

ANDRÉ FERNANDO ALVES MEDEIROS

CARACTERES AGRONÔMICOS E QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA
INFLUENCIADOS PELO ARRANJO DE PLANTAS

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL

2005

ANDRÉ FERNANDO ALVES MEDEIROS

CARACTERES AGRONÔMICOS E QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA
INFLUENCIADOS PELO ARRANJO DE PLANTAS

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

APROVADA: 24 de fevereiro de 2005

Prof. Múcio Silva Reis
(Conselheiro)

Prof. Valterley Soares Rocha
(Conselheiro)

Prof^a Denise Cunha F. S. Dias

Pesq^a Maria Aparecida N. Sedyama

Prof. Carlos Siqueyuki Sedyama
(Orientador)

A Deus.

Aos meus pais Baltazar e Maria.

Aos meus irmãos Márcio e Leandro.

Aos meus amigos.

OFEREÇO E DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo esforço em educar os filhos.

Ao ensino público e gratuito brasileiro, pela oportunidade desta conquista.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), em especial ao Departamento de Fitotecnia e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela oportunidade de realizar o curso.

Ao Professor Carlos Sigueyuki Sedyama, pela valiosa atenção, orientação e amizade.

Aos Professores Valterley Soares Rocha e Múcio Silva Reis, pela atenção e pelas sugestões valiosas.

À estudante de Agronomia Stefânia Caixeta Magalhães (estagiária), pela valiosa ajuda e amizade.

Aos meus demais professores, colegas, funcionários e amigos, por, de alguma forma, terem contribuído para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

ANDRÉ FERNANDO ALVES MEDEIROS, filho de Baltasar Valter Alves Medeiros e Maria Erasma Stábile Medeiros, nasceu em Ribeirão Preto, SP, em 27 de novembro de 1976.

Em 1996, concluiu o Curso Técnico em Agropecuária, na Escola Agrotécnica Federal de Urutaí, Go.

Em 2003, graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em Seropédica, RJ.

Nesse mesmo ano, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Mestrado, em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de tese em fevereiro de 2005.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Arranjo de plantas	4
2.2. Qualidade fisiológica de sementes de soja.....	6
2.3. Qualidade sanitária de sementes de soja	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
3.1. Localização do experimento.....	10
3.2. Plantio e condução do experimento	11
3.3. Avaliação de características agronômicas.....	14
3.3.1. Altura de plantas	15
3.3.2. Número de ramificações.....	15
3.3.3. Acamamento	15
3.3.4. Taxa de sobrevivência de plantas.....	15
3.3.5. Número de vagens por planta.....	15
3.3.6. Número de sementes por vagem	16
3.3.7. Peso de 100 sementes.....	16
3.3.8. Produtividade	16

	Página
3.4. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes	16
3.4.1. Teste de germinação no quinto dia.....	16
3.4.2. Teste de emergência de plântulas em leito de areia	16
3.4.3. Teste de condutividade elétrica	17
3.4.4. Teste de envelhecimento acelerado.....	17
3.5.5. Teste de sanidade	18
3.6. Análise estatística.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Avaliação de características agronômicas.....	20
4.1.1. Altura de plantas	20
4.1.2. Número de ramificações.....	21
4.1.3. Acamamento	23
4.1.4. Taxa de sobrevivência de plantas.....	24
4.1.5. Número de vagens por planta.....	25
4.1.6. Número de sementes por vagem	27
4.1.7. Peso de 100 sementes.....	27
4.1.8. Produtividade	29
4.2. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes.....	31
4.2.1. Teste de germinação (TG).....	31
4.2.2. Teste de emergência de plântulas em leito de areia	33
4.2.3. Teste de condutividade elétrica	34
4.2.4. Teste de envelhecimento acelerado.....	36
4.2.5. <i>Fusarium</i> spp.....	36
4.2.6. <i>Phomopsis</i> spp.....	39
4.2.7. Total de fungos.....	39
4.3. Análise de trilha dos componentes de produção de sementes de soja	42
4.4. Correlação dos caracteres de qualidades fisiológica e sanitária de sementes	43
5. RESUMO E CONCLUSÕES	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
APÊNDICE	56
APÊNDICE A	57

RESUMO

MEDEIROS, André Fernando Alves, M. S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005. **Caracteres agronômicos e qualidade de sementes de soja influenciados pelo arranjo de plantas.** Orientador: Carlos Sigueyuki Sedyama. Conselheiros: Valterley Soares Rocha e Múcio Silva Reis.

