avaliadas, foi a que apresentou maior incidência de fungos em todos os horários e épocas avaliados. O agrupamento das cultivares possibilitou identificar grupos para seleção com melhor qualidade fisiológica e sanitária de sementes.

ABSTRACT

TOLEDO, Márcia Ribeiro, DSc., Universidade Federal de Viçosa, February 2008. **Sanitary quality of soybean seeds harvested at different times of the day and harvest times.** Advisor: Tuneo Sedyama. Co-Advisors: Múcio Silva Reis and José Ivo Ribeiro Júnior.

The objective of this work was to evaluate the influence of the time of the day and harvest time on seed sanitary quality of soybean cultivars. Five different times of the day (8:00 and 10:00 am, and 12:00, 2:00 and 4:00 pm) and two harvest times (R_8 and $R_8 + 15$ days) in association with fourteen cultivars (Conquista, Vencedora, Sambaiba, Garantia,, UVF 16, UFV 18, UFVTN 102, UFVS 2005, UFVS 2006, UFVS 2008, UFVS 2011, UFVS 2012, UFVS 2015 and UFVS 2018). After harvest, seeds from each treatment were separated into two lots. Data were examined using analysis of variance in a $14 \times 2 \times 5$ factorial scheme, in a complete randomized design, with four repetitions. Results were also interpreted through cultivar clustering using the average linkage method based on the standardized Euclidean distance with results from germination, vigor, tetrazolium and sanitary tests performed with the two seed lots. In the tetrazolium test, the viable seeds (live seeds) were within classes 1 to 5, and seed vigor was within classes 1 to 3. Causes of seed

viability loss were evaluated by the mean percentage of classes 1 to 8, being separated into mechanic, moisture and stinkbug damages. The first seed lot was used for germination, emergence in sand bed, accelerated aging, tetrazolium and sanitary tests. The second lot was stored for six months in ambient conditions and then undergone the same germination, emergence in sand bed and accelerated aging tests. The results obtained after field harvest showed that cultivars Sambaíba, UFVS 2005, UFVS 2012 and UFVS 2015 had the highest potential for germination and vigor in the three evaluations. After the storage period, the seeds with the best potential for germination and vigor were UFVS 2008, UFVS 2012, UFVS 2015 and UFVS 2018. The harvest stage caused more damage to germination and vigor than the times of the day. The tetrazolium test indicated that the smallest percentages of mechanic damages occurred when seeds were harvested at $R_8 + 15$ days in the afternoon, and that the harvest delay seemed to have increased the damage by moisture. The sanitary evaluation showed that the most frequent fungi were *Fusarium* sp. and *Phomopsis* sp., and incidence of *Phomopsis* sp. and total fungi increased with harvest delay. Among the evaluated cultivars, UFV6 showed the highest incidence of fungi at all times of the day and harvest times. The clustering of cultivars allowed the identification of groups for selection with higher physiological and sanitary quality of seeds.

1 INTRODUÇÃO GERAL

O conhecimento do nível de qualidade fisiológica das sementes é essencial para a instalação de uma cultura, sendo avaliado por dois parâmetros principais: viabilidade e vigor. Segundo definição da AOSA (1983), o vigor das sementes compreende aquelas propriedades que determinam o potencial para uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob ampla faixa de condições ambientais. A viabilidade é medida principalmente pelo teste padrão de germinação, que determina a máxima germinação da semente, nas condições mais favoráveis possíveis.

No ponto de maturidade fisiológica, as sementes possuem o máximo de vigor e germinação (POPINIGIS, 1985; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Nesse ponto, a semente é capaz de desenvolver, com eficiência plena, todas as funções fisiológicas que lhe são inerentes. Esse seria o momento ideal de colheita, porém a colheita mecanizada é inviável na prática, em razão do alto teor de umidade apresentado pela semente, em torno de 40% (MARCOS FILHO et al., 1987). Todavia, após a maturidade fisiológica, inicia-se a perda de sua qualidade, por processos de deterioração, levando à redução do seu vigor (SEDIYAMA et al., 1981; TEKRONY e EGLI, 1991, VIDAS et al., 1992; PELUZIO et al., 2003).

França Neto (1984) considera que as maiores perdas na qualidade fisiológica ocorrem quando as sementes secas de soja são expostas à água da chuva ou do orvalho. Durante as primeiras exposições, o tegumento resiste à rápida entrada de água, perdendo gradativamente a sua resistência e, com as sucessivas hidratações, começam a ocorrer distúrbios químicos e fisiológicos. A deterioração inicial é geralmente superficial, não provocando perdas imediatas do potencial germinativo, enquanto exposições sucessivas e intensas podem chegar a reduzir o vigor e a germinação. Confirmando, Peske e Pereira (1983) apontam a absorção de água pela semente no campo, pronta para ser colhida, como a principal causa para sua baixa qualidade.

Neste sentido, a ocorrência de condições climáticas desfavoráveis durante o desenvolvimento da semente ou sua exposição a períodos de alta umidade e temperatura após a maturidade de sementes de soja, quando ainda no campo, têm causado danos fisiológicos e, conseqüentemente, prejudicado a qualidade das sementes (NORONHA et al., 1972; SEDIYAMA et al., 1972, 1982; COSTA, 1979; TEKRONY et al., 1980; VIEIRA et al., 1982a, 1982b, MENON et al., 1993).

A umidade das sementes fora das condições ideais para a colheita pode ocasionar prejuízos elevados. Quando o teor de umidade das sementes de soja for inferior a 12,5%, os grãos se tornam duros e quebradiços e, portanto, facilmente danificáveis durante a colheita (dano mecânico imediato), principalmente se associados à intensificação da rotação do cilindro trilhador, além disso, o aumento da rotação da trilha pode reduzir o vigor da semente (PINHEIRO NETO e GAMERO, 2000b). As sementes colhidas com teor de umidade superior a 15% estão sujeitas a danos mecânicos latentes. O alto teor de umidade requer que a rotação do cilindro seja aumentada, pois as dificuldades de debulha aumentam.

Alguns estudos têm demonstrado que o dano mecânico durante a colheita é o fator que mais afeta a qualidade de sementes de soja (FRANÇA NETO et al., 1987). O impacto mecânico sobre a semente de soja varia de acordo com a

posição de ocorrência do dano. As regiões do eixo embrionário, são as que mais influenciam a queda do vigor das sementes (BARSTCH et al., 1986).

Dentre os testes utilizados para detectar danos mecânicos, o teste do tetrazólio tem se destacado, sendo capaz de identificar três tipos de danos mecânicos: rachaduras, amassamentos e abrasões (KRZYZANOWSKI et al., 1999). Pesquisas realizadas por Costa et al. (2003) têm mostrado que, apesar de toda a tecnologia disponível, a qualidade de sementes provenientes de algumas regiões tem sido severamente comprometida em função dos elevados índices de deterioração por umidade, de lesões por percevejos, por quebras, ruptura de tegumento e danos mecânicos.

Apesar de Tekrony et al. (1984) e Marcos Filho et al. (1986) terem destacado que a qualidade das sementes de soja está mais estreitamente relacionada a fatores ambientais do que genéticos, alguns trabalhos têm evidenciado a existência de genótipos diferentes em qualidade fisiológica de semente (PASCHAL II e ELLIS, 1978; SEDIYAMA et al., 1982; VIEIRA et al., 1987; ALVAREZ, 1994; BRACCINI et al., 2003; LIMA et al., 2007), o que poderia ser usado em programas de melhoramento para seleção de cultivares com maior potencial de produção de sementes. Um exemplo é a diferença de genótipos de soja quanto à resistência ao dano mecânico, e a existência de métodos capazes de provocar e avaliar tais danos (CARBONELL et al., 1992; CARBONELL e KRZYZANOWSKI, 1995).

Uma das práticas recomendadas por Lima et al. (2007) seria o retardamento da colheita conciliado a métodos de análise de sementes para diferenciação de melhores genótipos quanto à qualidade fisiológica. Estes mesmos autores observaram que genótipos que não possuem a enzima lipoxigenase em sua constituição apresentaram melhor qualidade fisiológica de semente.

Braccini et al. (2003), trabalhando com quinze cultivares de soja e duas épocas de colheita, observaram que nem sempre as cultivares com a melhor qualidade de sementes na colheita (estádio R₈) apresentavam maior tolerância à deterioração com o retardamento da época de colheita. A redução na

germinação e no vigor das sementes com o retardamento da colheita esteve associada ao aumento na porcentagem de sementes infectadas por microorganismos, conforme observado por estes mesmos autores.

Aliada à adversidade climática, a ocorrência de fungos na semente, em especial *Phomopsis* spp., é outro fator que concorre para piorar a qualidade da semente (TEKRONY et al., 1984; FRANÇA NETO e WEST, 1989). Assim, segundo TEKRONY et al. (1987), para qualquer avaliação de diferenças genéticas na qualidade fisiológica de sementes de soja, devem ser levados em consideração os efeitos do ambiente.

Além disso, o processo de produção de sementes de soja é constituído de várias etapas e uma delas, não menos importante que as demais, é seu armazenamento. A preservação da qualidade das sementes durante o armazenamento, ou seja, da colheita até o momento de sua utilização, é fundamental para a cadeia produtiva da soja (OLIVEIRA et al., 1999).

Lotes de sementes podem apresentar germinação semelhante, mas exibir comportamentos distintos no campo e/ou no armazenamento. Para Delouche e Baskin (1973), tais diferenças podem ser explicadas pelo fato de as primeiras alterações nos processos bioquímicos, associadas à deterioração, geralmente ocorrerem antes que o declínio na capacidade germinativa seja verificado. A perda de germinação é um indicativo importante da perda de qualidade, mas é a última consequência, ou seja, o evento final.

Portanto, procurou-se, neste trabalho, avaliar os possíveis efeitos dos horários e épocas de colheita, na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de quatorze cultivares, bem como a identificação das possíveis causas de perda de qualidade de sementes.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, P.J. **Relação entre o conteúdo de lignina no tegumento de semente de soja e sua relação ao dano mecânico**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 1994, 43p. Dissertação (Mestrado)

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (AOSA). **Seed vigor testing handbook**. Lincoln: AOSA, 1983. 93p. (Contribution, 32).

BARTSCH, J.A.; HAUGH, C.G.; ATHOW, K.L.; PEART, R.M. Impact damage to soybean seed. **Transactions of the ASAE**, v.29, n.2, p.582-586, 1986.

BRACCINI, A.L.; ALBRECHT, L.P.; ÁVILA, M.R.; SCAPIM, C.A.; BIO, F.E.I.; SCHUAB, S.R.P. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes de quinze cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhidas na época normal e após o retardamento da colheita. Maringá, **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 449-457, 2003.

CARBONELL, S.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; KASTER, M. Avaliação do “teste de quebra” para seleção de genótipos de soja com semente resistente ao dano mecânico. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, n.2, p.215-219, 1992.

CARBONELL, S.A.; KRZYZANOWSKI, F.C. The pendulum test for screening soybean genotypes for seed resistant to mechanical damage. **Seed Science & Technology**, Zurich, v.23, n.2, p.331-339, 1995.

CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. Ed. Nelson Moreira de Carvalho e João Nakagawa, 4 ed., Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

COSTA, A.V. Retardamento da colheita após a maturação e seu efeito sobre a qualidade da semente e emergência de plântulas em 18 cultivares e linhagens de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa-CNPSo, 1979. v.2, p.293-308.

COSTA, N.P., MESQUITA, C.M., MAURINA, A.C.; FRANÇA NETO, J.B.; FRANCISCO CARLOS KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p.128-132, 2003.

DELOUCHE, J.C., BASKINI, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seeds lots. **Seed Sci. & Technol.**, Zürich, v.1, n.2, p.427-452, 1973.

FRANÇA NETO, J.B. Qualidade fisiológica da semente. In: FRANÇA NETO J.B.; HENNING A.A. **Qualidade fisiológica e sanitária da semente de soja**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1984, p.5-24 (EMBRAPA - CNPSo, Circular Técnica, 9).

FRANÇA NETO, J.B.; WEST, S.H.; VAUGHAN, W.R. Multiple quality evaluation of soybean seed produced in Florida in 1986. **Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings**, v.47, p.20-22, 1987.

FRANÇA NETO, J.B.; WEST, S.H. Problems in evaluating viability of soybean seed infected with *Phomopsis* spp. **Journal of Seed Technology**, Springfield, v.13, n.2, p.122-135, 1989.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LIMA, W.A.A.; BORÉM, A.; DIAS, D.C.F.S.; MOREIRA, M.A.; DIAS, L.A.S.; PIOSEVAN, N.D. Retardamento de colheita como método de diferenciação de genótipos de soja para qualidade de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.1, p.186-192, 2007 (Nota Científica).

MARCOS FILHO, J.; CARVALHO, R.V.; CÍCERO, S.M.; DEMÉTRIO, C.G.B. Qualidade fisiológica e comportamento de sementes de soja [*Glycine max* (L.)

Merrill] no armazenamento e no campo. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v.43, p.389-443, 1986.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. Avaliação da qualidade das sementes. Piracicaba, FEALQ, 1987. 230p.

MENON, J.C.M.; BARROS, A.C.S.A.; MELLO, V.D.C.; ZONTA, E.P. Avaliação da qualidade física e fisiológica da semente de soja produzida no estado do Paraná, na safra 1989/90, **Revista Brasileira de Sementes**, v. 15, n. 2, p. 203-208, 1993.

NORONHA, A.; VICENTE, M.; FRENHANI, A.A.; KIIHL, R.A.S. Influência da temperatura no aparecimento de necroses nos cotilédones de soja. **O Biológico**, São Paulo, v.38, n.11, p.384-387, 1972.

OLIVEIRA, J.A.; CARVALHO, M.L.M.; VIEIRA, M.G.G.C.; VON PINHO, E.V.R. Comportamento de sementes de milho colhidas por diferentes métodos, sob condições de armazém convencional. **Ciência e Agrotecnologia**. v.23, n.2, p. 289-302, 1999.

PASCHAL II, E.H.; ELLIS, M.A. Variation in seed quality characteristics of tropically grow soybeans. **Crop Science**, Madison, v.18, n.5, p.837-840, 1978.

PELUZIO, J.M.; BARROS, H.B.; SILVA, R.R.; SANTOS, M.M.; SANTOS, G.R.; DIAS, W.C. Qualidade fisiológica de sementes de soja em diferentes épocas de colheita no sul do Estado de Tocantins. **Revista Ceres**, Viçosa, v.50, n.289, p.347-355, 2003.

PESKE, S.T.; PEREIRA, L.A.G. Tegumento da semente de soja. **Tecnologia de Sementes**, Pelotas, RS, 6(1/2):23-34, 1983.

PINHEIRO NETO, R.; GAMERO, C.A. Efeito da colheita mecanizada nas perdas qualitativas de grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Energia na Agricultura**. v.14, n.1, p. 69-81, 2000b.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A.; VIEIRA, C. Testes preliminares sobre os efeitos do retardamento da colheita da soja, cultivar “Viçoja”. **Revista Ceres**, Viçosa, v.19, n.104, p.306-310, 1972.

SEDIYAMA, T.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T. et al. **Produção de sementes de soja em Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1981. 61p.

SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F. da; THIÉBAUT, J.T.L.; REIS, M.S.; FONTES, L.A.N.; MARTINS, O. Influência da época de semeadura e do retardamento da colheita sobre a qualidade das sementes e outras características agronômicas das variedades de soja UFV-1 e UFV-2, em Capinópolis, Minas Gerais. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília. **Anais...** Londrina: Embrapa-CNPSO, 1982. v.1, p.645-660. (Embrapa-CNPSO. Documentos, 1).

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; PHILLIPS, A.D. Effect of field weathering on the viability and vigor of soybean seed. **Agronomy Journal**, Madison, v.72, n.5, p.749-753, 1980.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; BALLE, J.; TOMES, L.; STUCKEY, R.E. Effect of date of harvest maturity on soybean seed quality and *Phomopsis* sp. **Crop Science**, Madison, v.24, n.1, p.189-193, 1984.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; WHITE, G.M. Seed production and technology. In: WILCOX, J.R. (Ed.). **Soybean: improvement, production and uses**. 2.ed. Madison: ASA-CSSA-SSSA, 1987. p.295-353.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. **Crop Science**, n.31, p. 816-822. 1991.

VIDAS, R.M.; MOREIRA, M.A.; ROCHA, V.S.; REZENDE, S.T.; SEDIYAMA, C.S. Relação entre o vigor e alterações bioquímicas na germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.4, n.1, p.49-53, 1992.

VIEIRA, R.D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; SEDIYAMA, C.S.; THIÉBAUT, J.T.L. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade de sementes de soja cv "UFV-2". **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.4, n.2, p.9-22, 1982a.

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, 1982b. v.1, p.633-644.

VIEIRA, R.D.; ARANHA, L.R.S.; ATHAYDE, M.L.F.; BANZATTO, D.A. Produção, características agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Científica**, São Paulo, v.15, n.1/2, p.127-136, 1987.

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA COLHIDAS EM DIFERENTES HORÁRIOS E ÉPOCAS

Resumo: Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de cultivares, horários e épocas de colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. As cultivares avaliadas foram: Conquista, Vencedora, Sambaíba, Garantia, UFV 16, UFV 18, UFVTN 102, UFVS 2005, UFVS 2006, UFVS 2008, UFVS 2011, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018. Todas colhidas nos horários de 8, 10, 12, 14 e 16 horas nas épocas de colheita R_8 e $R_8 + 15$ dias. A aferição do grau de umidade foi realizada em esquema de parcelas subsubdivididas com duas repetições em delineamento inteiramente casualizado. Logo após a colheita, as sementes oriundas dos tratamentos foram separadas em dois lotes, sendo o primeiro utilizado imediatamente para os testes de germinação e vigor (emergência de plântulas em leito de areia e envelhecimento acelerado). O segundo lote foi armazenado por seis meses, sendo após este período submetido aos mesmos testes de germinação e vigor. Em todos estes testes, utilizou-se o esquema fatorial em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Para interpretação dos resultados, foram feitos também dois agrupamentos das cultivares pelo método da ligação média baseado na distância euclidiana padronizada, através dos resultados dos testes de germinação e vigor realizados nos dois lotes de sementes. Dos resultados obtidos para germinação e vigor, no primeiro lote, verificou-se que as sementes das cultivares Sambaíba, UFVS 2005, UFVS 2012 e UFVS 2015 foram as mais estáveis nas três avaliações. Após o período de armazenamento, as sementes com melhor potencial de germinação e vigor foram a UFVS 2015, UFVS 2018, UFVS 2008 e UFVS 2012. O estágio de colheita foi mais prejudicial à germinação e ao vigor que os horários. O agrupamento das cultivares permitiu a seleção de grupos com maiores médias nos testes avaliados. As sementes com melhor potencial de germinação e vigor, dentro das condições deste trabalho, foram: Sambaíba, Garantia, UFVS 2005, UFVS 2008, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018.

Palavras-chave: germinação, vigor, retardamento de colheita.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SOYBEAN SEEDS HARVESTED AT FIVE DIFFERENT TIMES OF THE DAY AND TWO HARVEST TIMES

Abstract: The objective of this work was to evaluate the influence of cultivars, times of the day and harvest times on the physiological quality of soybean seeds using tests considered as standard. The evaluated cultivars in the experiments were Conquista, Vencedora, Sambaiba, Garantia, UFV 16, UFV 18, UFVTN 102, UFVS 2005, UFVS 2006, UFVS 2008, UFVS 2011, UFVS 2012, UFVS 2015 and UFVS 2018, harvested at 8:00 and 10:00 am, and 12:00, 2:00 and 4:00 pm at harvest times R_8 and $R_8 + 15$ days. Moisture content was evaluated in a splitplot scheme with two repetitions arranged in a complete randomized design. Following the harvest, the treated seeds were separated into two lots; the first was immediately used for germination and vigor tests (plantlet emergence in sand bed and accelerated aging); the second was stored for six months and then undergone the same germination and vigor tests. All the tests were arranged in a factorial scheme in a complete randomized design with four repetitions. Results were also interpreted through two cultivar clusterings using the average linkage method based on the standardized Euclidean distance. The results for germination after field harvest showed that Sambaiba, UFVS 2005, UFVS 2012 and UFVS 2015 were the most stable in the three evaluations. The cultivars that had the best germination potential and vigor after storage were UFVS 2015, UFVS 2018, UFVS 2008 and UFVS 2012, respectively. The harvest stage caused more damage to germination and vigor than the times of the day. Cultivar clustering allowed the selection of groups with higher means in the tests. Seeds with best germination potential and vigor, in the conditions of this work, were Sambaiba, Garantia, UFVS 2005, UFVS 2008, UFVS 2012, UFVS 2015 and UFVS 2018.

Keywords: germination, vigor, harvest delay.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade fisiológica das sementes de soja é controlada geneticamente e, portanto, inerente a cada genótipo, sendo este um fator preponderante em relação às práticas de manejo da cultura (KRZYŻANOWSKI et al., 1993). Conforme estes autores, caracteres da planta, da vagem, da própria semente de soja e seus efeitos interativos podem estar relacionados com a deterioração das sementes, determinando o comportamento diferencial entre genótipos e seu grau de tolerância à deterioração das sementes em função das condições de campo e de colheita.

A semente de soja, por apresentar altos teores de óleo e proteína, é muito suscetível ao armazenamento antes e pós-colheita, o qual é dependente das técnicas de produção e colheita. Acredita-se que os problemas sejam mais sérios no Brasil, um país tropical, do que nos EUA e Argentina, países de clima temperado, onde, embora se tenha alta umidade, ocorrem, ao mesmo tempo, temperaturas mais amenas durante a fase de maturação e colheita. Por este motivo, é fundamental o controle da qualidade fisiológica da semente desde o início de sua maturação fisiológica.

Todavia, a eficiência dos testes de vigor desenvolvidos para auxiliar na seleção de lotes de sementes de soja depende da escolha adequada do método e, principalmente dos objetivos, pois nem sempre o teste mais indicado para avaliar a diferença da qualidade fisiológica das sementes é o mais adequado para detectar os fatores que possam influenciar o menor vigor dos lotes de sementes (MARCOS FILHO, 1999).

O critério comercial de avaliação da qualidade das sementes é baseado no teste de germinação conduzido em laboratório. Embora os resultados nem sempre revelem diferenças na qualidade fisiológica entre lotes de sementes, as diferenças podem manifestar-se durante o armazenamento no campo. Métodos que levam em consideração o vigor das sementes têm a finalidade de determinar com maior precisão o nível de qualidade das sementes de soja.

A produção de sementes de alta qualidade engloba várias etapas, envolvendo ciência, tecnologia e tomada de decisões, o que requer conhecimentos e aptidões específicas. Os campos de produção devem ter um acompanhamento durante todo o ciclo da cultura quanto ao estado nutricional, pragas e doenças. A colheita deverá ser realizada após a maturidade fisiológica, estando as sementes com umidade entre 11 e 18%. A colheita é um dos estágios mais importantes para garantir o sucesso da produção, podendo afetar diretamente a qualidade fisiológica da semente.

Na escolha da cultivar, deve-se atentar para aquelas que apresentam elevado potencial produtivo e capacidade de produzir sementes de alta qualidade (FRANÇA NETO et al., 2007). A busca de tecnologias alternativas e eficientes para o desenvolvimento e seleção de caracteres desejáveis nas sementes é uma perspectiva favorável ao programa de melhoramento de soja.

França Neto (1984) considera que as maiores perdas na qualidade fisiológica ocorrem quando as sementes secas de soja são expostas à água da chuva ou do orvalho. Durante as primeiras exposições, o tegumento resiste à rápida entrada de água, perdendo gradativamente sua resistência e, com as sucessivas hidratações, começam a ocorrer distúrbios químicos e fisiológicos. Os estados iniciais de deterioração são geralmente superficiais, não provocando perdas imediatas do potencial germinativo, enquanto exposições sucessivas e intensas podem chegar a reduzir o vigor e a germinação.

O retardamento da colheita tem sido recomendado por alguns pesquisadores como uma alternativa para avaliar o vigor das sementes de soja, podendo auxiliar na seleção de genótipos mais resistentes a determinadas condições ambientais (LIMA et al., 2007). De acordo com a literatura, entre os genótipos de soja existe variabilidade genética quanto à qualidade fisiológica das sementes (PASCHAL II e ELLIS, 1978; COSTA, 1979; COSTA et al., 1987; KRZYZANOWSKI et al., 1989), podendo esta variabilidade ser utilizada em programas de melhoramento.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a influência de cultivares, horários e épocas de colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O plantio da soja foi realizado em 21 de dezembro de 2005 no “Campo Experimental da Agronomia”, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa em Viçosa – MG. As parcelas experimentais consistiram de 15 linhas de 5m para cada cultivar, espaçadas entre si por 0,60 m. Na colheita, foram considerados 3,45 m para cada horário e época de colheita, excluindo-se 0,20 m de cada extremidade. Os tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações da Embrapa (2005). Foram também realizadas pulverizações para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), de acordo com as recomendações técnicas (EMBRAPA, 2005).

No período de cultivo da soja, observou-se temperatura média em torno de 22°C e a máxima e mínima em torno de 27,5°C e 16°C, respectivamente. A soja se adapta a temperaturas entre 20°C e 30°C (EMBRAPA, 2005), sendo os ambientes com temperaturas amenas mais favoráveis à produção de sementes (Costa, 1987).