Realizou-se um ensaio no Campo Experimental “Professor Diogo Alves de Mello”, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG, no ano agrícola 2003/04. O objetivo foi avaliar a influência do arranjo de plantas e de épocas de colheita sobre alguns caracteres agronômicos e a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de dois cultivares de soja UFVS 2002 (ciclo semitardio) e UFVS 2008 (ciclo médio), ambos de hábito de crescimento determinado; as subparcelas foram formadas por três espaçamentos entre linhas: 0,30; 0,40; e 0,50 m, combinados com três populações de plantas: 20, 30 e 40 plantas m⁻²; e as subsubparcelas foram constituídas por duas épocas de colheita: R9 e 15 dias após o R9. As seguintes características foram avaliadas: altura de plantas, número de ramificações por planta, acamamento, taxa de sobrevivência de plantas no campo, número de vagens por planta, número de sementes por vagem, peso de 100 sementes e produtividade. A qualidade das sementes foi avaliada pelos testes de germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, emergência de plântulas em leito de

areia e sanidade. O cultivar UFVS 2002 apresentou maior produtividade de sementes de soja nos arranjos de 20 plantas m^{-2} com 0,30; 0,40; e 0,50 m entre linhas (2.125, 1.774 e 1.713 $kg\ ha^{-1}$) e 30 e 40 plantas m^{-2} , com 0,30 m entre linhas (2.102 e 2.086 $kg\ ha^{-1}$), e o cultivar UFVS 2008 no arranjo de 20 plantas m^{-2} , com 0,30 m entre linhas (3.089 $kg\ ha^{-1}$). Os arranjos de 20 plantas m^{-2} com 0,30; 0,40; e 0,50 m entre linhas proporcionaram menor acamamento de plantas, maior germinação e vigor de sementes dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008. Houve menor incidência de *Fusarium* spp., *Phomopsis* spp., *Alternaria* sp., *Aspergillus* spp., *Colletotrichum dematium*, *Cercospora kikuchii*, *Chaetomium* sp., *Fusarium* spp. e *Phomopsis* spp. em sementes dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, obtidas nos arranjos de 20 plantas m^{-2} , com 0,30; 0,40; e 0,50 m entre linhas e 30 plantas m^{-2} , com 0,30 e 0,40 m entre linhas. O retardamento da colheita de 15 dias após o ponto de maturação de colheita (R9) diminuiu o vigor e sanidade das sementes de ambos os cultivares.

ABSTRACT

MEDEIROS, André Fernando Alves, M. S., Universidade Federal de Viçosa, February, 2005. **Agronomic traits and quality of soybean seeds influenced by plant arrangement.** Adviser: Carlos Sigueyuki Sedyama. Committee members: Valterley Soares Rocha and Múcio Silva Reis.

The objective of this work was to evaluate the influence of plant arrangement and harvest times on agronomic traits and the physiological and sanitary quality of soybean seeds. In the agricultural year 2003/04, a field trial was conducted at the Experimental Field “Professor Diogo Alves de Mello”, Department of Agronomy of the Universidade Federal de Viçosa (UFV), in Viçosa, MG. The experimental design was randomized blocks, with four replications, and treatments distributed in a splitplot arrangement. The plots consisted of two soybean cultivars UFVS 2002 (semilate cycle) and UFVS 2008 (intermediate cycle), both of determinate growth habit; the splitplots consisted of three plant spacing between lines: 0.30; 0.40; and 0.50 m, combined with three plant populations: 20, 30 and 40 plants m^{-2} and the split-splitplots consisted of two harvest times: R9 and 15 days after R9. The following traits were assessed: plant height, number of branches per plant, lodging, plant survival in the field, number of pods per plant, number of seeds per pod, weight of 100 seeds and yield. Seed quality was evaluated through germination tests, electrical conductivity, accelerated aging, seedling emergence in sand bed and sanitary conditions. Cultivar UFVS 2002 presented the highest seed yield in the arrangements 20 plants m^{-2} with 0.30; 0.40; and 0.50 m

between lines (2.125, 1.774 and 1.713 kg ha⁻¹) and 30 and 40 plants m⁻², with 0.30 m between lines (2.102 and 2.086 kg ha⁻¹), and cultivar UFVS 2008 in the arrangement 20 plants m⁻², with 0.30 m between lines (3.089 kg ha⁻¹). The arrangements 20 plants m⁻² with 0.30; 0.40; and 0.50 m between lines gave the smallest plant lodging and highest seed germination and vigor of cultivars UFVS 2002 and UFVS 2008. There was low incidence of *Fusarium* spp., *Phomopsis* spp, *Alternaria* sp., *Aspergillus* spp., *Colletotrichum dematium*, *Cercospora kikuchii*, *Chaetomium* sp., *Fusarium* spp. and *Phomopsis* spp. in seeds of cultivars UFVS 2002 and UFVS 2008, obtained from arrangements 20 plants m⁻², with 0.30; 0.40; and 0.50 m between lines and 30 plants m⁻², with 0.30 and 0.40 m between lines. The harvest delay of 15 days after the harvest maturation point (R9) reduced the vigor and sanitary conditions of seeds in both cultivars.

1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma leguminosa anual, originária da China, onde é cultivada há séculos. Atualmente, é plantada nas mais variadas regiões do mundo, sendo os principais produtores mundiais de soja os Estados Unidos (EUA), o Brasil, a Argentina e a China. Juntos, esses países respondem por 85,8% da produção mundial dessa *commodity*, segundo dados da Oilseeds (2002). O Brasil, sendo o segundo produtor mundial, foi responsável por 49,78 milhões de toneladas de grãos de soja em 2004 (CONAB, 2004). Seus grãos contêm aproximadamente 40% de proteína, 20% de óleo e 25% de carboidratos e são usados na alimentação humana, na ração de animais e como matéria-prima para a indústria (FEHR, 1980).

Para obter sementes de boa qualidade, é necessário que a colheita seja feita tão logo as sementes atinjam, pela primeira vez, umidade entre 13 e 15%, pois o retardamento da colheita da soja resulta em significativa redução na emergência de plântulas e no aumento de sementes infectadas por fungos. Podem ainda ocorrer perdas de sementes no campo, pela deiscência natural dos legumes ou pela fragmentação de sementes enfraquecidas com o uso da trilhadeira, ou redução da sua qualidade em razão das intempéries no campo (SEDIYAMA, 1972).

Os fungos mais prejudiciais à produção de sementes de soja nas condições brasileiras são *Phomopsis* spp., *Fusarium* spp. e *Cercospora kikuchii* (PASSOS, 1994; DHINGRA; ACUÑA, 1997). A ocorrência de condições climáticas desfavoráveis, como chuvas e altas temperaturas durante as fases de maturação e colheita, afeta, além da qualidade fisiológica, a sanidade das sementes, pois pode propiciar aumento da infecção

de sementes por fungos, como *Phomopsis* spp. e *Fusarium* spp., e, como consequência, reduzir a germinação e o vigor (GREEN et al., 1965). Quanto maior o índice de sementes infectadas por *Phomopsis* spp., menor a porcentagem de germinação (FRANÇA-NETO; HENNING, 1984).

Para que as sementes de soja sejam comercializadas, elas precisam apresentar um valor mínimo de germinação, cujo limite varia entre os estados brasileiros, sendo, para sementes certificadas, de 75% nos Estados de Santa Catarina, Goiás, Tocantins, Minas Gerais e Mato Grosso e 80% nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal. Os mesmos padrões, com exceção de Santa Catarina, onde a germinação mínima é de 80%, são recomendados para sementes fiscalizadas (EMBRAPA, 1993).

Resende (1993) e Queiroz (2000), estudando a qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas a diferentes épocas de colheita, constataram um comportamento diferenciado entre os genótipos e concluíram que o retardamento de colheita prejudicou a qualidade fisiológica das sementes de todos os genótipos estudados. A permanência das sementes de soja no campo, devido ao retardamento da colheita, sob condições climáticas adversas, afeta a capacidade germinativa, a qualidade visual, as rachaduras mecânicas e, ou, fisiológicas de tegumento e a necrose dos cotilédones, entre outras variáveis, que são afetadas pelo retardamento da colheita (ROCHA, 1982). Carvalho (1997) relatou que a porcentagem de plântulas anormais e sementes mortas aumentou linearmente, com o atraso na época da colheita. A consequência da utilização de sementes de baixa qualidade fisiológica não é somente a necessidade de ressemeadura, acarretando novos gastos com sementes e outros insumos. Há também os problemas ocasionados por baixo estande, má distribuição das plantas e desenvolvimento inadequado da lavoura (PESKE, 2000).

Recentemente, como estratégia para redução dos custos de produção, alguns produtores vêm diminuindo o espaçamento entre as linhas da cultura, de maneira a aumentar a eficiência cultural no processo produtivo de sementes de soja (HEIFFIG, 2002). Dessa forma, a faixa populacional de 300.000 a 400.000 plantas de soja por hectare, oficialmente recomendada para o Brasil desde os anos de 1980, em algumas regiões vem diminuindo para valores entre 200.000 e 300.000 plantas por hectare, ora mantendo, ora perdendo produtividade, conforme a combinação dos fatores cultivar, época de semeadura e população de plantas (espaçamento x densidade de plantas), adotada pelo produtor (HEIFFIG, 2002).

Este trabalho teve como objetivo avaliar os caracteres agronômicos, qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, influenciados pelo arranjo de plantas em duas épocas de colheita.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Arranjo de plantas

As principais práticas culturais a serem consideradas visando ao melhor desenvolvimento da cultura são: a semeadura na época recomendada para a região de produção, a escolha dos cultivares mais adaptados a essa região, o uso de espaçamentos e densidades adequados a esses cultivares, o monitoramento e controle das plantas daninhas, pragas e doenças, além da redução ao mínimo das possíveis perdas de colheita (RITCHIE et al., 1994).

O espaçamento entre as linhas e a densidade de plantas nas linhas podem ser manipulados, com a finalidade de estabelecer o arranjo mais adequado à obtenção de maior produtividade e adaptação à colheita mecanizada (TOURINO et al., 2002). No arranjo em que o espaçamento entre linhas é igual ao espaçamento entre plantas dentro das linhas, têm sido observados aumentos na produtividade da soja (MOORE, 1991; IKEDA, 1992; EGLI, 1994), entretanto o alto índice de mecanização da cultura, em todas as suas fases, impossibilita a adoção desse modelo de semeadura. Dessa forma, existe a necessidade de se fazer a semeadura em linhas, com espaçamentos bem definidos. Assim, os espaçamentos entre as linhas, utilizados na cultura da soja, variam entre 40 e 60 cm (EMBRAPA, 2005), e as maiores produtividades foram constatadas nos menores espaçamentos (GARCIA, 1992).