As sementes das cultivares avaliadas foram a UFVS 2006 (ciclo precoce); UFV 16, UFVS 2008, Vencedora (ciclo médio); Conquista, UFVTN 102, UFVS 2015, UFVS 2018 (ciclo semi-tardio); UFV 18, UFVS 2005, UFVS 2011, UFVS 2012, Garantia, Sambaíba (ciclo tardio).

A colheita das sementes foi realizada nos horários de 8, 10, 12, 14 e 16 horas e nos estádios de maturação R_8 , plantas com 95% de suas vagens maduras, segundo FEHR e CAVINESS (1979) e $R_8 + 15$ dias (retardamento). Nesta ocasião, as plantas de cada fileira foram trilhadas em trilhadeira estacionária, sendo as sementes colocadas em sacos de pano, identificados por tratamento e conduzidos ao laboratório de Melhoramento de Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, de onde foram retiradas as amostras de sementes para determinação do grau de umidade. Em seguida, as sementes foram secas à sombra até atingir a umidade de 12% ± 1 , sendo, em seguida, armazenadas em câmara fria à temperatura de 10°C e com aproximadamente 50% de umidade relativa. As sementes permaneceram

armazenadas em câmara fria até a completa colheita de todas as cultivares, sendo posteriormente separadas em dois lotes. No primeiro lote, foram feitos imediatamente os testes para determinação do potencial de germinação e vigor das sementes. O segundo lote foi armazenado durante seis meses em condições ambientais, ensacado com temperatura e umidade de acordo com as oscilações diárias do ambiente.

2.1 Determinação do grau de Umidade

A determinação do grau de umidade foi efetuada pelo método estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas, utilizando-se duas amostras de sementes de cada cultivar, segundo as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem média para cada cultivar.

2.2 Teste de germinação (TG)

Foram utilizadas quatro repetições com 50 sementes para cada tratamento. Foi utilizado o método do rolo de papel, tendo sido o papel-toalha (germitest) umedecido com água desmineralizada como substrato, em volume equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato. Os rolos foram mantidos em temperatura de $25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$. As avaliações foram realizadas aos cinco e oito dias após a instalação do teste, efetuadas segundo os critérios estabelecidos pela Regra para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Foram determinadas as porcentagens de plântulas normais (germinação), plântulas anormais (danificadas e infectadas) e sementes mortas, em cada repetição.

2.3 Teste de envelhecimento acelerado (EA)

Para cada cultivar, horário e época de colheita, foram colocadas 200 sementes sobre tela, em caixas plásticas tipo gerbox (11 x 11 x 3,5 cm), contendo ao fundo 40 mL de água desmineralizada, isoladas por uma tela. Foram fixadas duas folhas de papel-toalha (Germitest) na parte inferior da tampa de cada caixa gerbox para absorver possível condensação da água. Em

seguida, as caixas foram fechadas e lacradas com fita adesiva para evitar perda ou troca de umidade, mantendo 100% de umidade relativa no seu interior. As caixas foram transferidas para uma câmara de germinação do tipo BOD, regulada à temperatura de 41°C, por 48 horas (AOSA, 1983; KRZYZANOWSKI et al.,1991; MARCOS FILHO,1999). Após esse período, as sementes foram submetidas ao teste padrão de germinação, utilizando-se para cada tratamento quatro repetições com 50 sementes, de modo similar ao teste de germinação. As avaliações foram realizadas aos cinco dias após a instalação do teste.

2.4 Teste de emergência de plântulas em leito de areia (LA)

O teste de emergência de plântulas em leito de areia foi realizado utilizando quatro repetições de 50 sementes para cada tratamento. A areia foi previamente lavada, esterilizada com brometo de metila e distribuída em bandejas. Para a semeadura, foram abertos sulcos longitudinais com 3 cm de profundidade e 4 cm entre sulcos, sendo colocadas 50 sementes por sulco. As irrigações foram freqüentes e a avaliação realizada no décimo segundo dia após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais emergidas (BRASIL, 1992).

2.5 Análise Estatística

As quatorze cultivares foram avaliadas em cinco horários de colheita (8, 10, 12, 14 e 16 horas) e nos estádios de colheita sem (R_8) e com retardamento ($R_8 +15$ dias), em que, em todas as combinações dos três fatores, foram avaliados os valores de TG, LA, EA, com quatro repetições.

Na avaliação da qualidade fisiológica (germinação e vigor), foi realizada a análise de variância de um fatorial 14 x 5 x 2 em delineamento inteiramente casualizado. E, posteriormente ao desdobramento da interação entre os três fatores, foi aplicado o critério de Scott-Knott às médias das cultivares em cada combinação dos horários e estádios de colheita e realizada análise de regressão em função dos mesmos fatores para cada cultivar, cujos coeficientes foram testados pelo teste t.

A avaliação do grau de umidade das sementes foi realizada no esquema de parcela subdividida, sendo as cultivares casualizadas as parcelas inteiramente ao acaso, as épocas de colheitas as subparcelas e os horários de colheita as subsubparcelas.

Foram realizados dois agrupamentos (sem e com armazenamento) das cultivares a partir das médias de cada cultivar nos Testes de Germinação (TG), Envelhecimento Acelerado (EA) e Emergência de Plântulas Leito de Areia (LA). Os resultados foram apresentados em dendogramas e nas tabelas com as médias das cultivares agrupadas pelo método de ligação média baseado na distância euclidiana padronizada.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAEG 9.0 (RIBEIRO JÚNIOR, 2001), a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, observa-se que houve manifestação ($P < 0,05$) de quase todos os efeitos principais e das interações entre os três fatores sobre as respostas obtidas. Estes resultados ressaltam que a melhor qualidade fisiológica de uma determinada cultivar está diretamente dependente dos horários de colheita e da época de colheita, com maior ou menor intensidade.

Tabela 1. Resultados parciais da análise de variância dos testes de germinação e vigor das sementes de soja

FV	GL	QM					
		TG	LA	EA	TG6	LA6	EA6
Cultivar (C)	13	601,22*	461,92*	1244,45*	1054,71*	276,74*	2323,42*
Horário (H)	4	327,04*	31,92	483,10*	527,77*	275,24*	749,064*
Época (E)	1	3702,86*	1924,01*	13230,9*	1961,26*	1618,4*	63303,8*
CH	52	92,87*	25,96*	105,79*	182,89*	24,44*	304,52*
CE	13	105,64*	85,73*	220,2*	286,52*	38,77*	1282,81*
HE	4	172,32*	61,15*	249,6*	123,38*	17,63	2405,74*
CHE	52	41,0*	49,97*	90,45*	203,03*	28,87*	259,0*
Resíduo	420	13,86	15,83	21,85	25,07	11,89	48,88

* Significativo pelo teste F ($P < 0,05$); sendo QM=Quadrado Médio; FV=Fonte de Variação; GL=Grau de Liberdade; TG=Teste Germinação; LA=Emergência de Plântulas em Leito de Areia, EA=Envelhecimento Acelerado; TG6=TG após seis meses; LA6=LA após seis meses; EA6=EA após seis meses.

A colheita às oito horas foi a que proporcionou maior grau de umidade (Tabela 2). O horário de colheita influenciou negativamente ($P < 0,05$) o grau de umidade em quase todas as cultivares avaliadas, com exceção da cultivar Vencedora (Tabela 3). Além de os efeitos principais dos fatores influenciarem o teor de umidade das sementes, houve interação negativa ($P < 0,05$) do horário x época sobre a umidade de colheita nas cultivares Vencedora, Sambaíba, Garantia, UFV 18, UFVS 2008, UFVS 2011, UFVS 2012, UFVS 2015.

Tabela 2. Médias do grau de umidade de sementes de quatorze cultivares colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita ¹

Cultivar	R ₈					R ₈ + 15				
	8	10	12	14	16	8	10	12	14	16
Conquista	19,92 a	17,41 a	15,78 a	14,93 a	13,96 a	21,46 a	22,40 a	18,28 a	16,82 b	16,57 a
Vencedora	14,58 b	12,93 b	13,46 a	13,23 a	12,96 a	21,28 a	20,80 a	17,26 a	15,63 b	14,62 a
Sambaíba	15,65 b	14,69 b	13,57 a	13,12 a	12,74 a	19,18 b	18,13 c	16,05 a	14,70 b	13,76 a
Garantia	16,89 a	15,58 b	13,67 a	13,22 a	14,09 a	20,58 a	18,80 b	16,36 a	15,09 b	13,84 a
UVF 16	15,08 b	13,31 b	13,55 a	13,27 a	11,88 a	20,39 a	14,65 c	16,69 a	14,97 b	14,02 a
UFV 18	16,17 a	15,11 b	14,55 a	12,96 a	12,50 a	20,73 a	19,26 b	16,47 a	15,01 b	14,17 a
UFVTN 102	20,73 a	18,12 a	14,41 a	14,13 a	16,35 a	16,05 c	16,50 c	14,83 b	13,57 b	13,10 a
UFVS 2005	14,74 b	14,17 b	7,26 a	12,24 a	12,02 a	18,27 b	17,88 c	15,39 b	14,43 b	13,64 a
UFVS 2006	21,33 a	18,70 a	15,06 a	14,33 a	13,13 a	14,78 c	16,46 c	19,08 a	20,79 a	14,06 a
UFVS 2008	15,35 b	14,22 b	12,77 a	12,67 a	11,87 a	18,88 b	16,33 c	14,66 b	13,49 b	12,69 a
UFVS 2011	15,65 b	14,33 b	13,46 a	13,03 a	12,89 a	18,68 b	16,49 c	14,75 b	13,67 b	13,06 a
UFVS 2012	19,32 a	19,47 a	15,73 a	14,64 a	14,47 a	20,04 a	19,11 b	17,40 a	16,17 b	15,95 a
UFVS 2015	19,76 a	20,06 a	15,16 a	13,57 a	14,12 a	16,99c	14,86 c	14,15 b	13,32 b	12,85 a
UFVS 2018	20,34 a	17,14 a	14,75 a	13,99 a	13,35 a	23,08 a	17,05 c	11,22 c	13,49 b	12,53 a

CV (%) = 8,80

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott ($P > 0,05$)

Tabela 3. Estimativas do grau de umidade das sementes de quatorze cultivares colhidas em função do horário e da época de colheita ¹

Cultivar	Equação de Regressão	R ² (%)
Conquista	$\hat{Y} = 25,328 - 0,7439*H + 2,7052*E$	90,76
Vencedora	$\hat{Y} = 13,4342 - 0,1472H + 15,5868*E - 0,925250*HE$	95,68
Sambaíba	$\hat{Y} = 18,3828 - 0,36905*H + 6,5401*E - 0,344075*HE$	98,53
Garantia	$\hat{Y} = 19,4633 - 0,397750*H + 7,7919*E - 0,4622*HE$	93,43
UVF 16	$\hat{Y} = 19,0683 - 0,4709*H + 2,7251*E$	72,38
UFV 18	$\hat{Y} = 19,9581 - 0,475*H + 7,5901*E - 0,3932*HE$	97,94
UFVTN 102	$\hat{Y} = 23,2197 - 0,5394*H - 1,9357*E$	67,35
UFVS 2005	$\hat{Y} = 18,0888 - 0,5009*H + 3,8433*E$	64,33
UFVS 2006	$\hat{Y} = 28,2318 - 1,04492*H$	70,29
UFVS 2008	$\hat{Y} = 28,9749 - 1,03877*H - 13,6782*E + 1,1836*HE$	56,14
UFVS 2011	$\hat{Y} = 18,4774 - 0,425025*H + 5,8574*E - 0,3353*HE$	95,83
UFVS 2012	$\hat{Y} = 17,966 - 0,34115*H + 5,8078*E - 0,3626*HE$	94,88
UFVS 2015	$\hat{Y} = 24,922 - 0,685363*H + 0,0888013*HE$	89,25
UFVS 2018	$\hat{Y} = 24,8070 - 0,6894*H - 2,0979*E$	80,57

¹ 8≤H≤16 E=0 (R₈) e E=1 (R₈ + 15) *Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

De acordo com as Tabelas 1 e 3, nota-se, pelos resultados observados, que o grau de umidade das cultivares depende ($P < 0,05$) da interação do horário e estágio de colheita, com exceção das cultivares Conquista, UFV 16, UFVTN 102, UFVS 2005, UFVS 2006 e UFVS 2018. Conforme observado por Vieira (1980), há um aumento na absorção de água pela semente com o retardamento da colheita, o que pode indicar um aumento na permeabilidade das membranas ocasionado pelo início do processo de deterioração.

Apesar de quase todas as cultivares terem sido influenciadas pelo horário de colheita ($P < 0,05$), à exceção da Vencedora, observa-se que as cultivares Conquista, UFVS 2006, UFVS 2008, UFVS 2015 e UFVS 2018 foram mais sujeitas à variação do grau de umidade dependendo do horário de colheita (Tabela 3). Todavia, as cultivares Vencedora, Sambaíba, Garantia, UFVS 18, UFVS 2011 e UFVS 2012 foram as mais suscetíveis à época de colheita, tendo apresentado grande aumento do grau de umidade quando colhidas com retardamento (Tabela 3). Estes resultados podem indicar maior ou menor concentração de lignina nas paredes celulares, favorecendo maior estabilidade às cultivares quando submetidas ao retardamento de colheita. Para quase todas as cultivares, a umidade diminuiu ($P < 0,05$) em função do horário e aumentou ($P < 0,05$) em função da época.

De acordo com Aguirre e Peske (1992), sementes de soja colhidas entre 13 e 18% e posteriormente secas (11 a 13%) podem apresentar alta qualidade fisiológica se as condições de colheita e armazenamento forem suficientes para manter sua integridade fisiológica.

Os resultados médios obtidos pelo teste de germinação de sementes para cada cultivar, horário e época de colheita encontram-se na Tabela 4. Apesar de haver diferença estatística entre as sementes das cultivares, nota-se que a variação foi pequena em termos práticos, não comprometendo a comercialização da maioria das cultivares.

Conforme França Neto (1984), as maiores perdas na qualidade fisiológica das sementes podem ocorrer quando as sementes secas de soja são expostas à água da chuva ou do orvalho. Durante o período de colheita do experimento

em que as sementes ficaram armazenadas no campo, não foi observada precipitação pluvial, apenas orvalho, o que pode ter diminuído o impacto com as sucessivas hidratações e desidratações que as sementes poderiam vir a sentir com o retardamento.

Tabela 4. Médias da % de germinação de sementes de quatorze cultivares colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita, avaliadas pelo Teste de Germinação (TG) ¹

Cultivar	R ₈					R ₈ + 15				
	8	10	12	14	16	8	10	12	14	16
Conquista	93,0 b	92,0 b	92,0 b	90,5 b	91,5 b	87,5 b	88,0 b	90,0 b	87,5 b	89,0 b
Vencedora	91,5 b	94,0 b	98,0 a	97,5 a	97,5 a	91,5 a	88,5 b	96,5 a	88,5 b	93,0 a
Sambaíba	98,0 a	98,0 a	97,5 a	99,5 a	97,0 a	94,5 a	96,5 a	99,0 a	95,0 a	96,0 a
Garantia	99,0 a	96,0 a	99,5 a	94,5 a	97,0 a	95,5 a	96,5 a	98,0 a	90,5 b	93,5 a
UVF 16	86,0 b	90,5 b	90,5 b	78,0 d	86,0 c	82,0 b	95,0 a	86,5 b	61,5 e	78,5 c
UFV 18	97,5 a	89,0 b	96,0 a	90,0 b	94,5 a	92,5 a	89,0 b	92,0 b	69,0 d	79,0 c
UFVTN 102	90,5 b	90,5 b	100,0a	98,0 a	98,0 a	94,5 a	89,0 b	92,0 b	86,0 b	90,5 b
UFVS 2005	96,5 a	99,0 a	99,0 a	96,5 a	98,5 a	97,5 a	95,5 a	98,0 a	88,0 b	79,0 c
UFVS 2006	96,0 a	96,0 a	97,0 a	98,0 a	97,5 a	83,0 b	88,5 b	74,0 c	86,0 b	81,5 c
UFVS 2008	92,0 b	92,5 b	96,5 a	91,5 b	93,5 a	92,0 a	94,0 a	88,0 b	88,0 b	87,0 b
UFVS 2011	92,5 b	94,0 b	96,5 a	84,0 c	95,0 a	86,0 b	88,0 b	92,0 b	79,5 c	86,5 b
UFVS 2012	97,5 a	97,0 a	99,0 a	97,5 a	98,0 a	95,5 a	96,5 a	98,0 a	91,5 a	90,0 b
UFVS 2015	97,5 a	97,5 a	98,0 a	98,0 a	97,5 a	95,0 a	98,0 a	89,5 b	96,0 a	97,5 a
UFVS 2018	96,0 a	98,0 a	98,0 a	98,5 a	99,0 a	92,5 a	90,0 b	90,5 b	97,5 a	95,0 a

CV (%) = 4,02

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott (P > 0,05)

Conforme Peske e Hamer (1997), as sementes entre 14% e 18% de umidade apresentam menor incidência de danos mecânicos, menores perdas na colheita e maior germinação e vigor. Neste caso, as sementes colhidas no horário de 8 horas da manhã tiveram maior grau de umidade tanto no R₈ quanto no R₈ + 15 dias. No entanto, com exceção de algumas cultivares, Ufv 16, Ufv 18, UFVS 2005, UFVS 2006 e UFVS 2011, em alguns horários de colheita, principalmente com retardamento, a porcentagem de germinação não foi inferior a 80%, o que, conforme Embrapa (2004), aprovaria estas cultivares para comercialização pelo teste de germinação.

A cultivar Sambaíba foi a que apresentou maior consistência nos resultados entre as cultivares avaliadas, obtendo maior germinação em todos os horários e épocas estudadas (Tabela 4). As cultivares Garantia, UFVS 2005, UFVS 2006, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018, em todos os horários e no estágio de colheita R₈, tiveram média elevada. No entanto, quando colhidas com retardamento, em alguns horários ou em todos os horários como no caso específico da UFVS 2006, apresentaram menor média quando comparadas às

demais cultivares (Tabela 4). Os resultados mostram as oscilações na germinação das sementes que podem ocorrer no intervalo de 15 dias de colheita, o que poderia ser agravado se houvesse condições climáticas desfavoráveis.

No teste de germinação, houve ($P < 0,05$) interação cultivares x horários x épocas de colheita, indicando comportamento diferenciado das cultivares nos horários e nas épocas de colheita (Tabelas 1, 4 e 5). Em relação à avaliação das sementes das cultivares dentro de cada horário e época de colheita, pode-se observar que as cultivares UFV 16 e UFVS 2015 foram indiferentes ($P > 0,05$) ao horário e ao estágio de colheita, podendo ser colhidas dentro deste intervalo sem alterações na germinação pelo teste padrão (Tabela 5).

Tabela 5. Estimativas da % de germinação das sementes de quatorze cultivares colhidas em função do horário e da época de colheita, avaliadas pelo Teste de Germinação (TG) ¹

Cultivar	Equação de Regressão	R ² (%)
Conquista	$\hat{Y} = 91,8 - 3,4 * E$	78,32
Vencedora	$\hat{Y} = 88,1 + 0,775H + 0,640789 * E - 0,356579 * HE$	54,74
Sambaíba	$\hat{Y} = 98,0 - 1,8 * E$	38,70
Garantia	$\hat{Y} = 97,38 + 0,5H - 0,457E - 0,23 * HE$	32,30
UVF 16	$\bar{Y} = 83,5$	-
UFV 18	$\hat{Y} = 94,355 - 0,25H + 16,1E - 0,9175 * HE$	49,99
UFVTN 102	$\hat{Y} = 81,90 + 1,125 * H + 15,18E - 1,6758 * HE$	67,36
UFVS 2005	$\hat{Y} = 97,90 + 0,075H + 20,4 * E - 2,225 * HE$	80,64
UFVS 2006	$\hat{Y} = 96,9 - 14,3 * E$	80,36
UFVS 2008	$\hat{Y} = 93,51 + 0,1H + 0,74E - 0,335 * HE$	55,08
UFVS 2011	$\hat{Y} = 92,4 - 6,0 * E$	33,53
UFVS 2012	$\hat{Y} = 98,105 + 0,075H + 7,0E - 0,3425 * HE$	59,23
UFVS 2015	$\bar{Y} = 96,45$	-
UFVS 2018	$\hat{Y} = 92,2 + 0,475 * H - 4,8 * E$	73,80

¹ $8 \leq H \leq 16$ E=0 (R₈) e E=1 (R₈ + 15) *Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

As sementes das cultivares Conquista, Sambaíba, UFVS 2006, UFVS 2011 e UFVS 2018 responderam negativamente ($P < 0,05$) à época de colheita. A UFVTN 102 e a UFVS 2018 também foram sensíveis ($P < 0,05$) ao horário de colheita (Tabela 5). Estes resultados indicam que nessas cultivares o melhor período de colheita seria no R₈. No entanto, para fins de melhoramento, em que se procura característica de resistência, talvez a colheita em R₈ + 15 dias

pudesse ser mais eficiente, proporcionando maior estresse e seleção de cultivares mais resistentes a condições desfavoráveis.

As sementes das cultivares Vencedora, Garantia, UFV 18, UFVTN 102, UFVS 2005, UFVS 2008 e UFVS 2012 apresentaram interações negativas ($P < 0,05$). Isso evidencia uma sensibilidade a desvios das condições ideais que podem ocorrer (Tabela 5). Assim, conforme Tekrony et al. (1987), para qualquer avaliação de diferenças genéticas na qualidade fisiológica de sementes de soja, devem ser levados em consideração os efeitos do ambiente.

No teste de envelhecimento acelerado que leva em consideração o vigor das sementes, observou-se distinção na porcentagem de germinação, principalmente quando colhidas com retardamento. As cultivares UFV 16 e UFVS 2011, que também apresentaram menor germinação no TG, foram as que tiveram menor percentual de germinação no EA ($P < 0,05$), quando comparadas com as demais cultivares (Tabela 6).

Tabela 6. Médias da % de germinação de sementes de quatorze cultivares colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita, avaliadas pelo Teste de Envelhecimento Acelerado (EA) ¹

Cultivar	R ₈					R ₈ + 15				
	8	10	12	14	16	8	10	12	14	16
Conquista	83,0 b	93,5 b	96,5 a	95,5 a	96,0 a	71,0 b	83,0 b	61,0 e	81,5 b	84,0 b
Vencedora	92,5 a	97,5 a	96,0 a	98,5 a	96,0 a	86,0 a	84,0 b	83,5 b	93,0 a	94,0 a
Sambaíba	94,0 a	97,5 a	100,0 a	96,0 a	98,0 a	90,5 a	92,5 a	82,0 b	95,5 a	98,5 a
Garantia	92,5 a	91,0 b	84,5 b	99,0 a	95,0 a	82,5 a	93,5 a	69,5 d	85,5 b	88,5 a
UVF 16	70,0 c	86,0 b	79,0 c	82,5 b	77,5 b	73,0 b	79,0 c	67,0 d	58,5 d	80,0 b
UFV 18	93,0 a	88,5 b	92,0 a	93,5 a	89,0 a	77,5 b	84,5 b	75,5 c	67,0 c	76,0 b
UFVTN 102	89,0 a	92,5 b	96,5 a	98,5 a	93,5 a	88,0 a	86,5 b	76,0 c	81,5 b	83,5 b
UFVS 2005	96,5 a	95,5 a	96,5 a	98,5 a	93,0 a	90,0 a	92,0 a	84,5 b	89,0 a	91,0 a
UFVS 2006	93,0 a	96,5 a	99,5 a	98,5 a	97,0 a	72,5 b	71,5 c	82,0 b	90,5 a	84,5 b
UFVS 2008	81,5 b	93,0 b	96,0 a	97,0 a	92,5 a	88,0 a	92,0 a	91,5 a	92,5 a	91,0 a
UFVS 2011	79,5 b	92,0 b	88,0 b	82,5 b	82,0 b	68,0 b	73,0 c	79,5 b	80,5 b	77,5 b
UFVS 2012	95,5 a	96,5 a	97,5 a	97,0 a	98,5 a	85,0 a	77,5 c	93,0 a	90,5 a	94,5 a
UFVS 2015	93,0 a	98,5 a	98,0 a	98,5 a	98,0 a	88,5 a	89,0 a	85,5 b	95,5 a	95,0 a
UFVS 2018	94,5 a	94,5 a	98,0 a	98,0 a	99,5 a	80,5 a	72,0 c	88,5 a	91,0 a	80,0 b

CV (%) = 5,30

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott ($P > 0,05$)

As cultivares que apresentaram as maiores médias ($P < 0,05$) no R₈ foram: Vencedora, Sambaíba, UFVS 2005, UFVS 2006, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018 (Tabela 6). No entanto, com o retardamento da colheita, as cultivares que mantiveram a mesma posição foram a Sambaíba, UFVS 2005, UFVS 2012 e UFVS 2015. Estes resultados sugerem que a melhor época de

colheita seria no R₈, podendo ser colhida em todos os horários estudados sem alteração em seu potencial de germinação.

A avaliação de cada cultivar dentro dos horários e épocas de colheita mostrou que as cultivares Sambaíba, Garantia e UFV 16 foram indiferentes aos horários e épocas de colheita, tendo a UFV 16 apresentado média inferior a 80% de germinação, diferindo do teste geminação, quando apresentou média superior (Tabela 7).