O uso de populações de plantas muito acima da recomendada, além de não proporcionar acréscimos no rendimento de sementes, pode acarretar riscos de perdas por

acamamento e aumento do custo de produção. No entanto, densidades muito baixas resultam em plantas de baixo porte, menor competição da soja com as plantas daninhas e maiores perdas na colheita (CÂMARA, 1998).

Para uma população fixa, a produção por planta decresce quando se aumenta a densidade de plantas na linha e se aumenta o espaçamento entre linhas. Isso ocorre em razão da maior competição entre plantas dentro de uma mesma fileira, resultando em uma tendência à menor produção por unidade de área (CÂMARA, 1998; PELUZIO et al., 2000). O componente da produção mais afetado é o número de vagens por planta, em consequência da redução do número de ramos, ressaltando-se que o componente número de vagens por planta varia inversamente com o aumento ou redução da população (PEIXOTO et al., 2000). Verificou-se ainda aumento no porte das plantas, na altura de inserção das primeiras vagens, redução no diâmetro do caule e resultando em aumento no grau de acamamento (ARANTES; SOUZA, 1993; CÂMARA, 1998; FAO, 1995).

Foi observado por Cooper (1971), em estudos realizados nos Estados Unidos, que o acamamento precoce foi o principal responsável pelo decréscimo de produção, quando ocorre em altas populações, para a cultura da soja. No cultivar de soja Wayne, em estudo realizado nos Estados Unidos, observou-se, em dois locais, redução na produção de sementes de 21 a 23%, quando ocorreu acamamento (COOPER, 1971). Outros autores também observaram redução da produção com o aumento do acamamento, dentre eles Johnston e Pendleton (1968) e Woods e Swearingin (1977), quando estudaram diversos cultivares de soja em várias regiões.

Segundo Rambo et al. (2003), o arranjo de plantas que apresentou maior rendimento foi a combinação da população de 20 plantas m^{-2} com o espaçamento de 20 cm (5.014 kg ha^{-1}), em comparação com o espaçamento de 40 cm (4.322 kg ha^{-1}) nessa mesma população. O maior rendimento obtido nesse arranjo está relacionado com a diminuição da competição intra-específica. Segundo Pires et al. (1998), a diminuição na competição ocorre principalmente por luz, mas também permite melhor aproveitamento de água, interceptação mais rápida da radiação e maior exploração do solo pelas raízes. Isso, de acordo com Ventimiglia et al. (1999), determina maior potencial de rendimento e produtividade real de sementes, o que justifica o aumento da produtividade obtida por alguns autores como Bullock et al. (1998).

Board e Harville (1994) relataram que a redução do espaçamento entre linhas aumenta o número de vagens por m^{-2} , pela maior interceptação de luz entre os estádios R1 (início do florescimento) e R5 (início do enchimento de sementes).

Maehler (2000), por sua vez, não obteve aumento no rendimento com a redução do espaçamento entre linhas de 40 cm para 20 cm, com uma população de 40 plantas m⁻². Conforme salientado pelo referido autor, a redução do espaçamento entre linhas pode não trazer benefícios em rendimento, mas também não o reduz, fato importante, já que essa prática não aumenta os custos de produção da lavoura.

Outros trabalhos com população de plantas não têm mostrado efeito no rendimento de sementes, utilizando populações que variaram de 8 até 63 plantas m⁻² (RUBIN, 1997; PIRES et al., 1998). A inexistência de resposta diferenciada para rendimento de sementes à variação da população da soja está intimamente relacionada com a plasticidade fenotípica que essa cultura apresenta. Segundo Cooperative... (1994), a plasticidade consiste na capacidade da planta em alterar sua morfologia e componentes do rendimento, a fim de adequá-los à condição imposta pelo arranjo de plantas.

2.2. Qualidade fisiológica de sementes de soja

A utilização de sementes de alta qualidade fisiológica é de grande importância para o aumento de produção e produtividade na cultura da soja (SEDIYAMA et al., 1981; BONATO, 1982). Quando se faz uso de sementes de alta qualidade, aumenta-se a possibilidade de ocorrer emergência uniforme das plantas, melhor uniformidade e fechamento de ruas, controle de plantas daninhas, boa altura de plantas e aumento de rendimento (PEREIRA et al., 1979; BONATO, 1982).

Na maturidade fisiológica, as sementes possuem o máximo vigor e germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Do ponto de vista fisiológico, essa seria a época ideal de colheita, pois a semente exibe, além de máximo vigor e germinação, o menor grau de deterioração. Mas, nesse ponto, a colheita mecanizada é inviável em razão do alto teor de água apresentado pela semente (MARCOS FILHO, 1980).

O teste de germinação foi idealizado para atender ao comércio de sementes, sendo altamente padronizado. Contudo, ele raramente é capaz de predizer o desempenho da semente no campo, pois é realizado em condições ótimas no laboratório (SILVA CASTRO, 1989).

Freqüentemente, observa-se que lotes de sementes apresentando germinação semelhante exibem comportamentos distintos no campo. Para Delouche et al. (1973), tais diferenças podem ser explicadas pelo fato de que as primeiras alterações nos processos bioquímicos associados à deterioração geralmente ocorrem 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 conseqüência, ou seja, o evento final.

Segundo Krzyzanowski et al. (1991), os testes de vigor fornecem índices mais sensíveis da qualidade fisiológica que o teste de germinação. Qualquer evento que precede a perda do poder germinativo pode servir como base para a avaliação do vigor. Considera-se que, quanto mais próximo da maturidade fisiológica (ou mais distante da perda do poder germinativo) estiver o parâmetro avaliado, mais sensível será o teste. Nesse aspecto, como o primeiro evento do processo de deterioração é a degradação das membranas, os testes que avaliam a integridade das membranas seriam os mais sensíveis para estimar o vigor. O processo de deterioração é progressivo, embora ainda haja dificuldade na diferenciação de suas causas e conseqüências (DELOUCHE; BASKIN, 1973).

Resende (1993) e Queiroz (2000), estudando a qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas a diferentes épocas de colheita, constataram comportamento diferenciado entre os genótipos e concluíram que o retardamento de colheita prejudicou a qualidade fisiológica das sementes de todos os genótipos estudados. A permanência das sementes de soja no campo, devido ao retardamento da colheita, sob condições climáticas adversas, afetam a capacidade germinativa, a qualidade visual, as rachaduras mecânicas e, ou, fisiológicas de tegumento e necrose dos cotilédones, entre outras variáveis, que são afetadas pelo retardamento da colheita (ROCHA, 1982). Carvalho (1997) relatou que a porcentagem de plântulas anormais e sementes mortas aumentou linearmente com o atraso na época de colheita.

A ausência de uma relação estreita entre germinação obtida em laboratório e a emergência em campo foi responsável pelo desenvolvimento do conceito de vigor (CARVALHO; NAKAGAWA, 1988). O vigor das sementes é o reflexo de um conjunto de características que determinam o seu potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas a diferentes condições de ambiente (MARCOS FILHO, 1999).

Pesquisas realizadas com diferentes espécies têm evidenciado que o decréscimo na germinação e no vigor é diretamente proporcional ao aumento da liberação de solutos, indicando que a avaliação da condutividade elétrica é eficiente para a determinação do vigor (DIAS et al., 1996; VIEIRA et al., 2002). O teste de envelhecimento acelerado, juntamente com o teste de condutividade elétrica, pode ser considerado como um dos mais sensíveis para a avaliação do vigor, dentre os

disponíveis. Pois, em poucos dias, pode-se obter informações relativamente seguras, através do teste de envelhecimento acelerado, sobre o potencial de armazenamento dos lotes e, dependendo do histórico do lote, do potencial de emergência das plântulas em campo (MARCOS FILHO, 1999).

2.3. Qualidade sanitária de sementes de soja

A simples indicação da capacidade germinativa e do vigor pode ser insuficiente para avaliar a qualidade das sementes (HENNING; FRANÇA NETO, 1987). A qualidade sanitária da semente reveste-se de grande importância, uma vez que alguns microrganismos associados às sementes estão relacionados com elevadas perdas de qualidade destas (MACHADO, 1988). Dessa forma, a perfeita avaliação de qualidade de um lote de semente só é possível por meio da atuação conjunta das áreas de tecnologia e patologia de semente (FRANÇA NETO; HENNING, 1992).

Na família Leguminosae, as doenças cujos patógenos são transmitidos por sementes são mais freqüentes e severas do que qualquer outra família botânica (NEERGAARD, 1978). A cultura da soja é infectada por mais de 100 espécies de patógenos, dos quais cerca de 35 são economicamente importantes, sendo *Alternaria*, *Phyllosticta*, *Colletotrichum*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Cercospora*, *Phomopsis*, *Chaetomium* e *Aspergillus* os mais comuns (SONEGO; BOLKAN, 1978; HENNING, 1987).

Os estresses ocasionados pela alta umidade relativa do ar (acima de 70%), associada à elevada temperatura (acima de 25 °C), durante as fases de maturação, colheita e armazenamento, afetam a qualidade das sementes que podem ser deterioradas pela ação de fungos de campo e de armazenamento (ZORATO et al., 2001). Spilker et al. (1981) verificaram que a condição de alta umidade e alta temperatura no estágio de maturação da soja resultou em sementes com 40% de infecção por *Phomopsis* spp. e 32% de germinação e condição de alta umidade e baixa temperatura resultou em sementes com 32% de infecção por *Phomopsis* spp. e 62% de germinação. A combinação de baixa umidade e baixa temperatura ou baixa umidade e alta temperatura resultou em sementes com 4% de *Phomopsis* spp. e 90 e 95% de germinação, respectivamente.