Tabela 7. Estimativas da % de germinação das sementes de quatorze cultivares colhidas em função do horário e da época de colheita, avaliadas pelo Teste de Envelhecimento Acelerado (EA)¹

Cultivar	Equação de Regressão	R ² (%)
Conquista	$\hat{Y} = 92,9 - 16,8^*E$	57,53
Vencedora	$\hat{Y} = 96,10 + 0,4H - 23,0^*E + 1,25^*HE$	78,93
Sambaíba	$\bar{Y} = 94,45$	-
Garantia	$\bar{Y} = 88,15$	-
UVF 16	$\bar{Y} = 75,25$	-
UFV 18	$\hat{Y} = 91,06 - 0,15H - 4,6E - 1,235^*HE$	81,67
UFVTN 102	$\hat{Y} = 93,875 + 0,75H + 6,5E - 0,8875^*HE$	71,65
UFVS 2005	$\hat{Y} = 96,0 - 6,7^*E$	69,26
UFVS 2006	$\hat{Y} = 96,90 + 0,5H - 39,5^*E + 1,85^*HE$	87,02
UFVS 2008	$\hat{Y} = 81,75 + 0,8125^*H$	31,53
UFVS 2011	$\hat{Y} = 84,80 - 0,225H - 25,0^*E + 1,325^*HE$	66,39
UFVS 2012	$\hat{Y} = 97 + 0,325H - 28,1^*E + 1,6^*HE$	75,92
UFVS 2015	$\hat{Y} = 88,35 + 0,7375^*H - 6,5^*E$	73,03
UFVS 2018	$\hat{Y} = 96,9 - 14,5^*E$	67,82

¹ 8≤H≤16 E=0 (R₈) e E=1 (R₈ + 15) *Significativo pelo teste t (P < 0,05)

As cultivares Conquista, Vencedora, UFVS 2005, UFVS 2006, UFVS 2011, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018 foram sensíveis ao retardamento de colheita, tendo a porcentagem de germinação diminuída (P < 0,05) quando colhidas em R₈ + 15 dias (Tabela 7). As sementes das cultivares Vencedora, UFVS 2006, UFVS 2011 e UFVS 2012 foram mais suscetíveis (P < 0,05) aos efeitos do retardamento da colheita (Tabela 7) nas condições do experimento.

Estes resultados corroboram aqueles observados por Braccini et al. (2003), que, trabalhando com quinze cultivares de soja e duas épocas de colheita, observaram que nem sempre as cultivares com a melhor qualidade de sementes na colheita (estádio R₈) apresentavam maior tolerância à deterioração com o retardamento da época de colheita.

Os valores de emergência de plântulas em leito de areia foram, geralmente, superiores aos obtidos no teste de germinação em rolo de papel, e estão de acordo com os obtidos por França Neto e Henning (1992), Braccini et al. (1994), Pereira et al. (2000) e Schuab et al. (2006) que constataram ser a germinação das sementes em leito de areia ou no solo menos afetada por fungos, especialmente *Phomopsis* spp., pois ficam restritos ao tegumento, não interferindo na emergência das plantas, ficando retidos no substrato (Tabela 8).

Tabela 8. Médias da % de germinação de sementes de quatorze cultivares colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita, avaliadas pelo Teste de Emergência de Plântulas em Leito de Areia (LA) ¹

Cultivar	R ₈					R ₈ + 15				
	8	10	12	14	16	8	10	12	14	16
Conquista	90,0 b	99,0 a	98,0 a	97,5 a	94,0 a	89,5 b	86,0 b	84,0 b	93,0 a	93,0 b
Vencedora	95,0 a	97,0 a	95,5 a	95,0 a	97,5 a	89,0 b	88,0 b	93,5 a	86,0 b	98,0 a
Sambaíba	99,5 a	97,0 a	99,5 a	99,5 a	99,0 a	93,5 a	99,0 a	98,0 a	97,0 a	97,0 a
Garantia	98,0 a	100,0 a	98,0 a	96,5 a	98,5 a	92,5 a	98,0 a	98,0 a	97,5 a	96,5 a
UVF 16	89,5 a	93,5 b	92,0 a	92,5 b	82,0 b	87,0 b	75,0 c	77,0 c	69,5 c	86,0 b
UFV 18	97,5 a	87,5 b	98,5 a	98,0 a	97,5 a	95,0 a	93,0 a	91,5 a	85,5 b	92,0 b
UFVTN 102	95,0 a	92,5 b	99,0 a	97,0 a	98,5 a	96,5 a	97,5 a	94,0 a	93,0 a	95,0 a
UFVS 2005	98,5 a	97,5 a	95,0 a	98,0 a	97,0 a	98,0 a	94,5 a	92,5 a	95,5 a	94,5 a
UVFS 2006	93,0 b	98,5 a	96,0 a	97,0 a	96,0 a	85,5 b	87,0 b	87,0 b	92,0 a	91,5 b
UFVS 2008	93,5 b	97,0 a	97,0 a	100,0 a	96,5 a	95,5 a	94,5 a	93,5 a	97,0 a	97,0 a
UFVS 2011	96,0 a	96,5 a	92,5 a	86,5 c	94,0 a	87,5 b	92,0 a	88,0 b	96,5 a	91,0 b
UVFS 2012	96,5 a	96,0 a	98,0 a	98,0 a	96,0 a	93,5 a	93,5 a	96,5 a	98,5 a	96,5 a
UFVS 2015	97,5 a	93,5 b	98,5 a	99,0 a	96,5 a	93,0 a	94,0 a	95,0 a	96,0 a	97,0 a
UFVS 2018	97,0 a	95,5 a	98,5 a	95,5 a	97,5 a	89,5 b	96,0 a	90,0 a	95,0 a	95,5 a

CV (%) = 4,22

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott (P > 0,05)

As sementes das cultivares Sambaíba, Garantia, UFVS 2005, UFVS 2012, foram as que apresentaram maiores médias (P < 0,05) de vigor em todos os horários e épocas de colheitas, seguidas das cultivares UFVTN 102, UVFS 2008 e UFVS 2015 (Tabela 8).

As cultivares Conquista, Vencedora, Sambaíba, Ufv 16, UFVS 2006, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018 foram sensíveis (P < 0,05) à época de colheita (Tabela 9). Somente a cultivar UFVS 2008 apresentou sensibilidade (P < 0,05) ao horário de colheita (Tabela 9).

Com algumas exceções, pode-se dizer que a época de colheita foi mais prejudicial à qualidade fisiológica das sementes do que os horários de colheita, indicando maior sensibilidade das cultivares à colheita com retardamento (Tabela 9). Estes resultados corroboram aqueles encontrados por Lima et al. (2007), que recomendam o retardamento da colheita conciliado com métodos

de análise de sementes para diferenciação de melhores genótipos quanto à qualidade fisiológica.

Tabela 9. Estimativas da % de germinação das sementes de quatorze cultivares colhidas em função do horário e da época de colheita, avaliadas pelo Teste de Emergência de Plântulas em Leito de Areia (LA) ¹

Cultivar	Equação de Regressão	R ² (%)
Conquista	$\hat{Y} = 95,7 - 6,6 * E$	47,37
Vencedora	$\hat{Y} = 96 - 5,1 * E$	39,72
Sambaíba	$\hat{Y} = 98,9 - 2,0 * E$	31,35
Garantia	$\bar{Y} = 97,35$	-
UVF 16	$\hat{Y} = 89,9 - 11,0 * E$	49,40
UFV 18	$\hat{Y} = 95,985 + 0,525H + 10E - 0,3975 * HE$	34,00
UFVTN 102	$\bar{Y} = 95,8$	-
UFVS 2005	$\hat{Y} = 97,27 - 0,125H - 0,1E - 0,195 * HE$	42,97
UFVS 2006	$\hat{Y} = 96,1 + 0,225H - 17,7 * E + 0,85 * HE$	88,51
UFVS 2008	$\hat{Y} = 92,80 + 0,3625 * H$	30,01
UFVS 2011	$\bar{Y} = 92,05$	-
UFVS 2012	$\hat{Y} = 96,90 + 0,05H - 7,8 * E + 0,55 * HE$	59,02
UFVS 2015	$\hat{Y} = 97,0 + 0,175H - 8,0 * E + 0,5 * HE$	51,28
UFVS 2018	$\hat{Y} = 96,8 - 3,6 * E$	40,75

¹ 8 ≤ H ≤ 16 E=0 (R₈) e E=1 (R₈ + 15) *Significativo pelo teste t (P < 0,05)

Destes resultados obtidos da germinação após a colheita em campo, pode-se observar que as sementes das cultivares Sambaíba, UFVS 2005, UFVS 2012 e UFVS 2015 foram as mais estáveis nas três avaliações. Além disso, apesar de serem sensíveis às épocas de colheita, as médias são superiores a 80% quando colhidas em R₈ + 15 dias, o que poderia indicar um aumento no período da colheita destas cultivares quando necessário. Estas análises também indicam as cultivares Conquista, UVF 16, UFV 18 e UFVS 2011 como as cultivares com menor qualidade fisiológica de sementes em relação às demais.

Na Tabela 10, são apresentados os resultados do TG após seis meses de armazenamento. Pode-se observar que há maior variação da germinação em relação ao TG anterior. Observa-se que as sementes da UFV 16 que apresentaram menor média de germinação nos testes anteriores, no realizado aos seis meses, obtiveram média satisfatória, não sendo influenciadas negativamente pelo armazenamento.

As cultivares Vencedora, Sambaíba, UFVS 2006, UFVS 2012 e UFVS 2015 também não apresentaram médias inferiores a 80% (Tabela 10). Algumas cultivares como Garantia, UFV 18, UFVTN 102 e UFVS 2011 a nível prático, parece que tiveram muita influência do período de armazenamento, uma vez que a média geral foi bem menor do que a apresentada anteriormente. Estes resultados eram esperados, principalmente para as sementes das cultivares que apresentaram menor qualidade fisiológica na primeira avaliação.

Tabela 10. Médias da % de germinação de sementes de quatorze cultivares colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita, avaliadas pelo Teste de Germinação (TG), seis meses após a colheita¹

Cultivar	R ₈					R ₈ + 15				
	8	10	12	14	160	8	10	12	14	16
Conquista	88,0 a	88,0 a	87,5 b	78,0 c	81,5 b	75,5 c	82,0 b	82,0 b	79,0 b	71,5 c
Vencedora	95,0 a	95,5 a	86,0 b	87,0 b	86,0 b	96,0 a	89,5 a	84,5 b	94,0 a	87,0 b
Sambaíba	94,5 a	97,0 a	90,0 b	94,5 a	94,0 a	87,5 a	95,0 a	92,5 a	94,5 a	87,0 b
Garantia	96,5 a	94,0 a	75,5 c	90,5 a	94,5 a	82,5 b	75,5 b	75,0 c	82,5 b	75,0 c
UVF 16	91,5 a	92,5 a	86,5 b	89,0 a	84,5 b	82,0 b	85,5 a	81,5 b	84,0 b	83,5 b
UFV 18	94,5 a	92,0 a	76,0 c	83,0 b	73,0 c	84,5 b	78,0 b	67,0 d	41,0 d	83,5 b
UFVTN 102	69,5 b	93,0 a	94,0 a	87,5 b	86,0 b	83,5 b	89,0 a	64,5 d	69,5 c	71,5 c
UFVS 2005	96,0 a	74,5 b	75,5 c	96,0 a	93,0 a	94,5 a	91,5 a	83,5 b	90,5 a	72,5 c
UFVS 2006	91,0 a	92,0 a	94,5 a	85,0 b	92,5 a	87,5 a	91,5 a	83,0 b	89,5 a	95,0 a
UFVS 2008	90,0 a	88,5 a	90,0 b	83,5 b	67,0 c	88,5 a	88,5 a	91,0 a	77,5 b	97,5 a
UFVS 2011	89,5 a	89,0 a	74,5 c	79,0 c	73,5 c	77,0 c	81,0 b	69,5 d	70,5 c	85,5 b
UFVS 2012	95,5 a	90,5 a	94,5 a	94,5 a	86,5 b	92,0 a	88,0 a	91,5 a	95,0 a	90,0 b
UFVS 2015	91,5 a	90,5 a	82,5 c	97,0 a	89,0 b	91,0 a	92,5 a	90,5 a	95,5 a	97,5 a
UFVS 2018	91,5 a	88,0 a	92,0 a	96,0 a	92,0 a	79,0 c	92,5 a	93,5 a	92,5 a	87,0 b

CV (%) = 5,80

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott (P > 0,05)

Tabela 11. Estimativas da % de germinação das sementes de quatorze cultivares colhidas em função do horário e da época de colheita, avaliadas pelo teste de germinação (TG), seis meses após a colheita¹

Cultivar	Equação de Regressão	R ² (%)
Conquista	$\hat{Y} = 94,8 - 0,85 \cdot H - 6,6 \cdot E$	60,60
Vencedora	$\hat{Y} = 102,05 - 1,0 \cdot H$	42,61
Sambaíba	$\bar{Y} = 92,65$	-
Garantia	$\hat{Y} = 90,2 - 12,1 \cdot E$	50,87
UVF 16	$\hat{Y} = 99,3 - 0,875 \cdot H - 16,9 \cdot E + 0,95 \cdot HE$	81,45
UFV 18	$\bar{Y} = 77,25$	-
UFVTN 102	$\hat{Y} = 86,785 + 1,375H + 32,2E - 0,9975 \cdot HE$	36,95
UFVS 2005	$\bar{Y} = 86,75$	-
UFVS 2006	$\bar{Y} = 90,15$	-
UFVS 2008	$\bar{Y} = 86,2$	-
UFVS 2011	$\bar{Y} = 78,9$	-
UFVS 2012	$\bar{Y} = 91,8$	-
UFVS 2015	$\bar{Y} = 91,75$	-
UFVS 2018	$\bar{Y} = 90,4$	-

¹ 8 ≤ H ≤ 16 E = 0 (R₈) e E = 1 (R₈ + 15) *Significativo pelo teste t (P < 0,05)

Após o armazenamento em condições de ambiente, as sementes das cultivares Sambaíba, UFV 18, UFVS 2005, UFVS 2006, UFVS 2008, UFVS 2011, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018 não foram influenciadas pelos ($P > 0,05$) horários e épocas de colheita (Tabela 11). Apenas a cultivar UFV 18 e UFVS 2011 não apresentaram média superior a 80%, conforme recomendado pela Embrapa (2004).

Quanto ao teste de EA, após seis meses de armazenamento, verificou-se acentuada queda na germinação para todas as cultivares avaliadas, principalmente quando colhidas no estágio $R_8 + 15$ dias (Tabela 12). Estes resultados demonstram que os danos da colheita com retardamento podem não ser visualizados no estado inicial. Isto ocorre porque, geralmente, os danos podem ser superficiais e não provocam perdas imediatas do potencial germinativo, que se manifestam após o armazenamento, podendo reduzir o vigor e a germinação.

Tabela 12. Médias da % de germinação de sementes de quatorze cultivares colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita, avaliadas pelo Teste de Envelhecimento Acelerado (EA), seis meses após a colheita¹

Cultivar	R_8					$R_8 + 15$				
	8	10	12	14	16	8	10	12	14	16
Conquista	73,0 b	84,5 a	90,0 a	84,5 b	84,5 b	49,0 d	51,5 c	53,0 c	31,5 c	52,5 c
Vencedora	75,5 b	86,0 a	85,0 a	94,0 a	94,0 a	74,0 a	72,0 b	77,5 a	64,5 a	77,0 a
Sambaíba	75,0 b	90,0 a	88,0 a	82,0 b	91,5 a	45,0 d	58,5 c	52,5 c	37,5 c	47,5 c
Garantia	65,0 c	77,0 b	69,0 b	72,0 c	89,0 a	60,0 c	70,5 b	63,0 b	31,0 c	31,5 e
UVF 16	71,5 b	85,0 a	88,5 a	68,0 c	84,5 b	70,0 b	55,0 c	69,0 b	45,5 b	42,0 d
UFV 18	83,0 a	82,5 a	78,0 b	83,5 b	79,5 b	61,0 c	61,5 c	25,5 d	6,0 d	31,5 e
UFVTN 102	76,5 b	70,5 b	85,0 a	92,5 a	92,0 a	74,0 a	62,5 c	49,5 c	70,0 a	58,0 c
UFVS 2005	86,0 a	85,5 a	89,0 a	81,0 b	85,0 b	65,0 b	68,5 b	61,0 b	49,0 b	57,5 c
UFVS 2006	71,5 b	70,5 b	90,5 a	91,0 a	90,5 a	62,0 c	68,5 b	67,0 b	65,0 a	67,0 b
UFVS 2008	82,5 a	84,0 a	90,5 a	91,0 a	89,5 a	82,5 a	73,5 b	82,0 a	68,5 a	79,0 a
UFVS 2011	63,0 c	65,0 b	66,0 c	55,5 d	65,0 c	54,5 c	57,0 c	54,0 c	51,0 b	82,0 a
UFVS 2012	84,0 a	77,0 b	86,0 a	87,0 b	84,5 b	72,0 a	81,0 a	75,0 a	69,0 a	57,0 c
UFVS 2015	92,5 a	78,5 b	93,5 a	90,0 a	92,0 a	78,0 a	84,0 a	63,5 b	71,0 a	80,5 a
UFVS 2018	59,5 c	74,5 b	79,5 b	85,5 b	93,5 a	66,5 b	59,0 c	73,0 a	54,0 b	53,0 c

CV (%) = 9,83

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott ($P > 0,05$)

De acordo com Henning e França Neto (1993), o potencial de armazenamento das sementes de soja, em qualquer ambiente, depende, em grande parte, da herança genética; do estresse ocasionado por seca e alta temperatura, principalmente na fase do enchimento de grãos; da deficiência de potássio; dos danos de percevejos (qualidade fisiológica e sanitária

comprometidas); das condições durante a pré-colheita e colheita (deterioração no campo e altos índices de danos mecânicos); e da secagem.

Nas estimativas médias da germinação pelo EA aos seis meses após a colheita, pode-se observar, à exceção da UFVS 2011, que as cultivares foram negativamente afetadas pela interação horários x épocas de colheita ($P < 0,05$). Como observado para análises realizadas após a colheita, havia interação, mas as combinações do horário e da época de colheita se tornam mais importantes no período após armazenamento (Tabela 13).

Tabela 13. Estimativas da % de germinação das sementes de quatorze cultivares colhidas em função do horário e da época de colheita, avaliadas pelo Teste de Envelhecimento Acelerado (EA), seis meses após a colheita¹

Cultivar	Equação de Regressão	R ² (%)
Conquista	$\hat{Y} = 62,4 + 1,710538H - 14,2E - 2,92105*HE$	88,03
Vencedora	$\hat{Y} = 66,9 + 1,69737*H + 14,0E - 1,21974*HE$	79,63
Sambaíba	$\hat{Y} = 64,05 + 1,74342*H - 12,5E - 3,03684*HE$	90,53
Garantia	$\hat{Y} = 76,135 + 2,15H + 60,5E - 2,2225*HE$	64,27
UVF 16	$\hat{Y} = 80,305 + 0,45H + 21,5E - 2,0675*HE$	72,76
UFV 18	$\hat{Y} = 82,525 - 0,3H + 20,9E - 3,8875*HE$	83,87
UFVTN 102	$\hat{Y} = 83,01 + 2,65H + 26,0E - 1,66*HE$	61,18
UFVS 2005	$\hat{Y} = 85,08 - 0,325H - 8,3E - 2,055*HE$	92,15
UVFS 2006	$\hat{Y} = 54,85 + 2,36053*H + 14,3E - 1,47105*HE$	85,84
UFVS 2008	$\hat{Y} = 87,34 + 1,05H + 9,4H - 0,84*HE$	59,22
UFVS 2011	$\bar{Y} = 61,3$	-
UVFS 2012	$\hat{Y} = 84,315 + 0,55H + 18,9E - 1,1775*HE$	69,79
UFVS 2015	$\hat{Y} = 88,845 + 0,525H - 2,8E - 1,0825*HE$	51,91
UFVS 2018	$\hat{Y} = 31,1 + 39,5*H + 49,2*E - 5,55*HE$	87,25

¹ $8 \leq H \leq 16$ E=0 (R₈) e E=1 (R₈ + 15) *Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

Como observado para LA após a colheita, as médias de germinação aos seis meses foram bem superiores às do TG. Estes resultados podem estar relacionados com a presença do *Phomopsis* sp., que poderia estar camuflando os resultados no TG, uma vez que, como o fungo fica no tegumento da semente, ele ficaria retido na areia, não prejudicando a emergência das sementes (Tabela 14).

Tabela 14. Médias da % de germinação de sementes de quatorze cultivares colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita, avaliadas pelo Teste de Emergência de Plântulas em Leito de Areia (LA), seis meses após a colheita¹

Cultivar	R ₈					R ₈ + 15				
	8	10	12	14	16	8	10	12	14	16
Conquista	92,5 b	94,0 b	98,0 a	96,0 a	97,5 a	89,5 a	84,5 c	91,0 b	90,0 b	91,0 b
Vencedora	93,5 b	99,0 a	99,0 a	99,5 a	98,5 a	93,5 a	86,5 c	96,0 a	94,0 a	98,0 a
Sambaíba	96,5 a	99,5 a	100,0 a	100,0 a	99,5 a	93,0 a	96,5 a	96,0 a	97,0 a	96,0 a
Garantia	98,0 a	99,5 a	98,0 a	99,5 a	99,0 a	94,5 a	96,0 a	97,0 a	94,0 a	97,0 a
UFV 16	89,0 b	96,0 a	93,5 b	96,0 a	93,0 b	85,5 b	88,5 b	90,5 b	85,5 b	92,0 b
UFV 18	96,0 a	95,0 b	98,0 a	98,0 a	96,0 a	94,0 a	96,0 a	92,5 b	80,5 c	89,5 b
UFVTN 102	91,0 b	95,0 b	99,0 a	99,5 a	98,0 a	92,5 a	96,5 a	95,5 a	96,0 a	93,0 b
UFVS 2005	96,5 a	97,5 a	99,5 a	96,5 a	99,0 a	93,0 a	96,5 a	95,0 a	95,0 a	98,0 a
UFVS 2006	95,5 a	96,0 a	98,5 a	99,0 a	96,5 a	89,0 a	97,5 a	99,0 a	99,5 a	97,0 a
UFVS 2008	90,0 b	96,5 a	98,5 a	96,0 a	97,5 a	92,5 a	97,0 a	95,0 a	94,5 a	97,5 a
UFVS 2011	91,5 b	89,5 b	90,0 b	86,0 b	92,5 a	82,5 b	92,0 b	89,5 b	88,0 b	88,0 b
UFVS 2012	99,5 b	98,5 a	99,0 a	99,0 a	98,5 a	92,5 a	98,5 a	98,0 a	94,5 a	95,5 a
UFVS 2015	93,5 b	97,5 a	99,5 a	99,0 a	100,0 a	89,5 a	97,5 a	92,5 b	98,5 a	96,0 a
UFVS 2018	95,0 a	94,0 b	96,5 a	97,5 a	97,5 a	80,0 b	90,5 b	88,5 b	94,5 a	96,0 a

CV (%) = 3,64

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott (P > 0,05)

Por esta avaliação, pode-se observar que mesmo colhendo com 15 dias de retardamento o potencial de germinação das sementes foi superior a 80%, ficando dentro dos padrões recomendados (Tabela 14). No entanto, as sementes das cultivares Conquista, Vencedora, Sambaíba, Garantia, UFV 16, UFVS 2005, UFVS 2006, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018 alcançam o maior potencial de germinação quando são colhidas em R₈ e, no período da tarde, para algumas destas cultivares (Tabela 15). Conforme Peske e Pereira (1983), a absorção de umidade pela semente no campo, após a maturidade fisiológica, pode ser a principal causa de sua baixa qualidade. A colheita no período da manhã com maior grau de umidade (Tabelas 2 e 3) pode afetar a qualidade fisiológica, mesmo que em menor percentual, quando comparado com o retardamento de colheita que expõe a semente a oscilações de temperaturas acompanhadas de altos índices pluviais e flutuação de umidade relativa do ar nas fases de sua maturação e pré-colheita, possibilitando perdas na sua qualidade física, fisiológica e sanitária (VIEIRA et al., 1982; COSTA et al., 2001).

Tabela 15. Estimativas da % de germinação das sementes de quatorze cultivares colhidas em função do horário e da época de colheita, avaliadas pelo Teste de Emergência de Plântulas em Leito de Areia (LA), seis meses após a colheita ¹

Cultivar	Equação de Regressão	R ² (%)
Conquista	$\hat{Y} = 89,45 + 0,5125^*H - 6,4^*E$	80,45
Vencedora	$\hat{Y} = 89,4 + 0,7^*H - 4,2^*E$	55,87
Sambaíba	$\hat{Y} = 95,2 + 0,325^*H - 3,4^*E$	78,80
Garantia	$\hat{Y} = 98,8 - 3,1^*E$	70,40
UVF 16	$\hat{Y} = 93,5 - 5,1^*E$	49,18
UFV 18	$\hat{Y} = 97,03 + 0,15H + 10,4E - 0,58^*HE$	54,32
UFVTN 102	$\bar{Y} = 95,6$	-
UFVS 2005	$\hat{Y} = 94,05 + 0,3125^*H - 2,3^*E$	60,06
UFVS 2006	$\hat{Y} = 97,1 + 0,25H - 11,5^*E + 0,9^*HE$	40,21
UFVS 2008	$\hat{Y} = 88,9 + 0,55^*H$	39,67
UFVS 2011	$\bar{Y} = 88,95$	-
UFVS 2012	$\hat{Y} = 98,7 - 2,9^*E$	44,61
UFVS 2015	$\hat{Y} = 89,35 + 0,7125^*H - 3,1^*E$	60,11
UFVS 2018	$\hat{Y} = 96,1 + 0,425H - 27,8^*E + 1,8^*HE$	85,33

¹ $8 \leq H \leq 16$ E=0 (R₀) e E=1 (R₈ + 15) *Significativo pelo teste t (P < 0,05)

Pelos resultados obtidos nos testes de germinação e vigor, observa-se que as sementes das cultivares respondem, nas mesmas variações de colheita, de maneira distinta, sendo algumas mais ou menos suscetíveis ao efeito do horário e da época de colheita. Costa et al. (1983) também verificaram que diferentes cultivares precoces de soja, expostas às mesmas condições climáticas durante as fases de pré-colheita e colheita, respondiam diferentemente quanto à germinação e ao vigor das sementes, e a porcentagem de deterioração das sementes expostas a diferentes períodos de retardamento de colheita variava para as diferentes cultivares.