A rachadura do tegumento, que ocorre naturalmente no campo, é influenciada pelos fatores climáticos reinantes após a maturação e, ou, pelos fatores genéticos (ROCHA, 1990). Em certos casos, a permanência no campo pode provocar rachaduras

no tegumento, aumentando, dessa forma, o processo de deterioração, em virtude da maior facilidade de penetração de patógenos e da maior exposição do tecido embrionário ao ambiente (ZITO, 1994). Severo e Lin (1981) afirmaram que o retardamento da colheita aumenta a incidência de fungos, observando que, quanto maior a infecção por fungos patogênicos, menor o vigor das sementes.

O retardamento de colheita promove aumento da incidência de *Phomopsis* spp. e do total de fungos (GOMES et al., 1984), o que pode causar redução na germinação quando a porcentagem de sementes infectadas for superior a 25% (ELLIS et al., 1974). Segundo Mcgee (1983), a *Phomopsis* spp. pode provocar efeitos severos na qualidade da semente, reduzindo a germinação e vigor. De acordo com Henning e França Neto (1987), França Neto et al. (1985) e Sinclair e Backman (1989), a associação de *Phomopsis* spp. com as sementes tem causado sérios e freqüentes problemas na germinação, principalmente quando ocorrem atrasos na colheita.

Nas regiões tropicais, *Fusarium semitectum* tem sido considerado o mais importante, pois é uma espécie que provoca podridão da semente e da região do colo de plântulas (DHINGRA; ACUÑA, 1997). Nessas regiões, parece que o referido fungo é o segundo em importância após o *Phomopsis* spp. Das espécies de *Fusarium* spp. isoladas de sementes de soja, *F. semitectum* representou 95% ou mais (FRANÇA NETO; HENNING, 1984; HEPPERLY, 1985). Sua incidência na semente aumentou com o atraso da colheita (DHINGRA et al., 1978), principalmente se houver dias chuvosos durante e após a maturação.

O fungo *Cercospora kikuchii* (Mat. & Tomoy.) Gardner é causador da mancha-púrpura. A presença da mancha confere aspecto muito depreciativo à semente (TANAKA, 1988). Segundo Wilcox e Abney (1973) e Gomes (1975), as sementes infectadas costumam apresentar alteração da cor do tegumento, que varia desde o rosa ao púrpuro-escuro. Embora o sintoma mais comum de *Cercospora kikuchii* seja a mancha-púrpura, podem ocorrer sementes infectadas pelo patógeno sem essa característica (FERREIRA et al., 1979). A *Cercospora kikuchii* pode causar redução na germinação e, conseqüentemente, reduzir o estande no campo (HEPPERLY; SINCLAIR, 1981).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização do experimento

O experimento foi realizado com sementes originadas do Programa de Melhoramento de Soja da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e produzidas no Campo Experimental “Professor Diogo Alves de Mello”, localizado no município de Viçosa, MG, a uma latitude de 20° 45’ sul e longitude de 42° 51’ oeste, com altitude de 650 m. As análises foram realizadas no Laboratório de Sementes do Departamento de Fitotecnia da UFV.

O experimento foi instalado em esquema de parcelas subdivididas, no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas de dois cultivares de soja, UFVS 2002 (ciclo semitardio) e UFVS 2008 (ciclo médio), ambas de hábito de crescimento determinado; as subparcelas foram formadas por três espaçamentos entre linhas (0,30; 0,40; e 0,50 m), combinados com três populações de plantas (20, 30 e 40 plantas m⁻²); e as subsubparcelas foram constituídas por duas épocas de colheita, R9 e 15 dias após o ponto de maturação de colheita (R9). Na Tabela 1 são apresentados os valores referentes ao número de plantas por metro em cada arranjo de plantas, para obter a população desejada.

Tabela 1 – Número de plantas na linha, por metro, de acordo com o espaçamento entre linhas e população de plantas

Espaçamento (m)	População (plantas m ⁻²)		
	20	30	40
0,30	6	9	12
0,40	8	12	16
0,50	10	15	20

3.2. Plantio e condução do experimento

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, e os resultados da análise química do solo indicaram os valores constantes da Tabela 2.

Tabela 2 – Análise química da fertilidade do solo da área experimental

pH	P	K	Na	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	(t)	(T)
H₂O	-----mg dm ⁻³ -----			-----cmol _c dm ⁻³ -----						
5,35	11,4	120	_	2,34	0,25	0,00	4,0	2,90	2,90	6,90
V	M	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu		
-----%-----		Dag kg⁻¹		Mg L⁻¹	-----mg dm ⁻³ -----					
42,0	0,0	_	3,18	37,3	5,02	24,5	22,6	2,29		

Obs.: P, Na, K, Fe, Zn, Mn e Cu- Extrator Mehlich 1; Ca, Mg e Al- Extrator: KCl: 1 mol L⁻¹; H+Al: Extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹; pH 7,0.

O experimento foi instalado em área sob o sistema de semeadura convencional, onde o solo havia sido preparado com uma aração e uma gradagem. Cada parcela foi constituída por cinco linhas de 6,0 m de comprimento, sendo as duas linhas externas consideradas bordaduras. Como área útil foram utilizadas as três linhas centrais, sendo eliminadas como bordadura 0,50 m de cada extremidade.

Com base na análise do solo, foram aplicados a lanço, em toda a área experimental, 0,59 t ha⁻¹ de calcário dolomítico e 666 kg ha⁻¹ de superfosfato simples, de acordo com as Recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999), distribuídos manualmente nos sulcos de semeadura.

As sementes foram tratadas com fungicida [captan (120 g de i.a. por 100 kg de semente)] e inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* em meio turfoso, na dosagem de 500 g de inoculante por 50 kg de sementes de soja. A semeadura foi realizada em 06.11.2003, de acordo com a época recomendada para a região. Aos 18 dias após a emergência das plântulas, quando as plantas estavam no estágio V2, seguindo-se a escala de Ritchie et al. (1982), foi realizado o desbaste, ajustando-se conforme as populações desejadas (Tabela 3). Manteve-se o experimento livre de plantas daninhas por meio de capinas. Foi realizado o controle da ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) com fungicida Folicur 200 CE (200 g L⁻¹ de Tebuconazole), na dosagem comercial de 0,5 L ha⁻¹. Para o controle da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*), percevejo-verde (*Nezara viridula*) e percevejo-verde-pequeno (*Piezodorus guildinii*), aplicou-se Decis 25 CE, na dosagem de 200 mL ha⁻¹ do produto comercial.

A colheita das plantas de soja foi manual, seguida de trilhagem mecânica das vagens. Após a trilhagem, os lotes de sementes permaneceram armazenados por um mês em câmara seca (35% UR e 23 °C) até os testes de laboratório. Embora os cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008 apresentassem ciclos diferentes, a colheita das sementes foi realizada na mesma data, dentro de cada época (R9: 02.04.2004 e R9 + 15 dias: 17.04.2004). Isso porque houve incidência do agente causador da ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), no estágio R6 do cultivar UFVS 2008 e no estágio R5 do cultivar UFVS 2002, antecipando, dessa forma, a maturação das plantas de soja pela senescência precoce das folhas. A colheita que seria realizada aos 30 dias após o estágio R9 da escala de Ritchie et al. (1982) não foi possível, porque as sementes estavam muito deterioradas no campo.

Para determinação do grau de umidade, foi utilizado o método-padrão de estufa. Para isso, utilizaram-se recipientes de metal com duas repetições e pesados. Após a anotação dos pesos dos recipientes, foram adicionadas a estes as sementes e, em seguida, levados para estufa a 105 ± 3 °C por 24 h. Após esse período, os recipientes foram retirados da estufa e, imediatamente, tampados e colocados em dessecador por 30 min. Posteriormente, os recipientes com as sementes secas foram pesados, sendo determinado o grau de umidade das sementes (base úmida), segundo os cálculos estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), sendo os resultados expressos em porcentagem.

Tabela 3 – Estádios de desenvolvimento da soja

Estádio	Descrição
I. Fase Vegetativa	
VC	Emergência a cotilédones abertos
V1	Primeiro nó; folhas unifoliadas abertas
V2	Segundo nó; primeiro trifólio aberto
V3	Terceiro nó; segundo trifólio aberto
Vn	Último nó com trifólio aberto, antes da floração
II. Fase Reprodutiva	
R1	Início da floração: até 50% das plantas com uma flor
R2	Floração plena: maioria dos racemos com flores abertas
R3	Final da floração: vagens com até 1,5 cm
R4	Maioria das vagens no terço superior com 2-4 cm
R5.1	Grãos perceptíveis ao tato a 10% na granação
R5.2	Maioria das vagens com granação de 10-25%
R5.3	Maioria das vagens entre 25 e 50% de granação
R5.4	Maioria das vagens entre 50 e 75% de granação
R5.5	Maioria das vagens entre 75 e 100% de granação
R6	Vagens com granação de 100% e folhas verdes
R7	Início da maturação: uma vagem normal na haste principal com coloração de madura, caracterizando o ponto de maturidade fisiológica
R7.1	Início a 50% de amarelecimento de folhas e vagens
R7.2	Entre 50 e 75% de folhas e vagens amarelas
R7.3	Mais de 75% de folhas e vagens amarelas
R8	Maturação plena: 95% das vagens com coloração de madura
R8.1	Início a 50% de desfolha
R8.2	Mais de 50% de desfolha na pré-colheita
R9	Ponto de maturação de colheita

Metodologia de descrição dos estádios de desenvolvimento, proposta por Fehr e Caviness (1977), modificada e adaptada por Ritchie et al. (1982).