O agrupamento das cultivares permitiu estabelecer grupos similares entre elas, dando ênfase às características mais desejáveis ao melhoramento genético. Como pode ser observado na Figura 1 e Tabela 16, em relação à primeira fase do experimento antes do armazenamento, as cultivares com melhor média ficaram no grupo 3, entre elas estão a Vencedora, Sambaíba, Garantia, UFVTN 102, UFVS 2005, UFVS 2011, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018. Estes resultados foram semelhantes aos observados durante a aplicação do critério de Scott-Knott, mas, de uma maneira que permite a distinção para todas as características avaliadas simultaneamente.

A cultivar UFV 16, como observado anteriormente, foi a que teve menor similaridade entre todas, permanecendo isolada das demais. Em se tratando de seleção de sementes com maior potencial de germinação e vigor, num programa de melhoramento esta cultivar dentro das condições deste trabalho não seria recomendada, uma vez que nos mesmos padrões ela foi a que teve menor média de germinação e vigor ($P < 0,05$).

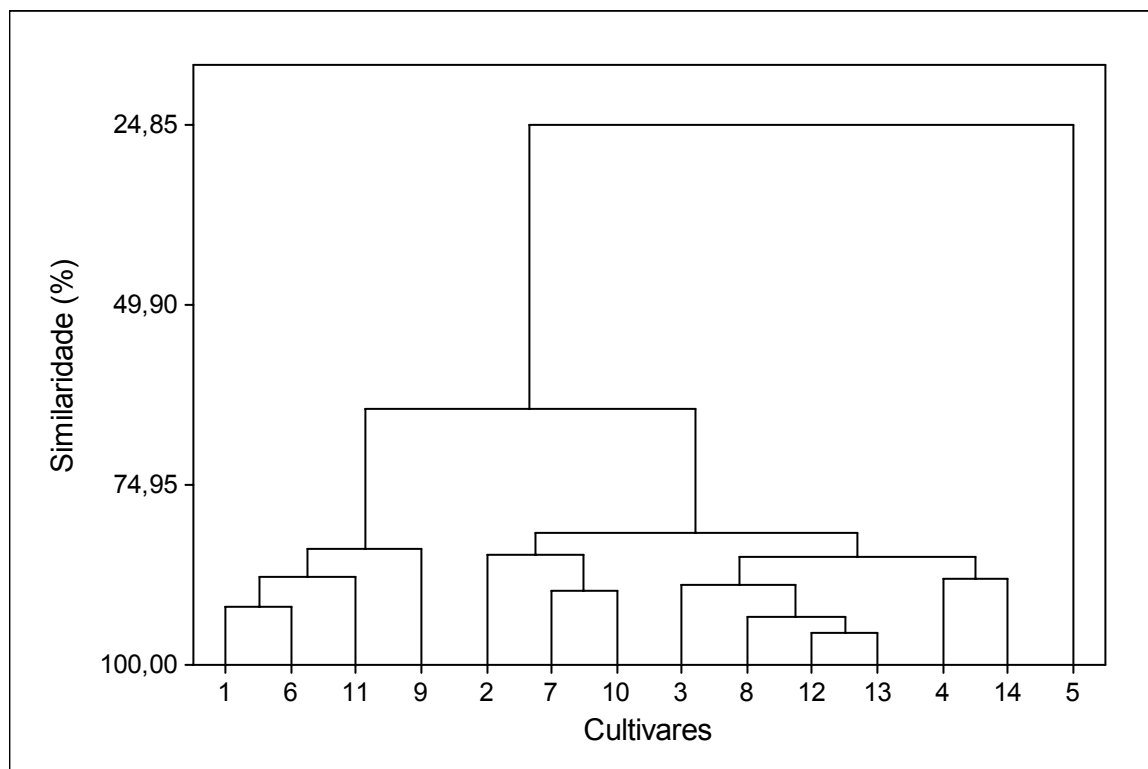


Figura 1. Agrupamento das cultivares por similaridade pelos testes de Germinação (TG), Emergência de Plântulas em Leito de Areia (LA), Envelhecimento Acelerado (EA). Sendo: 1=Conquista, 2=Vencedora, 3=Sambaíba, 4=Garantia, 5=UFV 16, 6=UFV 18, 7=UFVTN 102, 8=UFVS 2005, 9= UFVS 2006, 10=UFVS 2008, 11=UFVS 2011, 12=UFVS 2012, 13=UFVS 2015 e 14= UFVS 2018.

Tabela 16. Médias dos grupos de cultivares referentes ao Teste de Germinação (TG), Emergência de Plântulas em Leito de Areia (LA), Envelhecimento Acelerado (EA)

Grupos	Cultivares	TG	LA	EA
1	5	83,45	84,4	75,25
2	1, 6, 9, 11	91,15	92,60	82,74
3	2, 3, 4, 7, 8, 10, 12, 13, 14	93,93	95,10	91,50

Sendo: 1=Conquista, 2=Vencedora, 3=Sambaíba, 4=Garantia, 5=UFV 16, 6=UFV 18, 7=UFVTN 102, 8=UFVS 2005, 9=UFVS 2006, 10=UFVS 2008, 11=UFVS 2011, 12=UFVS 2012, 13=UFVS 2015 e 14= UFVS 2018.

No agrupamento realizado para os testes de germinação e vigor, após os seis meses de armazenamento pôde-se observar que houve maior

dissimilaridade entre as cultivares (Figura 2, Tabela 17). As sementes da UFV 16 na avaliação realizada após a colheita apresentaram-se menos vigorosas em relação às sementes das outras cultivares, tendo sido, aos seis meses, semelhante às sementes das cultivares Conquista e UFVS 2018, apresentando médias superiores aos primeiros resultados (Tabelas 16, 17). A semente da cultivar, aparentemente mais susceptível ao período de armazenamento, foi a UFV 18, seguida da UFVS 2011, em relação aos resultados observados na primeira etapa do experimento.

Estes resultados permitem estabelecer maior discriminação entre as cultivares, pois há menor semelhança entre elas, permitindo maior formação de grupos.

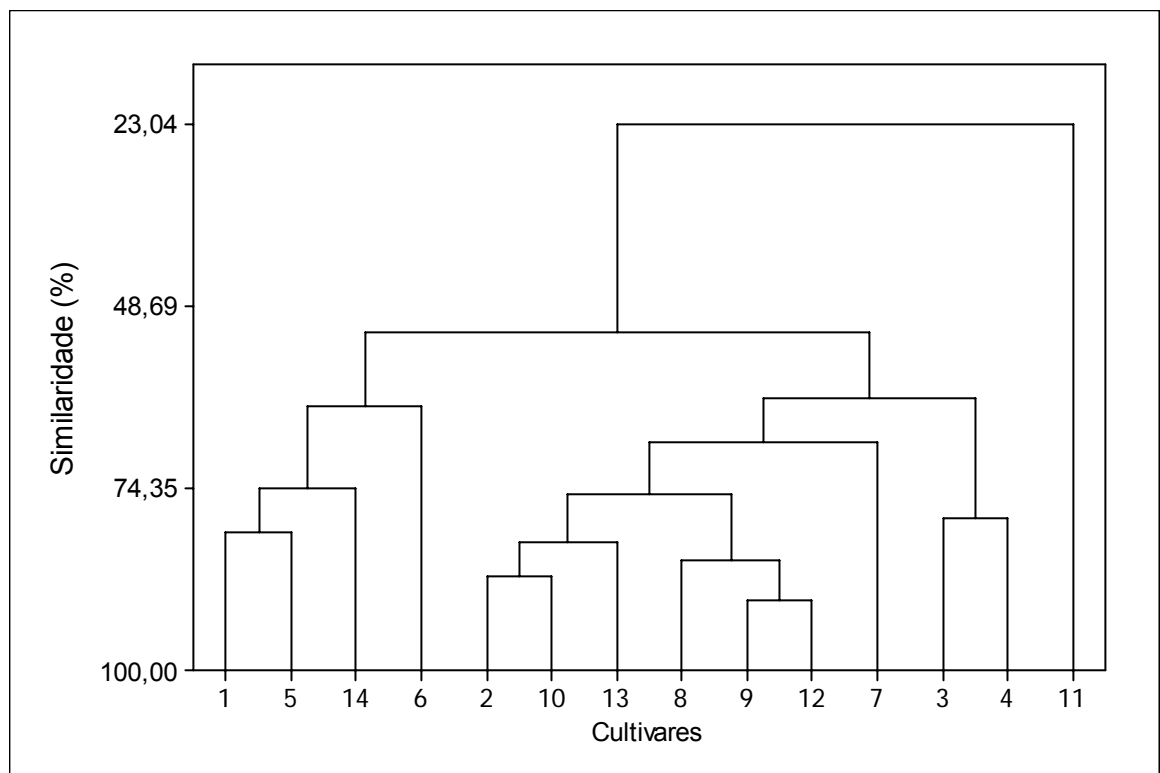


Figura 2. Agrupamento das cultivares por similaridade pelos testes de Germinação (TG6), Emergência de Plântulas em Leito de Areia (LA6), Envelhecimento Acelerado (EA6) aos seis meses após colheita. Sendo: 1=Conquista, 2=Vencedora, 3=Sambaíba, 4=Garantia, 5=UFV 16, 6=UFV 18, 7=UFVTV 102, 8=UFVS 2005, 9= UFVS 2006, 10=UFVS 2008, 11=UFVS 2011, 12=UFVS 2012, 13=UFVS 2015 e 14= UFVS 2018.

Tabela 17. Médias dos grupos de cultivares referentes ao Teste de Germinação (TG6), Emergência de Plântulas em Leito de Areia (LA6), Envelhecimento Acelerado (EA6) aos seis meses após a colheita

Grupo	Cultivares	TG6	LA6	EA6
1	6	77,25	93,55	59,2
2	7	80,80	95,60	73,05
3	11	78,90	88,95	61,30
4	3, 4	88,40	97,32	64,78
5	1, 5, 14	85,92	92,12	67,70
6	2, 8, 9, 10, 12, 13	89,36	96,39	78,16

Sendo: 1=Conquista, 2=Vencedora, 3=Sambaíba, 4=Garantia, 5=UFV 16, 6=UFV 18, 7=UFVTN 102, 8=UFVS 2005, 9=UFVS 2006, 10=UFVS 2008, 11=UFVS 2011, 12=UFVS 2012, 13=UFVS 2015 e 14= UFVS 2018.

Neste sentido, a seleção de grupos de cultivares para programas de melhoramento, nas condições deste experimento, seria mais indicada após um período de armazenamento, permitindo melhor distinção entre os grupos, favorecendo a discriminação das cultivares para as características que pretendem ser abordadas.

No Brasil, existem diversos programas de melhoramento genético que desenvolvem cultivares com melhor qualidade genética de semente (FRANÇA NETO e KRZYZANOWSKI, 2004). O estudo e a avaliação de novas metodologias para melhoria da qualidade das sementes são de grande valia para a continuidade destes programas. Neste estudo, pode-se ressaltar que as sementes das cultivares colhidas em diferentes horários e épocas responderam diferentemente aos ambientes. De maneira geral, a época de colheita teve maior influência sobre a germinação e o vigor das sementes. Sementes das cultivares Sambaíba, Garantia, UFVS 2005, UFVS 2008, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018, dentro deste estudo, apresentaram características desejáveis para a melhoria da qualidade fisiológica de sementes de soja, podendo ser selecionadas quando se colhe no período da manhã com maior grau de umidade e com retardamento de colheita, proporcionando um maior estresse às cultivares, levando as sementes com maior potencial fisiológico a se destacar. Além disso, o período de armazenamento auxiliou na melhor distinção das cultivares, uma vez que aumentou a distância de similaridade das cultivares, podendo classificá-las em grupos mais distintos, de acordo com o potencial de germinação e o vigor.

4 CONCLUSÕES

As sementes das cultivares UFV 16, UFVS 2011 e Conquista foram as que apresentaram menor qualidade fisiológica na avaliação após a colheita.

Após o período de armazenamento das sementes por 180 dias, as cultivares que tiveram melhor potencial de germinação e vigor foram a UFVS 2015, UFVS 2018, UFVS 2008 e UFVS 2012.

O estádio de colheita foi mais prejudicial à germinação e ao vigor do que os horários de colheita avaliados.

O agrupamento permitiu selecionar grupos de cultivares com maior similaridade pelos testes de germinação e vigor.

As sementes das cultivares com melhor potencial de germinação e vigor, dentro das condições deste trabalho, foram Sambaíba, Garantia, UFVS 2005, UFVS 2008, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, R.; PESKE, S.T. **Manual para el beneficio de semillas**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1992. 247p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**. AOSA. 1983. 93p. (Contribution, 32)

BRASIL. Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/CLAV, 1992. 365p.

BRACCINI, A.L.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SEDIYAMA, T. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária da semente de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com diferentes graus de impermeabilidade do tegumento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, p.195-200, 1994.

BRACCINI, A.L.; ALBRECHT, L.P.; ÁVILA, M.R.; SCAPIM, C.A.; BIO, F.E.I.; SCHUAB, S.R.P. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes de quinze cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhidas na época normal e após o

retardamento da colheita. Maringá, **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 449-457, 2003.

COSTA, A.V. Retardamento da colheita após a maturação e seu efeito sobre a qualidade da semente e emergência de plântulas em 18 cultivares e linhagens de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1., 1978, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa-CNPSO, 1979. v.2, p.293-308.

COSTA, N.P., FRANÇA NETO, J.B, HENNING, A. A., KRZYZANOWSKI, F.C., PEREIRA, L.A.G., BARRETO, J.N. **Efeito do retardamento de colheita de cultivares de soja sobre a qualidade da semente produzida.** In: EMBRAPA (Londrina, PR). Resultados de pesquisa de soja 1982/83. Londrina, p.61-64, 1983.

COSTA, A.V. **Alguns fatores que afetam a qualidade fisiológica da semente de soja.** Goiânia:EMGOPA, 1987. (Documento, 2).

COSTA, A.V.; KUENEMAN, E.A.; MONTEIRO, P.M.F.D. Varietal differences in soybean for resistance to physical damage of seed. **Soybean Genetics Newsletter**, v.14, p. 73-76, 1987.

COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M.; MAURINA, A.C.; FRANÇA NETO, J.B.; PEREIRA, J.E.; BORDINGNON, J.R.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. Efeito da colheita mecânica da soja sobre as características físicas, fisiológicas e químicas das sementes produzidas em três estados do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes** v.23, n.1, p.140-145, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOJA. **Tecnologia de produção de soja** – Paraná 2005. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 224p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOJA. **Tecnologia de produção de soja** – Região Central do Brasil 2005. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 239p.

HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B. Secagem e armazenamento de sementes de soja. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M. (Ed.) **Cultura da soja nos Cerrados.** Editora POTAFOS, Piracicaba, 1993, p.437-463.

FEHR, W.R., CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development.** Ames: Iowa State University; Cooperative Extension Service. 12p., 1979.

FRANÇA NETO, J.B. Qualidade fisiológica da semente. In: FRANÇA NETO J.B.; HENNING A.A. **Qualidade fisiológica e sanitária da semente de soja**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1984, p.5-24 (EMBRAPA - CNPSo, Circular Técnica, 9).

FRANÇA NETO J.B.; HENNING A.A. **DIACOM**: diagnóstico completo da qualidade de semente de soja. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1992, 22p. (Circular Técnica, 10)

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. Produção de sementes: tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SOJA: A NOVA POTÊNCIA DA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1., 2004, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/Bayer CropScience, 2004. 1 CD-ROM. Editado por G.M.V. Leite, C.F. Gris, M.C. Machado.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C; PÁDUA, G.P.; COSTA, N.P; HENNING, A.A. **Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade** – Série Sementes. Londrina: EMBRAPA/CNPSo 2007. 12p. (Circular Técnica 40).

KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P.; MIRANDA, Z.F.S.; KIIHL, R.A.S.; KASTWE, M.; SOUZA, P.I. Caracterização de genótipos de soja de ciclos precoce e médio quanto à qualidade fisiológica e suas inter-relações com aspectos morfológicos. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Resultados de pesquisa de Soja 1988/89**. Londrina, 1989. p.315-324.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. Relato dos testes de vigor disponíveis para grandes culturas. **Informativo Abrantes**, Londrina, v.1, n.2, p.15-20, 1991.

KRZYZANOWSKI, F.C.; GILIOLI, F.L.; MIRANDA, L.C. Produção de sementes nos cerrados. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M (Ed.) **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993, p.465-522.

LIMA, W.A.A.; BORÉM, A.; DIAS, D.C.F.S.; MOREIRA, M.A.; DIAS, L.A.S.; PIOSEVAN, N.D. Retardamento de colheita como método de diferenciação de genótipos de soja para qualidade de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.1, p.186-192, 2007 (Nota Científica).

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C. et al. (Coord.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: Abrates, 1999, cap. 1, p. 1-21.

PASCHAL II, E.H.; ELLIS, M.A. Variation in seed quality characteristics of tropically grow soybeans. **Crop Science**, Madison, v.18, n.5, p.837-840, 1978.

PEREIRA, E.B.C; PEREIRA, A.V., FRAGA, A.C. Qualidade de semente de cultivares de soja produzidas em três épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.8, 2000.

PESKE, S.T.; PEREIRA, L.A.G. Tegumento da semente de soja. **Tecnologia de Sementes**, v.6, n.1/2, p.23-34, 1983.

PESKE, S.T.; HAMER, E. Colheita de Sementes de Soja com Alto Grau de Umidade. II Qualidade Fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.1, p.66-70,1997.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análise estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001, 301p.

SCHUAB, S.R.P.; BRACCINI, A.L.; FRANÇA NETO, J.B.; SCAPIM, C.A.; MESCHEDE, D.K. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência da plântulas em campo. Maringá, **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 4, p. 553-561, 2006.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; WHITE, G.M. Seed production and technology. In: WILCOX, J.R. (Ed.). **Soybean: improvement, production and uses**. 2.ed. Madison: ASA-CSSA-SSSA, 1987. p.295-353.

VIEIRA, R.D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; SEDIYAMA, C.S.; THIÈBAUT, J.T.L. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade de sementes de soja cv "UFV-2". **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.4, n.2, p.9-22, 1982.

USO DO TESTE DE TETRAZÓLIO PARA AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE E DO VIGOR DE SEMENTES DE SOJA EM FUNÇÃO DE HORÁRIOS E ÉPOCAS DE COLHEITA

Resumo: Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência de cinco horários e duas épocas de colheita, pelo teste do tetrazólio, sobre a viabilidade e o vigor de sementes de quatorze cultivares de soja visando à seleção de genótipos com maior potencial de produção de sementes. As cultivares Conquista, Vencedora, Sambaíba, Garantia, UFV 16, UFV 18, UFVTN 102, UFVS 2005, UFVS 2006, UFVS 2008, UFVS 2011, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018 foram avaliadas quanto à viabilidade e ao vigor das sementes, em relação aos danos mecânicos, umidade e percevejo. A viabilidade (sementes vivas) foi a média obtida nas classes de 1 a 5 e o vigor das sementes nas classes de 1 a 3. As causas da perda da viabilidade foram avaliadas pela média da porcentagem das classes de 1 a 8, sendo classificadas em danos mecânicos, danos por umidade e danos por percevejo. A análise de variância foi realizada no esquema fatorial 14 x 5 x 2 (cultivares x horários x épocas) em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. A viabilidade das sementes (1-5) foi, em algumas cultivares, sensível aos horários e às épocas de colheita. O vigor das sementes (1-3) foi influenciado pela época de colheita em relação aos horários de colheita. As menores porcentagens de dano mecânico (1-8) foram obtidas quando as sementes foram colhidas em R₈ + 15 no período da tarde, mas o retardamento da colheita parece ter aumentado o dano por umidade (1-8) em quase todas as cultivares. Os danos causados por percevejos (1-8) foram mínimos e não influenciaram a viabilidade das sementes. O agrupamento das cultivares possibilitou identificar grupos para seleção com maior qualidade fisiológica de sementes.

Palavras-chave: *Glycine max*, retardamento de colheita, dano mecânico, dano por umidade.

TETRAZOLIUM TEST FOR EVALUATION OF VIABILITY AND VIGOR OF SOYBEAN SEEDS AS A FUNCTION OF TIMES OF THE DAY AND HARVEST TIMES

Abstract: The objective of this work was to evaluate the influence of harvesting seeds at five different times of the day and two harvest times using the tetrazolium method on the viability and vigor of fourteen soybean cultivars, seeking the selection of genotypes with greater potential for seed production. Cultivars Conquista, Vencedora, Sambaiba, Garantia, UFV 16, UFV 18, UFVTN 102, UFVS 2005, UFVS 2006, UFVS 2008, UFVS 2011, UFVS 2012, UFVS 2015 and UFVS 2018 were evaluated for viability and vigor related to damages caused by mechanic injury, moisture and stinkbugs. Mean seed viability (live seeds) was within classes 1 to 5, and seed vigor was within classes 1 to 3. Causes of seed viability loss were evaluated by the mean percentage of classes 1 to 8, being separated into mechanic, moisture and stinkbug damages. Analysis of variance was performed in a 14 x 5 x 2 factorial scheme (cultivars x day times x harvest times) in a complete randomized design, with four repetitions. Seed viability (1-5) was, in some cultivars, affected by the times of the day and harvest times. Seed vigor (1-3) was influenced by harvest time in relation to the times of the day. The smallest percentages of mechanical damage (1-8) were obtained when the seeds were harvested at R8 + 15 in the afternoon, however the harvest delay seems to have increased the damage by moisture (1-8) in almost all cultivars. Damages caused by stinkbugs (1-8) were the least and had no significant influence on seed viability. The clustering of cultivars allowed the identification of groups for selection with higher physiological quality.

Keywords: *Glycyne max*, harvest delay, mechanical damage, moisture damage.

1 INTRODUÇÃO

O objetivo fundamental de um sistema organizado de produção de sementes é a obtenção de material de alta qualidade genética, física, fisiológica e sanitária, permitindo que as características superiores das cultivares desenvolvidas pela pesquisa sejam disponíveis aos agricultores. As cultivares comerciais de soja apresentam diferenças quanto à qualidade fisiológica da semente. A obtenção de novas cultivares torna-se importante para a agricultura quando a semente é de boa qualidade e está disponível para os agricultores em quantidade e tecnologia adequadas no lugar apropriado. Um dos grandes fatores que afetam o vigor das sementes de soja são os danos mecânicos causados na hora da colheita. Segundo Delouche (1974), a fragilidade do tegumento da semente de soja torna-a suscetível a dano mecânico de qualquer fonte, uma vez que as partes vitais do embrião, como radícula, hipocótilo e plúmula, estão situadas sobre um tegumento pouco espesso, que praticamente não oferece proteção. A colheita passa a ser uma etapa decisiva no negócio da soja, em que os cuidados devem ser intensificados juntamente com o beneficiamento, pois é a principal fonte de danos mecânicos às sementes de soja (MARCONDES et al., 2005).

A ocorrência de condições climáticas desfavoráveis durante o desenvolvimento da semente e/ou a exposição a períodos de alta umidade e temperatura após a maturação fisiológica das sementes de soja, quando ainda no campo, têm causado danos fisiológicos e, conseqüentemente, prejudicado a qualidade das sementes (TEKRONY et al., 1980; SEDIYAMA et al., 1982; VIEIRA et al., 1982; FRANÇA NETO e KRZYZANOWSKI, 1990; SANTOS et al., 2000, COSTA et al., 2001; FRANÇA NETO et al. 2007).

Diferenças entre genótipos quanto à tolerância ao dano mecânico têm sido associadas ao teor de lignina no tegumento das sementes (CABALLERO AGUERO, 1994; CARBONELL e KRZYZANOWSKI, 1995). Dentre os testes utilizados para detectar danos mecânicos nas sementes, o do tetrazólio tem se

destacado, sendo capaz de identificar três tipos de danos mecânicos: rachaduras, amassamentos e abrasões (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

Além dos danos mecânicos, a ocorrência de chuva no intervalo entre o ponto de maturidade fisiológica e a colheita, associada a condições oscilantes de temperatura e umidade do ar, podem promover o intumescimento diferenciado dos tecidos externos das sementes em relação aos internos, causando os danos conhecidos como danos por umidade. Esse processo leva ao desenvolvimento de rugas e rachaduras no tegumento e a fissuras no eixo embrionário e nos cotilédones, sintomas típicos de deterioração severa (SANTOS et al., 2000).

Por ser higroscópica, a semente de soja tem seu volume aumentado ou reduzido em função do teor de umidade condicionado pelo ambiente, podendo sofrer deterioração no campo envolvendo processos de alterações físicas, fisiológicas e alterações causadas por fungos (FRANÇA NETO, 1986). A deterioração no campo pode ainda favorecer um maior índice de danos mecânicos nas sementes durante a colheita mecânica por estarem elas mais vulneráveis a impactos mecânicos (FRANÇA NETO e HENNING, 1984).

Pesquisas têm sido desenvolvidas com o intuito de determinar a tecnologia mais segura para a colheita mecanizada, principalmente no que se refere à sua época. No entanto, pouco se sabe do efeito que as horas do dia têm sobre o processo de colheita da semente de soja, que estão expostas às variações diárias da umidade, afetando diretamente o vigor da semente pelos danos causados pela colheita mecânica e deterioração por umidade.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de cinco horários e duas épocas de colheita, pelo teste do tetrazólio, sobre a viabilidade e o vigor das sementes de quatorze cultivares de soja, visando à seleção de genótipos com maior potencial de produção de sementes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O plantio foi realizado em 21 de dezembro de 2005 no “Campo Experimental da Agronomia”, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa em Viçosa – MG. As parcelas experimentais consistiram de 15 linhas de 5m para cada cultivar, espaçadas entre si por 0,60 m. Na colheita foram considerados 3,45 m para cada horário e época de colheita, excluindo-se 0,20 m de cada extremidade. A colheita das sementes foi realizada nos horários de 8, 10, 12, 14 e 16 horas e nos estádios de maturidade R_8 (plantas com 95% de suas vagens maduras, FEHR e CAVINESS, 1979) e $R_8 + 15$ dias (retardamento). Nesta ocasião, as plantas de cada fileira foram trilhadas em trilhadeira estacionária, identificadas e conduzidas ao laboratório de Melhoramento de Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, onde foram secas à sombra até atingir aproximadamente a umidade de $12\% \pm 1$, sendo, em seguida, armazenadas em câmara fria (temperatura de 10°C e 50% de umidade relativa) e embaladas em sacos de pano por um período de três meses.

As cultivares avaliadas foram UFVS 2006 (ciclo precoce); UFV 16, Vencedora, UFVS 2008 (ciclo médio); Conquista, UFVTN 102, UFVS 2015, UFVS 2018 (ciclo semi-tardio); UFV 18, UFVS 2005, UFVS 2011, UFVS 2012, Garantia, Sambaíba (ciclo tardio), para as condições de Viçosa – MG.

2.1 Teste do tetrazólio

Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento, sendo as sementes colocadas em papel-toalha (germitest) umedecido com água desmineralizada, em volume equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato. As sementes foram mantidas nestas condições por 16 horas na temperatura de $25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$. Os rolos permaneceram, neste período, acondicionados em sacos plásticos, no germinador, para evitar perda de água.

Em seguida, as sementes foram colocadas em copos de plástico, sendo totalmente submersas na solução de tetrazólio (2-3-5, cloreto de trifenil

tetrazólio), na concentração de 0,075% e mantidas a uma temperatura de 40°C, por aproximadamente 180 minutos, no interior da BOD. Esta operação foi realizada no escuro, uma vez que a solução de tetrazólio é sensível à luz. As sementes, após processo de coloração, foram lavadas e mantidas submersas em água até o momento da avaliação, sendo avaliadas uma a uma, seccionando-as longitudinalmente através do centro do eixo embrionário, com auxílio de uma lâmina, de acordo com os critérios propostos por França Neto et al. (1998), classificadas em níveis de 1 a 8.

Os tipos de danos foram anotados de acordo com sua intensidade, sendo que a classe de 1 a 3 (vigor) representa as sementes com danos mais leves, geralmente localizados abaixo da região vascular e sem afetar o cilindro central. As classes de 4 a 5 são sementes com baixa viabilidade, com danos que afetam mais intensamente o cotilédone e a região vascular, podendo afetar inclusive o cilindro central numa extensão menor que a metade da sua espessura. No entanto, estas sementes são viáveis, podendo vir a originar plantas em ambientes mais favoráveis ao seu desenvolvimento. As classes 6 a 7 são de sementes não viáveis, eixo embrionário vermelho carmim forte em toda a extensão, plúmula vermelha, coloração branco-leitosa na região vascular, entre outras características. A classe 8 é composta de sementes mortas (duras, anormalidades embrionárias).

A viabilidade foi representada pelo somatório dos valores classificados nos níveis de 1 a 5, sementes viáveis, pela média da quatro repetições. O vigor das sementes foi representado pelas classes 1 a 3, e a perda de viabilidade pelas classes 6 e 8. As perdas da qualidade fisiológica das sementes foram classificadas em níveis de 1 a 8 pelas médias das quatro repetições, caracterizando os tipos de danos - mecânicos, por umidade e por percevejo - expressos em porcentagem para cada tratamento.

2.2 Análise estatística

Cada cultivar foi avaliada com base nos cinco horários de 8, 10, 12, 14 e 16 horas e nos dois estádios de colheita R_8 e com retardamento ($R_8 + 15$ dias).

As combinações dos três fatores foram avaliadas com quatro repetições no delineamento inteiramente casualizado.

Para a avaliação da viabilidade, vigor, dano mecânico, dano por umidade e dano causado por percevejo, foi feita análise de variância de um fatorial (14 x 5 x 2) e, posteriormente, ao desdobramento da interação entre os três fatores foi aplicado o critério de Scott-Knott às médias dos cultivares em cada combinação, horário e estágio de colheita e feita análise de regressão em função dos mesmos fatores dentro de cada cultivar, cujos coeficientes foram testados pelo teste t.

Foi feito um agrupamento das cultivares a partir das médias do teste do tetrazólio em função da viabilidade, vigor, dano mecânico, dano por umidade e dano por percevejo, sendo os resultados apresentados em dendograma e em tabela com as médias das cultivares agrupadas pelo método de ligação média baseado na distância euclidiana padronizada.

As análises estatísticas foram realizadas no SAEG 9.0 (RIBEIRO JÚNIOR, 2001), a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se interação significativa ($P < 0,05$, Tabela 1) das cultivares, horários e épocas com as características avaliadas (viabilidade, vigor, dano mecânico, dano por umidade e dano por percevejo), indicando necessidade do desdobramento das interações.

Tabela 1. Resultados parciais da análise de variância do teste de tetrazólio

FV	GL	QM				
		VIAB	VIG	DM	DU	DP
Cultivar (C)	13	73,11*	369,85*	87,64*	788,37*	24,42*
Horário (H)	4	94,95*	365,11*	852,52*	257,37*	14,94*
Época (E)	1	348,86*	3003,95*	336,35*	12931,22*	37,54*
CH	52	15,62*	78,88*	39,16*	56,29*	10,30*
CE	13	22,26*	78,77*	39,93*	87,32*	18,64*
HE	4	4,55*	86,69	78,01*	100,94*	2,84*
CHE	52	20,27*	82,59*	27,13*	39,40*	4,16
Resíduo	420	9,50	43,13	11,98	15,95	3,67

* Significativo pelo teste F ($P < 0,05$), sendo QM=Quadrado médio; FV=Fonte de Variação; GL=Grau de Liberdade; VIAB=Viabilidade; VIG=Vigor; DM=Dano Mecânico; DU=Dano por Umidade; DP=Dano por Percevejo.

Na avaliação da viabilidade englobando as classes de 1 a 5, mesmo as sementes menos favoráveis ao desenvolvimento em campo foram contabilizadas, podendo-se verificar que dentro dos horários de colheita as menores médias foram obtidas às 8 horas em R₈ e, às 8 e 10 horas em R₈+ 15 dias (P < 0,05), conforme a Tabela 2. O estudo das quatorze cultivares dentro dos horários e épocas de colheita mostrou que as sementes das cultivares UFV 16, UFV 18 e UFVS 2011 apresentaram menor viabilidade quando comparadas com as demais (Tabela 2).

As sementes das cultivares com maior viabilidade estatística, independentemente do horário e do estágio de colheita, foram: Sambaíba, Garantia, Vencedora, UFVTN 102, UFVS 2012, UFVS 2015. Pode-se observar que, com o retardamento (R₈ + 15 dias), as sementes mais sensíveis ao retardamento tiveram menor média, principalmente as cultivares UFV 16, UFV 18 e UFVS 2011 (Tabela 2).

Tabela 2. Médias da viabilidade das sementes de quatorze cultivares colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita, avaliadas pelo teste do tetrazólio ¹

Cultivar	R ₈					R ₈ + 15				
	8	10	12	14	16	8	10	12	14	16
Conquista	94,8 b	99,0 a	98,0 a	100,0 a	100,0 a	94,0 a	94,0 b	98,0 a	93,0 b	100,0 a
Vencedora	93,0 b	95,8 a	99,0 a	99,0 a	99,0 a	94,0 a	99,0 a	100,0 a	96,0 a	100,0 a
Sambaíba	98,0 a	100,0 a	100,0 a	99,0 a	99,0 a	96,0 a	100,0 a	99,0 a	98,0 a	99,0 a
Garantia	99,0 a	99,0 a	100,0 a	99,0 a	99,0 a	98,0 a	99,0 a	98,0 a	97,0 a	95,8 b
UFV 16	96,0 b	97,0 a	100,0 a	97,0 a	99,0 a	89,0 b	96,0 b	95,0 a	95,0 b	95,0 b
UFV 18	99,0 a	97,0 a	93,0 b	98,0 a	99,0 a	97,0 a	93,0 b	97,0 a	92,0 b	95,5 b
UFVTN 102	94,0 b	95,0 a	98,0 a	99,0 a	99,0 a	97,0 a	99,0 a	99,0 a	96,0 a	97,0 a
UFVS 2005	97,0 a	100,0 a	93,0 b	97,0 a	100,0 a	98,0 a	95,0 b	96,0 a	97,0 a	94,0 b
UFVS 2006	94,0 b	98,0 a	100,0 a	99,0 a	100,0 a	99,0 a	98,0 a	96,0 a	100,0 a	97,0 a
UFVS 2008	95,0 b	98,0 a	98,0 a	100,0 a	99,0 a	98,0 a	96,0 b	97,0 a	97,0 a	98,0 a
UFVS 2011	97,0 a	98,0 a	96,0 b	91,0 b	96,0 a	86,0 b	87,0 c	96,0 a	93,0 b	93,0 b
UFVS 2012	95,8 b	100, a	99,0 a	97,0 a	100,0 a	99,0 a	98,0 a	98,0 a	98,0 a	98,0 a
UFVS 2015	99,0 a	95,0 a	99,0 a	99,0 a	99,0 a	94,0 a	98,0 a	94,0 a	98,0 a	97,0 a
UFVS 2018	96,0 b	97,0 a	100,0 a	99,0 a	99,0 a	98,0 a	95,0 b	95,0 a	99,0 a	97,0 a

CV (%) = 3,17

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott (P > 0,05)

Observa-se, no estágio R₈, diferença entre as médias das sementes das cultivares somente quando as sementes foram colhidas às 8, 12 e às 14 horas. Pressupõe-se que no horário das 8 horas as sementes estivessem mais túrgidas, podendo ficar mais suscetíveis ao dano mecânico e, conseqüentemente, com menor viabilidade.

Verifica-se que as sementes das cultivares Sambaíba, UFV 18, UFVS 2005, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018 foram indiferentes ($P > 0,05$) aos horários e às épocas de colheita (Tabela 3). Conforme estes resultados, as sementes dessas cultivares podem ser colhidas neste intervalo de tempo sem prejuízo para sua viabilidade.

Tabela 3. Estimativas da viabilidade das sementes de quatorze cultivares colhidas em função do horário e da época de colheita, avaliadas pelo teste do tetrazólio ¹

Cultivar	Equação de Regressão	R ² (%)
Conquista	$\hat{Y} = 91,6 + 0,5625 * H - 2,55 * E$	57,73
Vencedora	$\hat{Y} = 90,2 + 0,60625 * H$	49,58
Sambaíba	$\bar{Y} = 98,8$	-
Garantia	$\hat{Y} = 99,2 - 0,00001H + 2,25 * E - 0,325 * HE$	80,78
UFV 16	$\hat{Y} = 92,7 + 0,425 * H - 3,8 * E$	64,07
UFV 18	$\bar{Y} = 96,0$	-
UFVTN 102	$\hat{Y} = 88,6 + 0,7 * H + 10,8 * E - 0,85 * HE$	71,09
UFVS 2005	$\bar{Y} = 96,7$	-
UFVS 2006	$\hat{Y} = 88,50 + 0,725 * H$	45,91
UFVS 2008	$\hat{Y} = 94,3 + 0,275 * H$	32,88
UFVS 2011	$\hat{Y} = 95,6 - 0,45H - 16,6 * E + 1,0 * HE$	59,51
UFVS 2012	$\bar{Y} = 98,275$	-
UFVS 2015	$\bar{Y} = 97,3$	-
UFVS 2018	$\bar{Y} = 97,5$	-

¹ $8 \leq H \leq 16$ E=0 (R₈) e E=1 (R₈ + 15) *Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

As sementes das cultivares Conquista, Vencedora, UFV 16, UFVTN 102, UFVS 2006, UFVS 2008 foram sensíveis ao horário de colheita ($P < 0,05$), sendo recomendada sua colheita no período da tarde, e, com exceção da Conquista, UFV 16, UFVTN 102, elas podem ser colhidas R₈ + 15 dias sem alteração ($P > 0,05$) na sua viabilidade (Tabela 3).

De acordo com Popiginis (1985), o vigor de sementes pode não ser revelado pelo teste de germinação, pois este vai ser detectado sob condições mais desfavoráveis ou medindo-se o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica que faça com que as sementes com maior vigor se destaquem. No caso do tetrazólio, o baixo ou alto vigor é diagnosticado pelos danos mecânicos de umidade e de picadas de percevejo. Conforme Moore (1985), tecidos vigorosos tendem a se colorir gradualmente e uniformemente e, quando embebidos, apresentam-se túrgidos. O vermelho intenso é uma característica

de tecidos em deterioração, devido à maior difusão da solução de tetrazólio nas membranas celulares comprometidas. Já o tecido branco identifica tecidos mortos, sem atividade enzimática (FRANÇA NETO et al., 1998).

De acordo com as Tabelas 4 e 5, nota-se, no geral, que sementes de soja colhidas às 8 horas tanto no R₈ quanto no R₈ + 15 dias apresentaram menor potencial de vigor. O menor potencial de vigor observado pode estar relacionado ao maior nível de dano mecânico ou à umidade que pode estar afetando a qualidade das sementes produzidas (FRANÇA NETO e HENNING, 1984).

Tabela 4. Médias do vigor das sementes de quatorze cultivares colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita, avaliadas pelo teste do tetrazólio ¹

Cultivar	R ₈					R ₈ + 15				
	8	10	12	14	16	8	10	12	14	16
Conquista	81,0 b	93,0 a	96,0 a	94,0 a	95,0 a	82,0 b	86,0 b	88,0 a	75,0 b	91,0 a
Vencedora	84,0 b	93,0 a	97,0 a	98,0 a	99,0 a	86,0 a	89,0 b	92,0 a	89,0 a	98,0 a
Sambaíba	96,0 a	99,0 a	99,0 a	94,0 a	99,0 a	88,0 a	96,0 a	96,0 a	95,0 a	97,0 a
Garantia	98,0 a	96,0 a	97,0 a	97,0 a	97,0 a	88,0 a	94,0 a	93,0 a	94,0 a	95,0 a
UVF 16	90,0 b	92,0 a	92,0 b	92,0 a	96,0 a	81,0 b	83,0 b	88,0 a	84,0 a	85,0 b
UFV 18	98,0 a	89,0 a	89,0 b	96,0 a	99,0 a	92,0 a	88,0 b	88,0 a	72,0 b	75,5 c
UFVTN 102	87,0 b	90,0 a	97,0 a	97,0 a	95,0 a	91,0 a	95,0 a	89,0 a	95,0 a	95,0 a
UFVS 2005	95,0 a	96,0 a	87,0 b	94,0 a	99,0 a	91,0 a	91,0 a	88,0 a	97,0 a	84,0 b
UFVS 2006	84,0 b	89,0 a	98,0 a	97,0 a	95,0 a	86,0 a	86,0 b	89,0 a	93,0 a	90,0 a
UFVS 2008	88,0 b	93,0 a	96,0 a	93,0 a	94,0 a	91,0 a	90,0 a	97,0 a	68,3 b	91,0 a
UFVS 2011	88,0 b	93,0 a	91,0 b	84,0 a	94,0 a	76,0 b	80,0 b	91,0 a	89,0 a	87,0 b
UFVS 2012	93,0 a	100,0 a	98,0 a	97,0 a	100,0 a	95,0 a	95,0 a	94,0 a	97,0 a	96,0 a
UFVS 2015	93,0 a	93,0 a	98,0 a	98,0 a	99,0 a	87,0 a	94,0 a	88,0 a	98,0 a	90,0 a
UFVS 2018	90,0 b	91,0 a	99,0 a	96,0 a	99,0 a	96,0 a	92,0 a	91,0 a	94,0 a	93,0 a

CV (%) = 7,15

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott (P > 0,05)

As sementes menos vigorosas foram das cultivares Conquista, UFV 16 e UFVS 2011, resultado semelhante ao encontrado para viabilidade (Tabelas 2 e 4). Verifica-se, também, queda do potencial de vigor com o aumento do tempo de armazenamento das sementes no campo (R₈ + 15 dias), sendo que resultados semelhantes foram encontrados por Sedyama et al. (1981), Ahrens e Peske (1994), Tekrony e Egli (1991), Vidas et al. (1992), Pelúzio et al. (2003), e Lima et al. (2007).

As sementes mais vigorosas foram as das cultivares Sambaíba, Garantia, UFVS 2012 e UFVS 2015 (P < 0,05). O conhecimento das cultivares que se destacam, nas mesmas condições de ambiente, permite a seleção de cultivares com melhor qualidade fisiológica de sementes (Tabela 4). Costa et al. (1996)

consideram que esse aspecto a ser observado é muito importante, pois existem diferenças genéticas entre as várias cultivares disponíveis no mercado.

Em relação à influência dos horários e das épocas de colheita sobre o vigor de cada cultivar, observou-se que as cultivares Vencedora, UFV 16, UFVTN 102, UFVS 2006, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018 foram sensíveis aos horários de colheita ($P < 0,05$). Para essas cultivares sensíveis ao horário, a colheita mais indicada seria no período da tarde, das 12 às 16 horas (Tabela 5).

Tabela 5. Estimativas do vigor das sementes de quatorze cultivares colhidas em função do horário e da época de colheita, avaliadas pelo teste do tetrazólio¹

Cultivar	Equação de Regressão	R ² %
Conquista	$\hat{Y} = 77,3 + 0,145H + 1,22105^*E - 0,6421^*HE$	50,23
Vencedora	$\hat{Y} = 74,8 + 1,62368^*H + 3,2E - 297368^*HE$	79,11
Sambaíba	$\hat{Y} = 97,4 + 0,05H - 13,2^*E + 0,85^*HE$	53,04
Garantia	$\hat{Y} = 97,0 - 0,05H - 12,6^*E + 0,7^*HE$	82,83
UVF 16	$\hat{Y} = 86,1 + 0,525^*H - 8,2^*E$	88,81
UFV 18	$\hat{Y} = 94,2 + 0,45H + 18,3^*E - 2,45^*HE$	77,09
UFVTN 102	$\hat{Y} = 83,8 + 0,775^*H$	42,56
UFVS 2005	$\bar{Y} = 92,2$	-
UFVS 2006	$\hat{Y} = 77,2 + 1,29474^*H + 5,2E - 0,339474^*HE$	68,38
UFVS 2008	$\bar{Y} = 90,125$	-
UFVS 2011	$\hat{Y} = 90,0 + 0,15H - 24^*E + 1,55^*HE$	56,31
UFVS 2012	$\hat{Y} = 92,0 + 0,471053^*H + 2,0E - 0,192105^*HE$	50,05
UFVS 2015	$\hat{Y} = 85,7 + 0,873684^*H - 0,6E - 0,397368^*HE$	54,93
UFVS 2018	$\hat{Y} = 81,2 + 1,15^*H + 14,4^*E - 1,35^*HE$	64,60

¹ $8 \leq H \leq 16$ E=0 (R₈) e E=1 (R₈ + 15) *Significativo pelo teste t (P < 0,05)

Resultados diferentes foram encontrados por Marcondes et al. (2005), que, trabalhando com as cultivares BRS 184 e BRS 133, em três horários de colheita, 10, 14 e 18 horas, não observaram diferenças nos testes de tetrazólio, envelhecimento acelerado e no teste de germinação em relação ao horário de colheita. No entanto, Souza et al. (2004), trabalhando com sementes de algodão colhidas em seis horários (7, 9, 11, 13, 15 e 17 horas), observaram que a maior germinação e vigor foram obtidos quando essas sementes foram colhidas entre 9 e 15 horas e a menor qualidade fisiológica, nas colhidas às 7 e 17 horas.

Em relação à época de colheita, as cultivares Conquista, Sambaíba, Garantia, UFV 16, UFV 18, UFVS 2011, UFVS 2018 foram as mais sensíveis ($P < 0,05$). Houve interação entre os horários x época de colheita ($P < 0,05$) para a maioria das cultivares. A interação demonstra comportamento diferenciado da cultivar que talvez não expresse todo o potencial, mas pode ser a expressão de algum desvio das condições ideais que possa estar ocorrendo ou mesmo uma resposta biológica às combinações estudadas.

Alguns estudos têm demonstrado que o dano mecânico durante a colheita é o fator que mais afeta a qualidade das sementes de soja (FRANÇA NETO et al., 1987). O impacto mecânico sobre a semente de soja varia de acordo com a posição de ocorrência do dano. No caso específico deste trabalho, os danos mecânicos verificados foram leves, principalmente por se tratar de uma trilhadeira estacionária regulada de acordo com a umidade das sementes. A Tabela 6 apresenta a porcentagem de danos mecânicos encontrados nas sementes nas classes de 1 a 8 pelo teste do tetrazólio. A maior porcentagem de danos mecânicos foi encontrada no horário de 8 horas, tanto na colheita em R_8 quanto no $R_8 + 15$ dias (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6. Médias do dano mecânico das sementes de quatorze cultivares colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita, avaliadas pelo teste do tetrazólio¹

Cultivar	R_8					$R_8 + 15$				
	8	10	12	14	16	8	10	12	14	16
Conquista	13,0 c	16,5 a	11,0 a	5,5 b	5,5 b	12,0 b	10,0 a	6,0 b	10,0 a	4,5 b
Vencedora	10,0 c	13,5 a	9,5 b	6,5 b	4,5 b	7,5 b	8,5 b	9,5 a	8,0 a	4,5 b
Sambaíba	11,5 c	14,5 a	8,5 b	9,5 a	3,0 b	16,0 a	11,5 a	9,0 a	10,0 a	10,0 a
Garantia	7,0 d	14,5 a	9,0 b	12,5 a	4,0 b	15,0 a	13,0 a	10,0 a	10,0 a	5,5 b
UVF 16	6,0 d	11,5 b	8,0 b	6,0 b	11,0 a	7,5 b	7,0 b	4,5 b	7,0 a	5,5 b
UFV 18	12,0 c	20,0 a	13,0 a	9,5 a	9,5 a	8,5 b	9,0 b	5,5 b	9,0 a	4,0 b
UFVTN 102	14,5 b	15,5 a	10,5 a	10,5 a	6,0 b	16,5 a	7,5 b	11,5 a	9,0 a	13,5 a
UFVS 2005	12,0 c	8,5 b	15,0 a	5,0 b	8,0 a	16,0 a	9,0 b	4,5 b	9,5 a	8,5 a
UFVS 2006	16,5 b	15,5 a	9,0 b	4,5 b	5,0 b	12,0 b	8,0 b	10,0 a	5,5 b	4,0 b
UFVS 2008	8,5 d	9,0 b	7,5 b	7,0 b	6,0 b	11,0 b	7,5 b	3,5 b	5,5 b	2,5 b
UFVS 2011	15,0 b	9,0 b	9,5 b	9,0 a	4,5 b	10,0 b	5,5 b	5,0 b	5,5 b	6,0 b
UFVS 2012	18,5 a	8,0 b	6,5 b	7,0 b	3,5 b	11,0 b	5,5 b	5,0 b	3,0 b	2,5 b
UFVS 2015	21,5 a	10,5 b	5,5 b	2,0 b	2,0 b	10,5 b	7,5 b	8,0 a	4,0 b	2,5 b
UFVS 2018	21,5 a	10,0 b	11,5 a	5,0 b	5,5 b	11,5 b	5,5 b	7,0 b	4,0 b	3,5 b

CV (%) = 39,26

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott ($P > 0,05$)

A porcentagem de danos mecânicos das classes 6 a 8 foi baixa, como pode se constatar a partir das tabelas de viabilidade e vigor (Tabelas 2 e 4). Considerou-se o valor de 5% quando incluído nas classes 6-8 do teste de

tetrazólio como um ponto crítico a partir do qual o problema pode ser considerado sério, de acordo com França Neto et al. (1984). Os índices constatados neste trabalho foram baixos, conforme pode se observado pelas médias de viabilidade e vigor (Tabelas 2 e 4).

As sementes da cultivar Sambaíba, apesar de altamente vigorosas foram bem suscetíveis ao dano mecânico (Tabela 6). De acordo com Pinheiro Neto e Gamero (2000), sementes colhidas com teor de umidade superior a 15% estão sujeitas a danos mecânicos latentes. No entanto, para identificação deste tipo de dano, seria necessária uma nova avaliação após um período maior de armazenamento das sementes.

Os resultados apresentados na Tabela 7 mostram que as sementes das cultivares Conquista, Vencedora, Sambaíba, UFVTN 102, UFVS 2006, UFVS 2008, UFVS 2011, UFVS 2015, UFVS 2012, UFVS 2018 foram sensíveis ($P < 0,05$) ao horário de colheita. Este resultado indica que a maioria das sementes, quando colhidas no período da manhã, tendem a ter maior dano mecânico. Pode-se pressupor, nestas condições, que, na colheita totalmente mecanizada, o risco de danos mecânicos no período da manhã seria mais elevado em relação ao período da tarde.

Tabela 7. Estimativas do dano mecânico das sementes de quatorze cultivares colhidas em função do horário e da época de colheita, avaliadas pelo teste do tetrazólio ¹

Cultivar	Equação de Regressão	R ² %
Conquista	$\hat{Y} = 21,7 - 1,02500 \cdot H$	60,29
Vencedora	$\hat{Y} = 15,55 - 0,6125 \cdot H$	45,75
Sambaíba	$\hat{Y} = 21,0 - 0,8875 \cdot H$	56,25
Garantia	$\hat{Y} = 9,4 - 0,4H + 14,5 \cdot E - 1,1 \cdot HE$	41,53
UVF 16	$\bar{Y} = 7,4$	-
UFV 18	$\hat{Y} = 12,0 - 4,4 \cdot E$	27,88
UFVTN 102	$\hat{Y} = 21,45 - 0,7875 \cdot H$	54,52
UFVS 2005	$\bar{Y} = 6,8$	-
UFVS 2006	$\hat{Y} = 24,75 - 1,312 \cdot H$	75,31
UFVS 2008	$\hat{Y} = 14,6 - 0,571053 \cdot H + 5,6 \cdot E - 0,157895 \cdot HE$	74,48
UFVS 2011	$\hat{Y} = 18,1 - 0,725 \cdot H - 3 \cdot E$	68,02
UFVS 2012	$\hat{Y} = 23,85 - 1,2625 \cdot H - 3,3 \cdot E$	75,77
UFVS 2015	$\hat{Y} = 36,8 - 2,375 \cdot H - 18,6 \cdot E + 1,4 \cdot HE$	86,02
UFVS 2018	$\hat{Y} = 27,05 - 1,3625 \cdot H - 4,4 \cdot E$	73,75

¹ $8 \leq H \leq 16$ E=0 (R₈) e E=1 (R₈ + 15) *Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

De acordo com Santos et al. (2000), as condições oscilantes de temperatura e umidade relativa do ar promovem o intumescimento diferenciado dos tecidos externos das sementes em relação aos internos, causando danos conhecidos como danos por umidade. Neste trabalho, os danos por umidade foram avaliados dentro das classes de 1 a 8 pelo teste do tetrazólio e, como relatado para o dano mecânico, os danos nas classes 6 a 8, não viáveis, foram relativamente baixos.

Tabela 8. Médias do dano por umidade de sementes de quatorze cultivares colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita, avaliadas pelo teste do tetrazólio ¹

Cultivar	R ₈					R ₈ + 15				
	8	10	12	14	16	8	10	12	14	16
Conquista	16,5 a	8,0 b	13,0 b	10,0 b	14,5 a	22,5 a	22,0 b	24,5 b	28,5 a	26,5 a
Vencedora	15,0 a	6,5 b	6,0 c	5,5 b	7,5 b	21,5 a	19,0 b	20,5 c	21,0 b	11,0 c
Sambaíba	3,0 c	4,5 b	5,0 c	5,5 b	2,0 b	12,5 b	21,0 b	17,5 c	21,0 b	8,0 d
Garantia	8,0 b	3,0 b	8,5 c	6,5 b	5,5 b	12,0 b	12,5 c	17,5 c	15,5 c	8,0 d
UVF 16	8,5 b	17,5 a	19,5 a	18,5 a	12,5 a	26,0 a	29,5 a	32,0 a	27,0 a	22,5 a
UFV 18	1,5 c	9,0 b	5,0 c	5,0 b	5,0 b	10,0 c	13,0 c	19,5 c	25,5 a	19,0 b
UFVTN 102	1,5 c	4,5 b	3,0 c	2,0 b	7,0 b	4,5 c	9,5 c	12,0 d	13,0 c	10,0 c
UFVS 2005	3,0 c	3,0 b	4,5 c	3,0 b	3,5 b	7,0 c	15,0 c	13,0 d	7,0 d	12,5 c
UVFS 2006	5,0 c	5,0 b	5,0 c	5,0 b	4,5 b	23,5 a	21,0 b	17,0 c	13,0 c	8,5 d
UFVS 2008	5,0 c	4,5 b	6,5 c	6,5 b	1,0 b	7,5 c	18,0 b	19,0 c	10,5 d	13,0 c
UFVS 2011	10,0 b	12,0 a	14,5 b	9,5 b	7,0 b	21,0 a	28,5 a	19,0 c	13,5 c	15,5 b
UVFS 2012	2,5 c	5,0 b	10,0 c	2,5 b	8,5 b	8,5 c	16,5 c	16,0 c	5,5 d	4,0 d
UFVS 2015	3,5 c	5,5 b	2,0 c	3,0 b	1,0 b	13,5 b	10,0 c	12,5 d	8,0 d	4,5 d
UFVS 2018	6,0 c	7,5 b	4,0 c	3,5 b	4,0 b	14,5 b	20,5 b	24,5 b	16,5 c	20,0 b

CV (%) = 35,08

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott (P > 0,05)

A semente da Ufv 16 foi susceptível ao dano por umidade em relação às outras cultivares (Tabela 8). Verifica-se aumento considerável dos danos por umidade em relação à época de colheita. Estes resultados podem também ser observados na Tabela 9, podendo-se inferir que a maioria das sementes é sensível à época de colheita (P < 0,05). As equações de regressão permitem a visualização do aumento do dano por umidade com o retardamento da colheita (Tabela 9).

O aumento no dano por umidade nas sementes colhidas após R₈ pode estar ocorrendo devido às condições oscilantes de temperatura e umidade relativa do ar, que podem promover o intumescimento diferenciado dos tecidos externos das sementes em relação aos internos, ocasionando estrias visualizadas pelo teste do tetrazólio. Essas estrias são originadas por

sucessivas hidratações (expansão) e desidratações (contração) causadas pela pressão do tegumento sobre os cotilédones (FRANÇA NETO et al., 1998).

De uma maneira geral, observa-se que houve, nas condições deste experimento, diminuição do dano mecânico no estágio R₈ +15 dias em consequência de um aumento nos danos por umidade (Tabelas 7 e 9). Os danos por umidade observados na maioria dos casos corresponderam a pequenas estrias, geralmente nas classes 2 e 3, ou seja, nas sementes vigorosas.

Tabela 9. Estimativas do dano por umidade das sementes de quatorze cultivares colhidas em função do horário e da época de colheita, avaliadas pelo teste do tetrazólio ¹

Cultivar	Equação de Regressão	R ² %
Conquista	$\hat{Y} = 12,585 - 0,1H + 2,5E + 1,0025*HE$	87,22
Vencedora	$\hat{Y} = 18,6 - 8,75*H + 10,5*E$	81,56
Sambaíba	$\hat{Y} = 4,0 + 12,0*E$	72,43
Garantia	$\hat{Y} = 3,3 + 6,8*E$	61,62
UVF 16	$\hat{Y} = 15,3 + 12,05*E$	72,53
UFV 18	$\hat{Y} = 4,8 + 0,15H - 4,2E + 1,075*HE$	83,57
UFVTN 102	$\hat{Y} = 3,475 + 0,425H + 2,6E + 0,5375*HE$	72,63
UFVS 2005	$\hat{Y} = 3,4 + 7,5*E$	71,55
UFVS 2006	$\hat{Y} = 4,9 - 0,05H + 34,5*E - 1,9*HE$	99,69
UFVS 2008	$\hat{Y} = 5,04 - 0,3H + 3,2E + 0,685*HE$	59,77
UFVS 2011	$\hat{Y} = 10,6 - 0,425H + 24,5*E - 1,3*HE$	72,73
UFVS 2012	$\bar{Y} = 7,9$	-
UFVS 2015	$\hat{Y} = 3,0 - 0,375H + 18,7*E - 1,0*HE$	86,47
UFVS 2018	$\hat{Y} = 5,5 - 0,4H + 5,2E + 1,1*HE$	84,11

¹ 8≤H≤16 E=0 (R₈) e E=1 (R₈ + 15) *Significativo pelo teste t (P < 0,05)

Conforme os resultados apresentados neste trabalho (Tabela 9), a semente da cultivar UFVS 2012 não apresentou sensibilidade ao horário e à época de colheita em relação aos danos por umidade (P > 0,05). No entanto, para os danos mecânicos, ela foi sensível (P < 0,05), sendo importante adequar o tipo de colheita para minimizar os danos (Tabela 7). Pode-se observar que cada cultivar reagiu de forma diferenciada, algumas com mais intensidade outras com menos intensidade, às causas da perda do vigor e da viabilidade. De acordo com Krzyzanowski et al. (1993), independentemente da escolha de regiões favoráveis à produção de sementes, do controle do ambiente de armazenamento ou dos arranjos de práticas aplicadas à melhoria de sua

qualidade, o fator determinante e fundamental da qualidade fisiológica é intrínseco e depende do controle genético dessa característica pela cultivar.

Tabela 10. Médias do dano por percevejo de sementes de quatorze cultivares colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita, avaliadas pelo teste do tetrazólio ¹

Cultivar	R ₈					R ₈ + 15				
	8	10	12	14	16	8	10	12	14	16
Conquista	2,5 a	1,5 a	1,5 a	1,0 b	0,5 b	1,5 a	1,5 b	2,0 a	1,0 a	0,5 c
Vencedora	1,0 a	3,2 a	0,5 a	2,0 b	0,5 b	3,5 a	1,0 b	1,5 a	2,0 a	1,0 c
Sambaíba	0	1,0 a	0	2,5 b	2,0 b	0,5 a	0,5 b	3,0 a	3,0 a	0,5 c
Garantia	0	0,5 a	0	0,5 b	0,5 b	2,0 a	1,5 b	1,5 a	3,0 a	3,0 b
UVF 16	1,5 a	0,5 a	1,5 a	1,5 b	2,0 b	1,5 a	2,5 a	3,0 a	3,5 a	6,0 a
UFV 18	1,5 a	1,5 a	1,0 a	1,5 b	0	1,0 a	5,5 a	3,5 a	4,0 a	3,5 b
UFVTN 102	1,5 a	0,5 a	2,5 a	0,5 b	1,5 b	1,0 a	1,5 b	2,5 a	2,0 a	4,5 b
UFVS 2005	3,0 a	2,5 a	1,5 a	3,5 b	1,0 b	3,0 a	2,5 a	2,5 a	2,5 a	3,0 b
UFVS 2006	2,5 a	1,5 a	3,0 a	1,0 b	3,5 b	1,0 a	3,0 a	3,0 a	2,0 a	5,0 a
UFVS 2008	3,0 a	3,0 a	3,0 a	1,0 b	3,0 b	2,0 a	0	1,5 a	0,5 a	1,0 c
UFVS 2011	2,0 a	2,5 a	1,5 a	9,0 a	10,0 a	0,5 a	0,5 b	1,0 a	3,0 a	6,5 a
UFVS 2012	0,5 a	0	1,5 a	0,5 b	1,0 b	1,5 a	4,0 a	1,0 a	4,5 a	0,5 c
UFVS 2015	0,5 a	0	0	0	0,5 b	1,5 a	0	2,0 a	0,5 a	1,5 c
UFVS 2018	0,5 a	0,5 a	0	2,5 b	0,5 b	0	1,5 b	1,5 a	2,0 a	0,5 c

CV (%) = 104,81

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott (P > 0,05)

Tabela 11. Estimativas do dano por percevejo das sementes de quatorze cultivares colhidas em função do horário e da época de colheita, avaliadas pelo teste do tetrazólio ¹

Cultivar	Equação de Regressão	R ² %
Conquista	$\hat{Y} = 3,45 - 0,175 \cdot H$	69,50
Vencedora	$\bar{Y} = 1,625$	-
Sambaíba	$\bar{Y} = 1,3$	-
Garantia	$\hat{Y} = 0,29 + 0,05H + 0,4E + 0,16 \cdot HE$	88,09
UVF 16	$\hat{Y} = 1,4 + 0,1H - 4,1 \cdot E + 0,5 \cdot HE$	88,38
UFV 18	$\hat{Y} = 1,115 - 0,5H - 1,5E + 0,1975 \cdot HE$	58,66
UFVTN 102	$\hat{Y} = 1,3 + 0,35 \cdot 10^{-15}H - 3,5 \cdot E + 0,375 \cdot HE$	64,48
UFVS 2005	$\bar{Y} = 2,5$	-
UFVS 2006	$\hat{Y} = 2,6 - 1,6 \cdot E$	52,89
UFVS 2008	$\hat{Y} = - 7,45 + 1,04211 \cdot H - 1,9E - 0,234211 \cdot HE$	79,00
UFVS 2011	$\hat{Y} = 0,7 + 1,6 \cdot E$	30,48
UFVS 2012	$\hat{Y} = 0,2 + 0,9 \cdot E$	40,30
UFVS 2015	$\bar{Y} = 0,95$	-
UFVS 2018	$\bar{Y} = 2,55$	-

¹ 8 ≤ H ≤ 16 E = 0 (R₈) e E = 1 (R₈ + 15) *Significativo pelo teste t (P < 0,05)

Os baixos índices de danos por percevejos determinados neste estudo não influenciaram a qualidade da semente (Tabelas 10 e 11). Isto pode ser explicado pelo fato de todas as cultivares terem recebido controle fitossanitário, tendo sido feito o monitorado durante toda fase de campo para controle eficaz dos percevejos. Além disso, por ser um dado de difícil controle e variação

aleatória, há pouca possibilidade de se repetir, como pode ser observado pelo coeficiente de variação (Tabela 10).

O agrupamento das sementes das cultivares em função da viabilidade, vigor, dano mecânico, dano por umidade e dano por percevejo mostrou grande divergência entre as cultivares, sendo poucas agrupadas por similaridade (Figura 1 e Tabela 12).

A cultivar que apresentou menor média foi a UFVS 2011, grupo 4, seguida pelas cultivares Conquista e UFV 16, grupo 5 (Tabela 12). Os resultados apresentados mostram que as cultivares comerciais apresentam características bem distintas em relação a alguns fatores tais como, potencial de vigor, deterioração em campo, e suas causas, danos mecânicos, danos por umidade, danos por percevejo. Conforme exposto, há um grande número de cultivares que podem ser mais exploradas no sentido de melhorar a qualidade fisiológica de sementes, adaptando-as às regiões, bem como fazendo uma seleção de cultivares mais resistentes à deterioração em campo.

As cultivares UFVS 2012 e UFVS 2015, grupo 9, foram as cultivares com melhor desempenho, apresentando alto vigor e média relativamente baixa para dano mecânico e dano por umidade (Tabela 12). O dendograma permitiu a formação de nove grupos distintos. Em programas de melhoramento em que se procuram características mais específicas, a utilização do teste do tetrazólio poderia permitir a seleção de cultivares mais resistentes aos danos e, conseqüentemente, mais vigorosas.

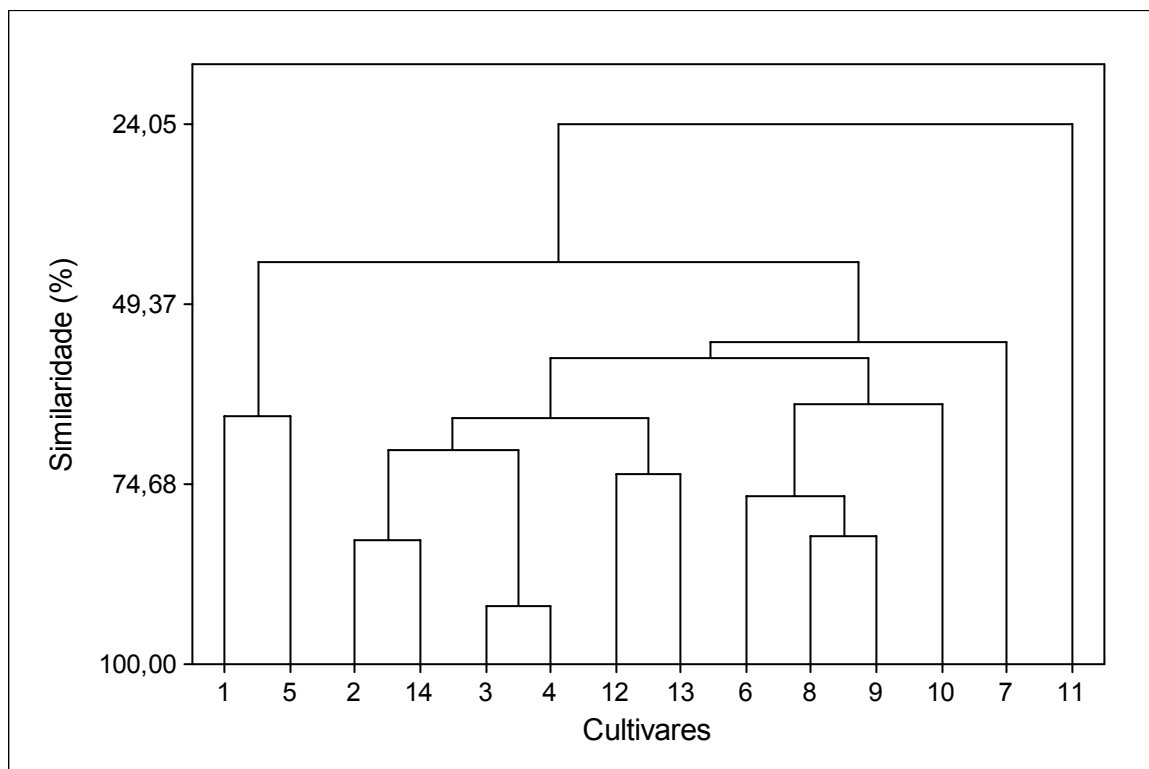


Figura 1. Agrupamento das cultivares por similaridade pelo teste do tetrazólio através do vigor, viabilidade, dano mecânico, dano por umidade e dano por percevejo. Sendo: 1=Conquista, 2=Vencedora, 3=Sambaíba, 4=Garantia, 5=UFV 16, 6=UFV 18, 7=UFVTV 102, 8=UFVS 2005, 9= UFVS 2006, 10=UFVS 2008, 11=UFVS 2011, 12=UFVS 2012, 13=UFVS 2015 e 14= UFVS 2018.

Tabela 12. Médias dos grupos de cultivares referentes ao Vigor (VIG), Viabilidade (VIAB), Dano Mecânico (DM), Dano por Umidade (DU) e Dano por Percevejo (DP)

Grupo	Cultivares	VIG	VIAB	DM	DU	DP
1	6	88,65	96,05	10,0	11,25	2,3
2	7	93,1	97,3	11,5	6,7	0,8
3	10	90,13	97,6	6,8	9,15	1,8
4	11	87,3	93,3	7,9	15,05	3,65
5	1, 5	88,2	96,49	8,4	19,97	1,85
6	3, 4	95,4	98,59	10,2	10,0	1,27
7	2, 14	93,3	97,49	8,35	12,72	1,28
8	8, 9	91,45	96,95	9,3	8,95	2,52
9	12,13	95,15	97,79	7,23	7,12	1,07

Sendo: 1=Conquista, 2=Vencedora, 3=Sambaíba, 4=Garantia, 5=UFV 16, 6=UFV 18, 7=UFVTV 102, 8=UFVS 2005, 9= UFVS 2006, 10=UFVS 2008, 11=UFVS 2011, 12=UFVS 2012, 13=UFVS 2015 e 14= UFVS 2018.

O teste do tetrazólio é uma boa ferramenta para análise da qualidade fisiológica de sementes, podendo estimar as possíveis causas da baixa qualidade fisiológica de um determinado lote de sementes de cultivares distintas.

4 CONCLUSÕES

O vigor das sementes das cultivares de soja avaliadas foi mais influenciado pela época de colheita (R_8 e $R_8 + 15$ dias) do que pelo seu horário.

Sementes colhidas em R_8 e $R_8 + 15$ dias apresentaram maiores taxas de dano mecânico quando colhidas no período da manhã.

A colheita em $R_8 + 15$ dias das sementes das diferentes cultivares aumentou o dano por umidade.

A viabilidade, vigor, dano mecânico, dano por umidade e dano por percevejo, avaliados no teste do tetrazólio mostraram grande diversidade entre as cultivares estudadas por meio do agrupamento.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHRENS, D.C.; PESKE, S.T. Flutuações de umidade e qualidade de semente de soja após a maturação fisiológica. II. Avaliação da qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.16, n.2, p. 111-115, 1994.

CABALLERO AGUERO, P.J. **Relação entre o conteúdo de lignina no tegumento da semente de soja e sua relação ao dano mecânico**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. 1994. 43p. Dissertação de Mestrado.

CARBONELL, S.A.; KRZYZANOWSKI, F.C. The pendulum test for screening soybean genotypes for seed resistant to mechanical damage. **Seed Science & Technology**, Zurich, v.23, n.2, p.331-339, 1995.

COSTA, N.P.; OLIVEIRA, M.C.N.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; MESQUISTA, C.M.; TAVARES, L.C.V. Efeito da colheita mecânica sobre a qualidade de semente se soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.232-237, 1996.

COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M.; MAURINA, A.C.; FRANÇA NETO, J.B.; PEREIRA, J.E.; BORDINGNON, J.R.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. Efeito da colheita mecânica da soja sobre as características físicas, fisiológicas e químicas das sementes produzidas em três estados do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes** v.23, n.1, p.140-145, 2001.

DELOUCHE, J.C. Maintaining soybean seed quality. In: SOYBEAN PRODUCTION, MARKETING AND USE. Alabama, 1974. **American Soybean Assoc.**, p.46-61, 1974. (Ten. Valley Authority Bull. Y-69).

FEHR, W.R., CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University; Cooperative Extension Service. 12p., 1979.

FRANÇA NETO, J.B.; PEREIRA, L.A.G.; COSTA, N.P. **Metodologia dos testes de tetrazólio e sanidade em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1984. 42p. (versão preliminar, N.P.).

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica e sanitária de semente de soja**. Londrina: EMBRAPA – CNPSo, 1984. (Circular Técnica, 9). 39p.

FRANÇA NETO, J.B. **Qualidade em sementes de soja**. Boletim Informativo APASSUL, v.2, n.16, p.5-6, 1986.

FRANÇA NETO, J.B.; WEST, S.H.; VAUGHAN, W.R. Multiple quality evaluation of soybean seed produced in Florida in 1986. **Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings**, v.47, p.20-22, 1987.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C. **Sementes enrugadas: novo problema da soja**. Londrina: EMBRAPA - CNPSo, 1990. 4p. (EMBRAPA - CNPSo. Comunicado Técnico, 49).

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. **Teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA CNPSo, 1998, 72p. (Documentos, 116).

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; PÁDUA, G.P.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A. **Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade** – Série Sementes. Londrina: EMBRAPA/CNPSo 2007. 12p. (Circular Técnica 40).

KRZYZANOWSKI, F.C.; GILIOLI, F.L.; MIRANDA, L.C. Produção de sementes nos cerrados. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.I.M (Ed.) **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: POTAFOS, 1993, p.465-522.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LIMA, W.A.A.; BORÉM, A.; DIAS, D.C.F.S.; MOREIRA, M.A.; DIAS, L.A.S.; PIOSEVAN, N.D. Retardamento de colheita como método de diferenciação de genótipos de soja para qualidade de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.1, p.186-192, 2007 (Nota Científica).

MARCONDES, M.C.M.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, I.C.B. Danos mecânicos e qualidade de sementes de soja colhidas pelo sistema convencional e axial. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.125-129, 2005.

MOORE, R.P. **Handbook on tetrazolium Zurich**: International Seed Testing Association. 99p., 1985.

PELUZIO, J.M.; BARROS, H.B.; SILVA, R.R.; SANTOS, M.M.; SANTOS, G.R.; DIAS, W.C. Qualidade fisiológica de sementes de soja em diferentes épocas de colheita no sul do Estado de Tocantins. **Revista Ceres**, Viçosa, v.50, n.289, p.347-355, 2003.

PINHEIRO NETO, R.; GAMERO, C.A. Efeito da colheita mecanizada nas perdas qualitativas de grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Energia na Agricultura**. v.14, n.1, p. 69-81, 2000.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análise estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001, 301p.

SANTOS, M. R.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; CECON, P.R. e DIAS, D.C.F.S. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja colhidas em três regiões de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.62-71, 2000.

SEDIYAMA, T.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T. et al. **Produção de sementes de soja em Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1981. 61p.

SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F. da; THIÉBAUT, J.T.L.; REIS, M.S.; FONTES, L.A.N.; MARTINS, O. Influência da época de semeadura e do retardamento da colheita sobre a qualidade das sementes e outras características agronômicas das variedades de soja UFV-1 e UFV-2, em Capinópolis, Minas Gerais. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília. **Anais...** Londrina: Embrapa-CNPSo, 1982. v.1, p.645-660. (Embrapa-CNPSo. Documentos, 1).

SOUZA, A.A.; BRUNO, R.L.A.; ARAÚJO, S.M.F.; COSTA, R.F. Influência do horário de colheita na qualidade de sementes do algodoeiro produzidas em três microrregiões do estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.26, n.1, p.1-8, 2004.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; PHILLIPS, A.D. Effect of field weathering on the viability and vigor of soybean seed. **Agronomy Journal**, Madison, v.72, n.5, p.749-753, 1980.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: a review. **Crop Science**, n.31, p. 816-822. 1991.

VIDAS, R.M.; MOREIRA, M.A.; ROCHA, V.S.; REZENDE, S.T.; SEDIYAMA, C.S. Relação entre o vigor e alterações bioquímicas na germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. v.4, n.1, p.49-53, 1992

VIEIRA, R.D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; SEDIYAMA, C.S.; THIÉBAUT, J.T.L. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade de sementes de soja cv "UFV-2". **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.4, n.2, p.9-22, 1982.

QUALIDADE SANITÁRIA DE SEMENTES DE SOJA COLHIDAS EM DIFERENTES HORÁRIOS E ÉPOCAS DE COLHEITA

Resumo: Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do horário e da época de colheita na qualidade sanitária das sementes de cultivares de soja. As cultivares avaliadas foram: Conquista, Vencedora, Sambaíba, Garantia, UVF 16, UFV 18, UFVTN 102, UFVS 2005, UFVS 2006, UFVS 2008, UFVS 2011, UFVS 2012, UFVS 2015, UFVS 2018. As sementes foram colhidas nos horários de 8, 10, 12, 14 e 16 horas, nos estádios de maturidade fisiológica R_8 e $R_8 + 15$ dias, sendo os 140 tratamentos dispostos no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Para estudar a frequência de incidência dos diferentes fungos, foi construído um gráfico de colunas referente ao percentual de ataque de cada fungo. As sementes da UFV 16, entre as cultivares avaliadas, foi a que apresentou maior incidência de fungos em todos os horários e épocas de colheita. As sementes das cultivares Vencedora, UFVS 2006 e UFVS 2011 apresentaram maior incidência de fungos quando comparadas com as outras cultivares, com exceção da UFV 16. As outras cultivares apresentaram comportamentos semelhantes. Os fungos mais frequentes nas sementes analisadas foram o *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp. e *Cercospora kikuchii*, sendo que a incidência de *Phomopsis* sp. e do total de fungos aumentou com o retardamento da colheita. O número de sementes mortas por patógenos, de modo geral, foi mais influenciado pelo horário e época de colheita aumentando a porcentagem de sementes mortas. A média das porcentagens de sementes germinadas totais teve pequeno declínio com o retardamento da colheita. A incidência de fungos nas sementes das cultivares estudadas aumentou com o retardamento de colheita, não tendo sido influenciada pelo horário da colheita.

Palavras-chave: Sanidade, retardamento, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp..

SANITARY QUALITY OF SOYBEAN SEEDS HARVESTED AT DIFFERENT TIMES OF THE DAY AND TWO HARVEST TIMES

Abstract: The objective of this work was to evaluate the influence of the time of the day and harvest time on seed sanitary quality of soybean cultivars. The evaluated cultivars in the experiments were Conquista, Vencedora, Sambaiba, Garantia,, UVF 16, UFV 18, UFVTN 102, UFVS 2005, UFVS 2006, UFVS 2008, UFVS 2011, UFVS 2012, UFVS 2015 and UFVS 2018. Seeds were harvested at 8:00 and 10:00 am, and 12:00, 2:00 and 4:00 pm at the physiological maturity stages R_8 and $R_8 + 15$ days. A total of 140 treatments were arranged in complete randomized design, with four repetitions. A column graph was used to study the frequency of attack by different fungi. Seeds of cultivar UFV 16 had the highest incidence of fungi at all times of the day and both harvest times. Cultivars Vencedora, UFVS 2006 and UFVS 2011 had higher incidence of fungi in some treatments than the other cultivars, except for UFV 16. The other cultivars had similar behavior. The most frequent fungi were *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp. and *Cercospora kikuchii*; and the incidence of *Phomopsis* sp and total fungi increased with the harvest delay. The number of seeds killed by pathogens, in general, was affected by the time of the day and harvest time, having increased the percentage of dead seeds. The mean of percentages of total germinated seeds slightly decreased with the harvest delay. The incidence of fungi in the studied cultivars increased with harvest delay, but was not affected by the time of the day.

Keywords: Sanitary quality, harvest delay, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp..

1 INTRODUÇÃO

O objetivo do teste de sanidade de semente é determinar o estado sanitário de uma amostra e, conseqüentemente, do lote, obtendo-se informações confiáveis para comparar a qualidade dos diferentes lotes (MACHADO, 2000). A condição sanitária pode influenciar diretamente a qualidade fisiológica das sementes dependendo muito da incidência de fungos, bactérias, entre outros patógenos. Neste sentido, a qualidade sanitária das sementes pode afetar a germinação e o vigor das plântulas, resultando em redução na emergência e na produtividade das culturas (SINCLAIR, 1991).

Os fungos mais comuns encontrados nas sementes de soja são: *Fusarium semitectum* (seca da vagem), *Cercospora Kikuchii* (mancha púrpura), *Colletotrichum truncatum* (antracnose da soja), *Peronospora manshurica* (míldio), *Rhizoctonia solani* (rizoconiose), *Phomopsis sojae* (queima da haste e da vagem) transmissíveis pelas sementes (YORINORI, 1986; MACHADO, 2000).

BRACCINI et al. (2003), trabalhando com quinze cultivares de soja e duas épocas de colheita, observaram que nem sempre as cultivares com a melhor qualidade de sementes na colheita (estádio R₈) apresentavam maior tolerância à deterioração com o retardamento da época de colheita. A redução na germinação e no vigor das sementes com o retardamento da colheita esteve associada ao aumento na porcentagem de sementes infectadas por microorganismos, conforme observado por estes mesmos autores.

As sementes de soja submetidas a altas temperaturas e umidades relativas durante a fase de maturação à colheita estão sujeitas a um aumento na incidência dos fungos, especialmente de *Phomopsis* sp. e *Fusarium* sp. De acordo com França Neto e Henning (1992), a falta de sintomas ou sinais externamente visíveis destes fungos faz com que sementes altamente infectadas sejam consideradas sadias.

Conforme Yorinore (1986), cultivares de soja colhidas em ambientes com temperatura média superior a 30°C, e chuvas no período da maturação à

colheita, estão predispostas a infecções por *Phomopsis sojæ*, *Colletotrichum dematium* e *Fusarium semitectum*. E, de acordo com este autor, as sementes de cultivares precoces e de ciclo médio, colhidas entre meados de fevereiro e março, estão mais sujeitas à ação de temperaturas e umidade, e desta forma podem ser infectadas por tais patógenos, em comparação com as cultivares tardias.

Passos (1994), avaliando 14 linhagens e duas cultivares de soja em Minas Gerais, observou que as altas temperaturas e umidade elevada favoreceram a incidência de fungos, especialmente *Phomopsis* sp., prejudicando a qualidade das sementes. Quando a incidência de *Phomopsis* sp. e o total de fungos atingiram 25% e 47%, respectivamente, a germinação caiu para 62%. Henning (1987), estudando o fungo *Phomopsis* sp., demonstrou que ele perde a viabilidade durante a armazenagem em condição ambiente, ocorrendo, ao mesmo tempo, aumento gradual na porcentagem de germinação das sementes em laboratório.

O efeito exercido pelo ambiente na infecção das sementes pelos patógenos, tanto no campo como no armazenamento, vem merecendo crescente atenção, tendo se tornado evidente que, além do clima, as práticas culturais adotadas influenciam diretamente a qualidade sanitária das sementes colhidas. Além de todas as práticas adequadas para produção de semente de boa qualidade, a determinação de um horário adequado para a colheita de sementes com menos risco de infecção se faz necessária.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de cinco horários e duas épocas de colheita na qualidade sanitária das sementes de quatorze cultivares de soja.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O plantio das sementes das cultivares utilizadas neste trabalho foi realizado em 21 de dezembro de 2005, no “Campo Experimental da Agronomia”, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa em Viçosa – MG. O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, fase terraço. O preparo foi feito através de uma aração e duas gradagens.

As parcelas experimentais consistiram de 15 linhas de 5m para cada cultivar, espaçadas entre si por 0,60 m. Na colheita foi considerada 3,45 m para cada horário e época de colheita, excluindo-se 0,20 m de cada extremidade. As sementes foram colhidas nos horários de 8, 10, 12, 14 e 16 horas e nos estádios de maturação R_8 , plantas com 95% de suas vagens maduras, segundo FEHR e CAVINESS (1979) e $R_8 + 15$ dias (retardamento).

As cultivares avaliadas foram: UFVS 2006 (ciclo precoce); UFV 16, UFVS 2008, Vencedora (ciclo médio); Conquista, UFVTN 102, UFVS 2015, UFVS 2018 (ciclo semi-tardio); UFV 18, UFVS 2005, UFVS 2011, UFVS 2012, Garantia, Sambaíba (ciclo tardio).

Após a colheita, as plantas de cada fileira foram trilhadas, identificadas e conduzidas ao laboratório de Melhoramento de Soja do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, onde foram retiradas as amostras de sementes para determinação do grau de umidade. Em seguida, as sementes foram secas à sombra até atingir aproximadamente a umidade de 12%, sendo, em seguida, armazenadas em câmara fria à temperatura de 10°C e com aproximadamente 50% de umidade relativa, condições que permaneceram até a completa colheita de todas as cultivares para realização do teste de sanidade.

2.1 Determinação do grau de umidade

A determinação do grau de umidade foi efetuada a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas, utilizando-se duas amostras de sementes de cada variedade, segundo

as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem média para cada cultivar.

2.2 Teste de sanidade

Para identificação dos patógenos nas sementes, o método usado foi o do papel-filtro (Blotter Test). Em caixas gerbox, previamente lavadas com detergente e desinfetadas com hipoclorito de sódio 2%, foram colocadas seis folhas de papel-filtro autoclavadas embebidas em solução de água desmineralizada e tratada com estreptomicina 100 mg/L, em condições assépticas, contendo 100 sementes de cada tratamento. As sementes foram previamente tratadas com álcool 70% e com hipoclorito de sódio 2% (40% de água sanitária + 60% de água destilada), por um minuto cada, lavadas com água desmineralizada e distribuídas de maneira eqüidistantes nas caixas gerbox.

As sementes foram incubadas em condições ambientais de laboratório durante sete dias, segundo Henning (1987). Após o crescimento e esporulação dos fungos, fez-se a identificação e foram determinados a porcentagem de sementes infectadas por *Alternaria sp.*, *Cercospora dematium*, *Cercospora kikuchii*, *Chaetomium sp.*, *Fusarium spp.* e *Phomopsis spp.* e o total de fungos.

2.3 Características avaliadas

Número de patógenos (NP): média do somatório de todos os fungos presentes nas sementes de cada cultivar, tendo sido feitas a comparação das médias em cada horário e a interação do horário x época de colheita dentro de cada cultivar;

Porcentagem da presença de fungos: porcentagem da contagem da presença de cada fungo identificado nos estádio de maturidade fisiológica R_8 e $R_8 + 15$ dias;

Sementes mortas por patógenos (SMP): média do número de sementes mortas por fungos e bactérias, tendo sido feitas a comparação das médias em cada horário e a interação do horário x época de colheita dentro de cada cultivar; e

Sementes germinadas totais (SGT): porcentagem de sementes germinadas dentro da média das cultivares e a interação do horário x época de colheita dentro de cada cultivar.

2.4 Análise estatística

Cada cultivar foi avaliada com base nos cinco horários de 8, 10, 12, 14 e 16 horas e nos dois estádios de colheita: R_8 e com retardamento ($R_8 + 15$ dias). Todas as combinações dos três fatores foram avaliadas com quatro repetições no delineamento inteiramente casualizado. Para avaliação da qualidade sanitária, foram realizados a análise de variância e o desdobramento da interação entre os três fatores. Foi aplicado o critério de Scott-Knott às médias das cultivares em cada combinação de horário e estágio de colheita e realizada análise de regressão em função dos mesmos dentro de cada cultivar. Os coeficientes foram testados pelo teste t (Tabela 1). As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAEG 9.0 (RIBEIRO JÚNIOR, 2001), a 5% de probabilidade.

Para estudar a frequência de incidência de infecção pelos diferentes fungos, foi elaborado um gráfico de colunas referente ao percentual de ataque de cada um deles.

Foi realizado o agrupamento das cultivares a partir das médias de cada uma delas nas características avaliadas número de patógenos, número de sementes mortas por patógenos e número total de sementes germinadas,, sendo os resultados expressos em dendogramas e em tabelas com as médias das cultivares agrupadas pelo método de ligação média baseado na distância euclidiana padronizada.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que houve manifestação ($P < 0,05$) da maioria dos efeitos principais e das interações entre os três fatores sobre as respostas obtidas, conforme Tabela 1. Estas respostas indicam que a qualidade sanitária das sementes de uma determinada cultivar está diretamente dependente dos horários e época de colheita.

Tabela 1. Resultados parciais da análise de variância do teste de sanidade

FV	GL	NP	QM	
			SMP	SGT
Cultivar (C)	13	412,17*	118,11*	487,97*
Horário (H)	4	25,54*	16,25*	72,54*
Época (E)	1	925,71*	442,86*	2014,0*
CH	52	14,25*	5,68*	26,19*
CE	13	107,28*	24,31*	95,05*
HE	4	12,82*	15,22*	70,61*
CHE	52	5,14	6,84*	28,89*
Resíduo	420	4,49	4,0	16,26

* Significativo pelo teste F ($P < 0,05$); QM=Quadrado Médio; FV=Fonte de Variação; GL=Grau de Liberdade, NP=Número de Patógenos; SMP=Sementes Mortas por Patógenos; SGT=Sementes Germinadas Totais.

As médias da porcentagem do grau de umidade das cultivares foram: 17,75 (Conquista), 15,68 (Vencedora), 15,16 (Sambaíba), 14,45 (Garantia), 14,78 (UVF 16), 15,69 (UFV 18), 15,78 (UFVTN 102), 14,0 (UFVS 2005), 16,77 (UFVS 2006), 14,29 (UFVS 2008), 14,6 (UFVS 2011), 17,23 (UFVS 2012), 15,49 (UFVS 2015) e 15,69 (UFVS 2018). As maiores médias de umidade foram observadas para as cultivares Conquista e UFVS 2012.

A cultivar UFV 16 foi a mais infectada em todos os horários e épocas de colheita (Tabela 2). As sementes das cultivares Sambaíba, UFVS 2005, UFVS 2012 e UFVS 2015 foram as que apresentaram menor número de patógenos (NP).

A colheita no estágio fenológico R_8 proporcionou menor número de patógenos ($P < 0,05$), e a colheita com retardamento causou aumento no número de patógenos nas quatorze cultivares (Tabelas 2 e 3). Este fato pode estar associado ao maior grau de deterioração das sementes após o estágio de maturidade fisiológica, pela perda de sua qualidade e por processos de

deterioração que deixam as sementes mais suscetíveis à contaminação por patógenos (SEDIYAMA et al., 1981; VIDAS et al., 1992; PELUZIO et al. 2003).

Outro fator importante a ser observado é que a cultivar UFVS 2006 no estágio R₈ de colheita apresentou menos infestação, quando comparada com o estágio R₈ + 15 dias, havendo acentuado aumento do número de patógenos (P < 0,05), o mesmo observado para a cultivar Vencedora (Tabelas 2 e 3). Este fato pode estar associado ao maior do grau de umidade, bem como ao ciclo precoce dessas variedades. De acordo com Yorinori (1986), cultivares de ciclos diferentes numa mesma região apresentam, de um modo geral, grande variação quanto à qualidade das sementes. Sementes de cultivares de ciclo precoce e médio, cujos ciclos terminam mais cedo por estarem sujeitas a altas temperaturas e umidade, podem ser mais suscetíveis à infecção por patógenos, em comparação com as cultivares tardias.

Tabela 2. Médias do número de patógenos de quatorze cultivares colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita ¹

Cultivar	R ₈					R ₈ + 15				
	8	10	12	14	16	8	10	12	14	16
Conquista	2,0 b	2,0 b	1,5 c	0,5 c	2,5 b	5,0 d	5,5 b	7,0 c	4,0 c	3,5 b
Vencedora	2,5 b	5,0 a	5,5 b	1,0 c	6,0 a	11,0 c	11,0 a	9,0 c	7,5 b	12,0 a
Sambaíba	0	0,5 b	0	1,0 c	1,0 b	0,5 e	0,5 c	3,0 d	1,0 c	1,5 c
Garantia	0,5 b	0,5 b	0	0	0,5 b	1,0 e	2,5 c	1,0 d	1,0 c	1,0 c
UVF 16	11,5 a	6,0 a	12,5 a	9,0 a	5,0 a	18,5 a	11,5 a	20,0 a	11,0 a	11,5 a
UFV 18	1,5 b	2,0 b	2,0 c	0,5 c	0,5 b	1,0 e	3,5 b	3,5 d	2,0 c	1,5 c
UFVTN 102	3,5 b	2,5 b	0	2,0 c	1,5 b	2,0 e	6,0 b	4,0 d	2,0 c	6,0 b
UFVS 2005	1,5 b	0	1,0 c	1,0 c	0	0,5 e	2,0 c	3,0 d	0,5 c	0
UFVS 2006	2,0 b	1,0 b	0	0,5 c	0	14,0 b	10,0 a	14,5 b	12,5 a	10,5 a
UFVS 2008	1,5 b	1,0 b	2,5 c	0,5 c	1,5 b	8,0 c	2,5 c	3,0 d	1,0 c	3,0 b
UFVS 2011	0,5 b	3,5 a	0,5 c	5,0 b	1,5 b	0,5 e	0,5 c	1,0 d	2,0 c	1,0 c
UFVS 2012	0	0	0	0,5 c	0,5 b	2,0 e	1,0 c	0	0,5 c	1,0 c
UFVS 2015	0	1,0 b	0	0	1,5 b	0,5 e	0,5 c	2,5 d	0,5 c	1,5 c
UFVS 2018	1,5 b	1,0 b	0	0,5 c	0	3,5 c	1,5 c	4,0 d	1,0 c	1,5 c

CV (%) = 69,32%

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott (P > 0,05)

A análise das cultivares indicou que a incidência de patógeno está associada principalmente ao estágio de colheita, aumentando o número de patógenos (Tabela 3) em quase todas elas, à exceção da Sambaíba, UFV 18, UFVS 2005, UFVS 2011 e UFVS 2015 (P > 0,05). Estes resultados corroboram aqueles observados por Costa et al. (1983), Yorinori (1988), Oliveira (1996), Gondin et al. (2002), Braccini et al. (2003), Barros et al. (2005) e França Neto et

al. (2007). Houve uma correlação positiva ($r = +0,86$) entre o aumento do número de patógenos e a época de colheita.

O retardamento da colheita aumentou o número de patógenos ($P < 0,005$) nas sementes das cultivares Conquista, Vencedora, Garantia, UFV 16, UFVTN 102, UFVS 2008, UFVS 2012, UFVS 2018, UFVS 2006 (Tabela 3). Nas cultivares UFVTN 102 e UFVS 2008, houve comportamento diferenciado, podendo não expressar corretamente seu potencial. Sendo assim, aconselha-se para estas cultivares a colheita no estágio R_8 , sem retardamento, proporcionando menor número de patógenos nestas condições ambientais.

As cultivares Sambaíba, UFV18, UFVS 2005, UFVS 2011 e UFVS 2015 ($P > 0,05$) foram insensíveis ao horário e época de colheita, não havendo aumento do número de patógenos nos horários e épocas de colheita, apresentando-se menos suscetíveis às combinações (horários x época de colheita) em comparação com as outras cultivares (Tabela 3).

Os maiores níveis de infecção encontrados no estágio $R_8 + 15$ dias podem ter sido agravados pelo maior grau de deterioração a que estes estádios foram submetidos. Conforme Yorinori (1988), quando a colheita é retardada, e devido ao excesso de umidade a que as sementes podem ser expostas, existe a possibilidade de um número maior de contaminação por patógenos.

Tabela 3. Estimativas do número de patógenos de quatorze cultivares colhidas em função do horário e da época de colheita ¹

Cultivar	Equação de Regressão	R ² %
Conquista	$\hat{Y} = 1,7 + 3,3^*E$	73,53
Vencedora	$\hat{Y} = 4,0 + 6,1^*E$	74,58
Sambaiba	$\bar{Y} = 0,90$	-
Garantia	$\hat{Y} = 0,3 + 1,0^*E$	54,35
UVF 16	$\hat{Y} = 8,8 + 5,7^*E$	40,40
UFV 18	$\bar{Y} = 1,8$	-
UFVTN 102	$\hat{Y} = 1,885 - 0,225 H - 3,0E + 0,1775^*HE$	37,37
UFVS 2005	$\bar{Y} = 0,95$	-
UVFS 2006	$\hat{Y} = 0,7 + 11,6^*E$	94,63
UFVS 2008	$\hat{Y} = 1,4 - 0,025H + 9,0^*E - 0,575^*HE$	58,82
UFVS 2011	$\bar{Y} = 1,6$	-
UVFS 2012	$\hat{Y} = 0,2 + 0,7^*E$	32,88
UFVS 2015	$\bar{Y} = 0,8$	-
UFVS 2018	$\hat{Y} = 3,0 - 0,2^*H + 1,7^*E$	64,25

¹ $8 \leq H \leq 16$ E=0 (R_8) e E=1 ($R_8 + 15$) *Significativo pelo teste t ($P < 0,05$)

Observou-se que *Fusarium* sp. foi o fungo com maior incidência nas sementes avaliadas (Figura 1). Várias espécies de *Fusarium* podem estar associadas às sementes de soja, predominando a espécie *Fusarium semitectum*. Segundo Henning (1987) e França Neto e Henning (1992), o *Fusarium* sp. também pode causar danos à germinação das sementes, e seus efeitos podem somar-se aos do *Phomopsis sojae*. O *Fusarium* pode afetar a germinação no teste-padrão em laboratório, de modo semelhante ao *Phomopsis* sp.

Dos patógenos detectados, o *Phomopsis* sp. também se destaca por afetar a qualidade das sementes, reduzindo sua germinação, provocando baixo "stand" e emergência de plântulas fracas com infecção sistêmica (FRANÇA NETO e HENNING, 1984). Foi observado que no retardamento houve aumento na porcentagem de *Phomopsis* sp. em relação ao estágio R₈, passando de 20,50% para 38,03%.

Passos (1994), trabalhando em Minas Gerais com duas variedades e 14 linhagens de soja, constatou que altas temperaturas e umidade elevada favoreceram a incidência de fungos, especialmente *Phomopsis* sp., prejudicando a qualidade das sementes. O aumento da porcentagem de *Phomopsis* sp. pode estar associado à maior umidade e ao maior nível de deterioração das sementes submetidas ao retardamento de colheita.

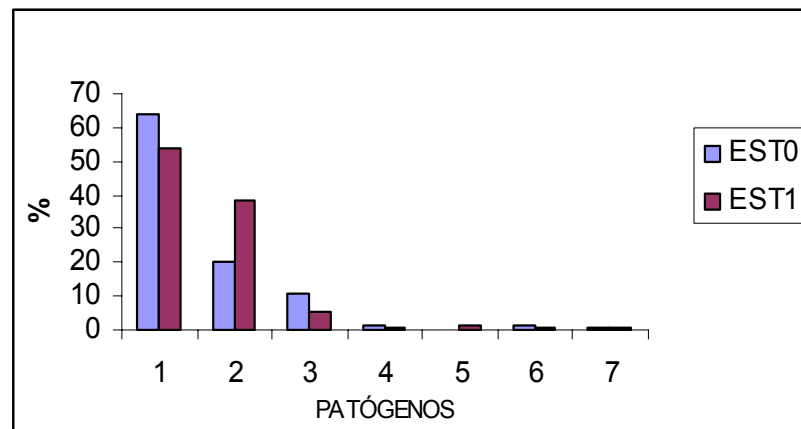


Figura 1. Porcentagem de distribuição de diferentes fungos no estágio de colheita R₈ e no retardamento R₈ + 15 dias. EST0 = Colheita R₈; EST1 = Colheita R₈ + 15 dias; 1 = *Fusarium* sp.; 2 = *Phomopsis* sp.; 3 = *Cercospora kikuchii*; 4 = *C. dematium*; 5 = *Cercospora* sp.; 6 = *Chaetomium* ssp. e 7 = *Aspergillus* spp.

Na maioria dos casos, esses fungos (*Fusarium* sp. e *Phomopsis* sp.) são responsáveis pela baixa germinação das sementes em anos em que ocorrem períodos de alta umidade relativa ou chuvas entre a maturação e a colheita e, como conseqüência, tem-se uma produção de sementes de soja com baixa qualidade fisiológica e/ou sanitária.

Com relação à *Cercospora kikuchii*, houve efeito contrário, passando de 10,66% para 5,26% (Figura 1) a incidência deste patógeno para R₈ e R₈ + 15 dias, respectivamente. A *Cercospora kikuchii* não tem sido apontada na literatura como agente causal de danos relevantes à qualidade de sementes de soja e à sua germinação (HENNING, 1987; FRANÇA NETO e HENNING, 1992).

Por outro lado, a incidência de *Colletotrichum dematium* nas sementes colhidas em todos os horários e épocas de colheita foi praticamente desprezível (1,23% e 0,34%) em R₈ e R₈ + 15 dias, respectivamente. Neste experimento, foram detectados também a presença dos fungos *Chaetomium* sp., *Cercospora* sp. *Aspergillus* spp., em porcentagens mínimas nos dois estádios de colheita.

Neste sentido, os fungos mais freqüentes foram o *Fusarium* sp, *Phomopsis* sp. e *Cercospora kikuchii*, sendo que a incidência de *Phomopsis* sp. e do total de fungos aumentou com o retardamento da colheita. Estes resultados também foram observados por Hamawaki et al. (2002), Gondim et al. (2002) e Barros et al. (2005).

Nas condições em que o experimento foi conduzido, o retardamento da colheita em quinze dias aumentou o número de sementes mortas por patógenos ($P < 0,05$). A cultivar UFV 16 foi a que apresentou maior número de sementes mortas em todos os horários e épocas de colheita (Tabela 4). Em relação à avaliação das cultivares dentro dos horários e épocas de colheita, pode-se inferir que as cultivares Conquista, Vencedora, UFV 16 e UFVS 2012 apresentaram o maior número de sementes mortas por patógenos quando colhidas com retardamento (Tabela 5).

As cultivares UFVS 2015 e UFVS 2018, quando colhidas no período da tarde, apresentaram menor número de sementes mortas por patógenos. A

UFVTN 102 e UFVS 2008 foram insensíveis ao horário e à época de colheita, não apresentando diferença quanto ao melhor período para colheita (Tabela 5).

Tabela 4. Médias do número de sementes mortas por patógenos de quatorze cultivares colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita ¹

Cultivar	R ₈					R ₈ + 15				
	8	10	12	14	16	8	10	12	14	16
Conquista	0,5 a	0,5 a	0	0	1,5 b	6,0 b	3,5 a	3,0 b	4,5 b	2,5 c
Vencedora	0	0,5 a	0	2,5 b	0,5 b	7,0 b	2,5 a	4,0 b	1,5 c	5,0 b
Sambaiba	0,5 a	0,5 a	0	0,5 b	0	2,5 c	0,5 a	1,5 c	2,0 c	2,5 c
Garantia	0,5 a	0	0,5 b	1,5 b	0,5 b	1,0 c	1,0 a	1,5 c	2,5 c	3,5 b
UVF 16	4,0 a	2,0 a	3,5 a	7,0 a	5,0 a	11,0 a	4,5 a	12,5 a	10,5 a	9,0 a
UFV 18	1,0 a	2,5 a	1,0 b	1,0 b	2,5 a	2,0 c	2,0 a	3,0 b	4,5 b	4,5 b
UFVTN 102	1,0 a	1,0 a	0,5 b	0	1,5 b	0	2,5 a	0,5 c	0,5 c	2,0 c
UFVS 2005	1,5 a	2,5 a	0	0,5 b	0,5 b	3,0 c	2,0 a	3,5 b	1,0 c	2,5 c
UFVS 2006	1,5 a	0	0	0,5 b	0,5 b	3,5 c	1,5 a	4,5 b	4,5 b	5,0 b
UFVS 2008	1,0 a	0,5 a	0	1,0 b	1,0 b	1,5 c	0,5 a	0,5 c	0	0,5 c
UFVS 2011	3,0 a	3,0 a	3,5 a	3,0 b	1,0 b	3,0 c	2,5 a	5,5 b	4,5 b	11,5 a
UFVS 2012	0	0	0,5 b	0,5 b	0,5 b	1,5 c	1,0 a	0	1,0 c	2,0 c
UFVS 2015	2,0 a	0,5 a	0	0,5 b	0,5 b	1,0 c	0,5 a	1,5 c	0	0,5 c
UFVS 2018	0,5 a	1,5 a	0	0 b	0	2,0 c	0	0,5 c	0,5 c	0,5 c

CV (%) = 101%

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott (P > 0,05)

Tabela 5. Estimativas do número de sementes mortas de quatorze cultivares colhidas em função do horário e da época de colheita ¹

Cultivar	Equação de Regressão	R ² %
Conquista	$\hat{Y} = 0,7 + 3,2 * E$	68,08
Vencedora	$\hat{Y} = 0,7 + 3,3 * E$	54,42
Sambaiba	$\hat{Y} = 0,33 - 0,05H - 0,33.10^{-14}E + 0,12 * HE$	66,02
Garantia	$\hat{Y} = 0,6 + 0,075H - 2,6 * E + 0,325 * HE$	85,46
UVF 16	$\hat{Y} = 4,3 + 5,2 * E$	56,85
UFV 18	$\hat{Y} = 1,6 + 0,075H - 2,9 * E + 0,375 * HE$	78,08
UFVTN 102	$\bar{Y} = 0,95$	-
UFVS 2005	$\hat{Y} = 3,5 - 0,20789 * H + 0,2E + 0,115789 * HE$	54,72
UFVS 2006	$\hat{Y} = 0,485 - 0,075H - 1,2E + 0,2775 * HE$	84,33
UFVS 2008	$\bar{Y} = 0,65$	-
UFVS 2011	$\hat{Y} = 2,7 - 0,2H - 8,7 * E + 0,95 * HE$	73,19
UFVS 2012	$\hat{Y} = 0,2 + 0,9 * E$	44,75
UFVS 2015	$\hat{Y} = 2,1 - 0,1125 * H$	32,40
UFVS 2018	$\hat{Y} = 2,25 - 0,1375 * H$	38,78

¹ 8 ≤ H ≤ 16 E=0 (R₈) e E=1 (R₈ + 15) *Significativo pelo teste t (P < 0,05)

As demais cultivares apresentaram efeito positivo dependente do horário e da época de colheita (Tabela 5). Neste caso, recomenda-se a colheita no estádio R₈.

Para as médias das porcentagens de sementes germinadas totais (SGT), não foram constatadas, a não ser para UFV 16 e UFVS 2011 com retardamento, médias inferiores a 80%, o que pode ser um bom indício das

condições sanitárias destas sementes (Tabela 6). Conforme observado nas Tabelas 4 e 6, o resultado das médias das sementes germinadas totais (SGT) se correlacionou com os das médias das sementes mortas por patógenos (SMP) em praticamente todas as cultivares.

Tabela 6. Médias do número de sementes germinadas totais de quatorze cultivares colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita ¹

Cultivar	R ₈					R ₈ + 15				
	8	10	12	14	16	8	10	12	14	16
Conquista	99,0 a	97,0 a	100,0 a	100,0 a	95,0 b	88,0 b	93,0 a	94,0 b	91,0 b	95,0 a
Vencedora	100,0 a	99,0 a	100,0 a	94,0 a	99,0 a	85,0 b	95,0 a	92,0 b	97,0 a	90,0 b
Sambaíba	98,0 a	99,0 a	100,0 a	99,0 a	100,0 a	95,0 a	99,0 a	97,0 a	96,0 a	93,0 b
Garantia	99,0 a	100,0 a	99,0 a	97,0 a	99,0 a	98,0 a	98,0 a	97,0 a	94,0 b	92,0 b
UVF 16	93,0 a	96,0 a	91,0 b	85,0 b	90,0 b	78,0 c	90,0 a	75,0 c	77,0 c	81,0 c
UFV 18	98,0 a	94,0 a	98,0 a	98,0 a	95,0 b	96,0 a	96,0 a	94,0 b	91,0 b	91,0 b
UFVTN 102	98,0 a	98,0 a	99,0 a	100,0 a	96,5 a	100,0 a	95,0 a	99,0 a	98,0 a	96,0 a
UFVS 2005	96,0 a	95,0 a	99,0 a	98,0 a	99,0 a	94,0 a	94,0 a	94,0 b	94,0 b	94,0 b
UFVS 2006	97,0 a	100,0 a	100,0 a	99,0 a	99,0 a	93,0 a	97,0 a	91,0 b	91,0 b	89,0 b
UFVS 2008	97,0 a	98,0 a	100,0 a	98,0 a	98,0 a	96,0 a	99,0 a	98,0 a	100,0 a	98,0 a
UFVS 2011	94,0 a	94,0 a	93,0 b	93,0 a	98,0 a	94,0 a	95,0 a	88,0 b	91,0 b	76,0 c
UFVS 2012	100,0 a	100,0 a	100,0 a	98,0 a	99,0 a	96,0 a	96,0 a	100,0 a	95,0 b	94,0 b
UFVS 2015	96,0 a	99,0 a	99,0 b	99,0 a	99,0 a	98,0 a	99,0 a	97,0 a	100,0 a	98,0 a
UFVS 2018	99,0 a	96,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a	96,0 a	99,0 a	99,0 a	99,0 a	99,0 a

CV (%) = 4,21

¹ Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott (P > 0,05)

As cultivares Conquista, Vencedora, UFV 16, UFVS 2012 apresentaram efeito negativo significativo em relação ao estágio de colheita (Tabela 7), concordando com a literatura (TEKRONY et al., 1984; FRANÇA NETO e WEST, 1989; FRANÇA NETO e HENNING, 1992; GONDIN et al., 2002; BRACCINI et al., 2003; BARROS et al., 2005; LIMA et al., 2007).

As sementes da cultivar Sambaíba foram negativamente influenciadas pelo horário de colheita. Em relação ao número de patógenos, esta cultivar se manteve estável, mas em relação ao número de sementes mortas houve interação positiva entre o horário e o estágio de colheita. Neste sentido, supõe-se que tenha havido uma maior contaminação das sementes por bactéria, uma vez que o número de sementes mortas por patógenos contabiliza fungos e bactérias quando as sementes foram colhidas no período da tarde (Tabela 7).

A cultivar UFVS 2018, sensível ao horário de colheita, deve ser colhida principalmente no período da tarde para as condições do experimento (Tabela 7). Observa-se o mesmo comportamento para esta cultivar em relação ao número de sementes mortas por patógenos (Tabela 6).

Tabela 7. Estimativas do número de sementes germinadas totais de quatorze cultivares colhidas em função do horário e da época de colheita ¹

Cultivar	Equação de Regressão	R ² %
Conquista	$\hat{Y} = 98,2 - 6,0 * E$	64,47
Vencedora	$\hat{Y} = 98,4 - 6,6 * E$	49,30
Sambaíba	$\hat{Y} = 99,25 - 0,275 * H$	62,50
Garantia	$\hat{Y} = 98,8 - 0,15H + 6,6 * E - 0,8 * HE$	85,74
UVF 16	$\hat{Y} = 91,0 - 10,8 * E$	58,74
UFV 18	$\hat{Y} = 96,6 - 0,1H + 6,0 * E - 0,75 * HE$	71,54
UFVTN 102	$\bar{Y} = 97,95$	-
UFVS 2005	$\hat{Y} = 93,0 + 0,37105 * H + 2,0E - 0,292105 * HE$	86,63
UVFS 2006	$\hat{Y} = 99,08 - 0,58 * HE$	84,95
UFVS 2008	$\bar{Y} = 98,2$	-
UFVS 2011	$\hat{Y} = 94,40 + 0,35H + 18,40 * E - 2,0 * HE$	72,15
UVFS 2012	$\hat{Y} = 99,4 - 3,2 * E$	51,61
UFVS 2015	$\bar{Y} = 98,4$	-
UFVS 2018	$\hat{Y} = 95,50 + 0,275 * H$	38,78

¹ $8 \leq H \leq 16$ E=0 (R₈) e E=1 (R₈ + 15) *Significativo pelo teste t (P < 0,05)

Nas cultivares Garantia, UVF 18, UFVS 2005, UFVS 2006 e UFVS 2011 houve efeito negativo da interação horário x estágio de colheita (P < 0,05). No caso da Garantia, UFV 18 e UFVS 2011, a interação foi associada ao efeito positivo do estágio de colheita. Na cultivar UFVS 2005, foi associada ao efeito positivo do horário de colheita (Tabela 7).

As cultivares UFVTN 102, UFVS 2008 e UFVS 2015 não apresentaram sensibilidade aos horários e épocas de colheita (P > 0,05), podendo ser colhidas dentro desses horários e épocas de colheita sem alteração para estas condições (Tabela 7). A alta porcentagem de sementes germinadas, observadas para todas as cultivares, pode também ter sido influenciada pelo plantio em dezembro que proporciona sementes colhidas em períodos de temperaturas mais amenas e com menor precipitação, contribuindo para resultar em sementes com melhor qualidade sanitária, conforme observado também por Nakagawa et al. (1984, 1986), Paolinelli et al. (1984) e Pereira et al. (2000).

O agrupamento das cultivares (Figura 2 e Tabela 9) permitiu inferir que as cultivares Conquista, Sambaíba, Garantia, UFV 18, UFVTN 102, UFVS 2005, UFVS 2008, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018 foram as cultivares com maior grau de similaridade para os parâmetros avaliados (NP, SMP, SGT).

Estas cultivares se destacam em relação às outras cultivares apresentando menor média para número de patógenos e sementes mortas por patógenos e maior média para contagem de sementes germinadas pelo teste de sanidade (Tabela 9).

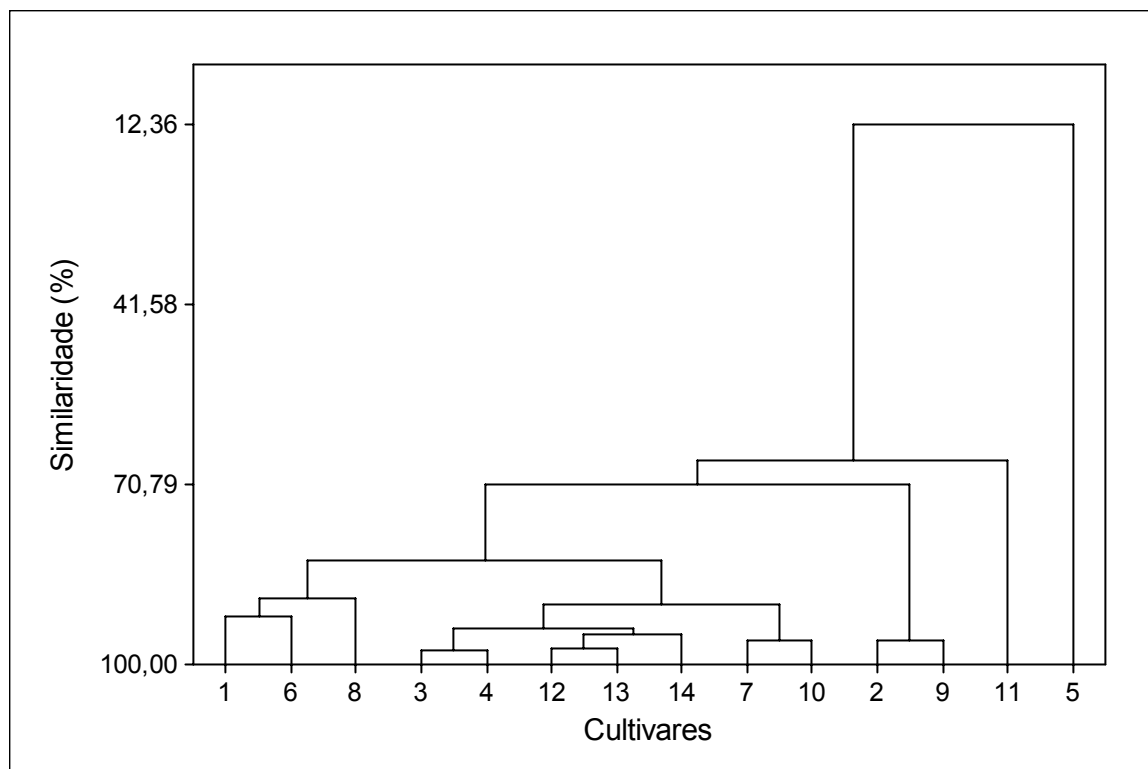


Figura 2. Agrupamento das cultivares por similaridade pelo teste de Sanidade através do Número de Patógenos (NP), Número de Sementes Mortas (SMP) e Sementes Germinadas Totais (SGT). Sendo: 1=Conquista, 2=Vencedora, 3=Sambaíba, 4=Garantia, 5=UFV 16, 6=UFV 18, 7=UFVTN 102, 8=UFVS 2005, 9= UFVS 2006, 10=UFVS 2008, 11=UFVS 2011, 12=UFVS 2012, 13=UFVS 2015 e 14= UFVS 2018.

Tabela 9. Médias dos grupos de cultivares referentes ao número de patógenos (NP), número de sementes mortas por patógenos (SMP) e número de sementes germinadas totais (SGT)

Grupo	Cultivares	NP	SMP	STG
1	5	11,65	6,90	85,60
2	11	1,60	4,05	91,60
3	2, 9	6,78	2,23	95,35
4	1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13, 14	1,60	1,22	97,20

Sendo: 1=Conquista, 2=Vencedora, 3=Sambaíba, 4=Garantia, 5=UFV 16, 6=UFV 18, 7=UFVTN 102, 8=UFVS 2005, 9=UFVS 2006, 10=UFVS 2008, 11=UFVS 2011, 12=UFVS 2012, 13=UFVS 2015 e 14= UFVS 2018.

A cultivar com maior nível de dissimilaridade foi a UFV 16 (Figura 2). Esta cultivar apresentou maior variação dos dados, podendo ser selecionada para

fins de melhoramento em estudo de fitopatógenos quando comparada às demais cultivares deste estudo, sendo a que apresentou maior infecção por fungos, permitindo maior distinção de comportamento em relação às outras cultivares.

Nas cultivares Vencedora e UFVS 2006, foi observada uma média elevada de NP, porém um baixo SMP, ou seja, apesar da infecção de fungos, eles não provocaram a morte das sementes (Tabela 9). A separação das cultivares em grupo permitiu uma melhor observação da similaridade das cultivares em relação às características estudadas.

A alta incidência de fungos pode comprometer seriamente o sucesso de programas de melhoramento genético. Neste sentido, estudos que levem a um maior esclarecimento da infecção por fungos e do horário mais propício para colheita das sementes, bem como de cultivares mais adaptadas aos ambientes mais estressantes, devem ser levados em consideração.

4 CONCLUSÕES

Os fungos fitopatogênicos de maior ocorrência nas sementes das cultivares avaliadas foram *Fusarium* sp. e *Phomopsis* sp. em todas os horários e épocas de colheita.

O horário de colheita nas cultivares teve menos efeito sobre a qualidade sanitária das sementes em comparação com o estágio de colheita.

O retardamento de colheita aumentou o número de patógenos nas sementes de quase todas as cultivares, em todos os horários estudados.

O agrupamento das cultivares mostrou que a cultivar UFV 16 foi a que apresentou sementes com maior incidência de fungos em todos os tratamentos e menor média na contagem de sementes germinadas.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, H.B; SEDIYAMA, T.; REIS, M.S.; CECON, P.R. Efeito da aplicação de fungicidas e da época de colheita na qualidade sanitária de sementes de soja. Maringá, **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.27, n.4, p.639-645, 2005.

BRACCINI, A.L.; ALBRECHT, L.P.; ÁVILA, M.R.; SCAPIM, C.A.; BIO, F.E.I.; SCHUAB, S.R.P. Qualidade fisiológica e sanitária das sementes de quinze cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhidas na época normal e após o retardamento da colheita. Maringá, **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.25, n.2, p.449-457, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/CLAV, 1992. 365p.

COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; PEREIRA, L.A.G.; BARRETO, J.N. Efeito do retardamento de colheita de cultivares de soja sobre a qualidade da semente produzida. In: RESULTADOS de pesquisa de soja 1982/83. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1983. p. 61-64.

FEHR, W.R., CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University; Cooperative Extension Service. 12p., 1979.

FRANÇA NETO, I.B.; HENNING, A.A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA/CNPSO 1984. 39p. 1984. (Circular Técnica, 9).

FRANÇA NETO, J.B.; WEST, S.H. Problems in evaluating viability of soybean seed infected with *Phomopsis* spp. **Journal of Seed Technology**, Springfield, v.13, n.2, p.122-135, 1989.

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Diacom: diagnóstico completo da qualidade da semente de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 22p. (Circular Técnica, 10).

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F. C; PÁDUA, G.P.; COSTA, N.P; HENNING, A.A. **Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade** – Série Sementes. Londrina: EMBRAPA/CNPSO 2007. 12p. (Circular Técnica 40).

GONDIN, T.C.O.; SEDIYAMA, C.S.; ROCHA, V.S.; MOREIRA, M.A.; SANTOS, M.R.; GOMES, J.L. Qualidade sanitária e produção de aldeídos totais em

sementes de soja sem lipoxigenases. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.148-152, 2002.

HAMAWAKI, O.T.; JULIATTI, F.C.; GOMES, G.M.; RODRIGUES, F.A.; SANTOS V.L.M. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja do ciclo precoce/médio em Uberlândia, Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, Uberlândia, v.27, n.2, p.201-205, 2002.

HENNING, A.A. Testes de sanidade de sementes de soja. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. (eds.) **Patologia de Sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.451-453.

LIMA, W.A.A.; BORÉM, A.; DIAS, D.C.F.S.; MOREIRA, M.A.; DIAS, L.A.S.; PIOSEVAN, N.D. Retardamento de colheita como método de diferenciação de genótipos de soja para qualidade de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.1, p.186-192, 2007

MACHADO, J. da C. **Tratamento de sementes** no controle de doenças. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138p.

NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R. Desempenho de sementes de soja originárias de culturas estabelecidas em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.6, n.3, p.61-76, 1984.

NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R.; ROSOLEM, C.A. Efeito da densidade de plantas e da época de semeadura na produção e qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.8, n.3, p.99-112, 1986.

OLIVEIRA, D.A. **Qualidade fisiológica e produção de aldeídos em sementes de linhagens com ausência de lipoxigenases em sementes de soja**. 1996. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal e Viçosa, Viçosa, 1996.

PAOLINELLI, G.P.; TANAKA, M.A.S.; REZENDE, A.M. Influência da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.6, n.1, p.39-50, 1984.

PASSOS, G.A. **Avaliação de caracteres agrônômicos e de qualidades fisiológica e sanitárias das sementes de genótipos de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] cultivados em diferentes regiões de Minas Gerais**. Viçosa : UFV, 1994. 91p. Dissertação de Mestrado.

PELUZIO, J.M.; BARROS, H.B.; SILVA, R.R.; SANTOS, M.M.; SANTOS, G.R.; DIAS, W.C. Qualidade fisiológica de sementes de soja em diferentes épocas de colheita no sul do Estado de Tocantins. **Revista Ceres**, Viçosa, v.50, n.289, p.347-355, 2003.

PEREIRA, E.B.C; PEREIRA, A.V., FRAGA, A.C. Qualidade de semente de cultivares de soja produzidas em três épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.8, 2000.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análise estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001, 301p.

SEDIYAMA, T.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T. et al. **Produção de sementes de soja em Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1981. 61p.

SINCLAIR, J.B. Latent infection of soybean plants and seeds by fungi. **Plant Disease**, v.75, n.3, p.220-4, 1991.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; BALLE, J.; TOMES, L.; STUCKEY, R.E. Effect of date of harvest maturity on soybean seed quality and *Phomopsis* sp. **Crop Science**, Madison, v.24, n.1, p.189-193, 1984.

VIDAS, R.M.; MOREIRA, M.A.; ROCHA, V.S.; REZENDE, S.T.; SEDIYAMA, C.S. Relação entre o vigor e alterações bioquímicas na germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.4, n.1, p.49-53, 1992.

YORINORI, J.T. Doenças de soja no Brasil. **In: A soja no Brasil Central**. 3a ed., Campinas: Fundação Cargill, 1986.

YORINORI, J.T. Importância do aspecto sanitário em programas de produção de semente. **In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES**, 3,1988, Lavras. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.29-32.

CONCLUSÕES FINAIS

As sementes das cultivares UFV 16, UFVS 2011 e Conquista foram as que apresentaram pior qualidade fisiológica na avaliação após a colheita.

Após o período de armazenamento das sementes por seis meses, as cultivares que tiveram melhor potencial de germinação e vigor foram a UFVS 2015, UFVS 2018, UFVS 2008 e UFVS 2012.

O estágio de colheita foi mais prejudicial à germinação, ao vigor e à qualidade sanitária das sementes do que os horários de colheita avaliados. Sementes colhidas em R_8 e $R_8 + 15$ dias apresentaram maiores taxas de dano mecânico quando colhidas no período da manhã. A colheita em $R_8 + 15$ dias das sementes das diferentes cultivares aumentou o dano por umidade.

A viabilidade, vigor, dano mecânico, dano por umidade e dano por percevejo, avaliados no teste do tetrazólio mostraram grande diversidade entre as cultivares estudadas por meio do agrupamento.

Os fungos fitopatogênicos de maior ocorrência nas sementes das cultivares avaliadas foram *Fusarium* sp. e *Phomopsis* sp. em todas os horários e épocas de colheita.

O agrupamento das cultivares mostrou que a cultivar UFV 16 foi a que apresentou sementes com maior incidência de fungos em todos os tratamentos e menor média na contagem de sementes germinadas.

As sementes das cultivares com melhor potencial de germinação e vigor, dentro das condições deste trabalho, foram Sambaíba, Garantia, UFVS 2005, UFVS 2008, UFVS 2012, UFVS 2015 e UFVS 2018.