Os dados climáticos de Viçosa, MG, observados durante os meses de condução do experimento, novembro de 2003 a março de 2004, indicaram que houve flutuações na precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar, principalmente nos meses que antecederam a colheita das sementes (Figura 1).

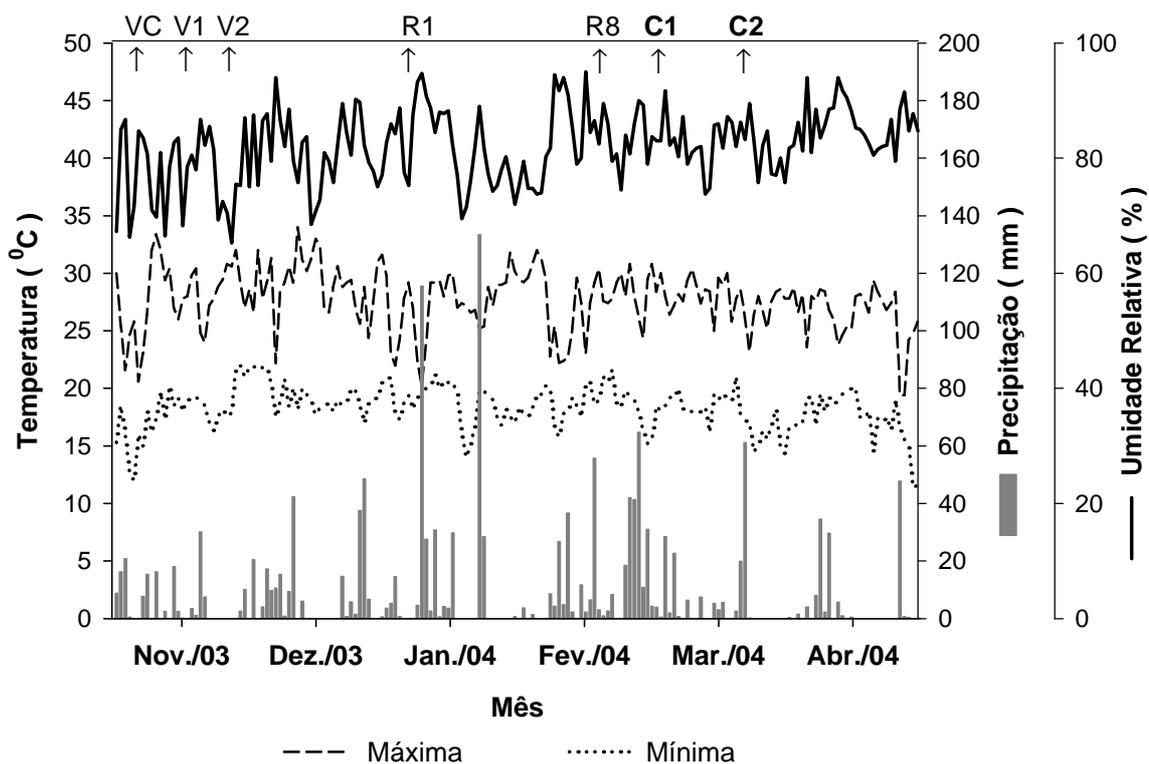


Figura 1 – Precipitação pluvial, umidade relativa do ar e temperaturas máxima e mínima diárias, observadas no decorrer dos meses de condução do experimento em 2003/04, com os estádios de desenvolvimento (RITCHIE et al., 1982) e as épocas de colheita de sementes de soja (C1: ponto de maturação de colheita-R9 e C2: 15 dias após o ponto de maturação de colheita-R9).

3.3. Avaliação de características agronômicas

Para verificar os prováveis efeitos dos fatores cultivares e arranjos de plantas, espaçamento entre linhas e população de plantas sobre as características agronômicas da soja, foram coletadas aleatoriamente, por parcela, seis plantas que se encontravam no estágio R9, nas quais foram avaliadas as seguintes características:

3.3.1. Altura de plantas

Determinou-se a média da altura das plantas em cada parcela útil, medindo em cm a distância compreendida entre a superfície do solo e a extremidade apical da haste principal da planta, na época da maturação.

3.3.2. Número de ramificações

Obtido pela contagem direta do número de ramos inseridos na haste principal de cada planta.

3.3.3. Acamamento

Considerou-se acamada a planta que apresentou ângulo maior que 45° de inclinação em relação à vertical. O acamamento foi estimado, visualmente, por ocasião da colheita, conforme a escala a seguir (BERNARD et al., 1965):

- 1 = todas as plantas eretas;
- 2 = plantas ligeiramente inclinadas ou algumas plantas acamadas;
- 3 = plantas moderadamente inclinadas ou 25 a 50% de plantas acamadas;
- 4 = plantas consideravelmente inclinadas ou 50 a 80% de plantas acamadas; e
- 5 = todas as plantas acamadas.

3.3.4. Taxa de sobrevivência de plantas

Calculada com base na relação entre o estande final no estádio (R9) e o estande inicial no estádio (V2) por metro linear, no sulco de semeadura. O resultado foi expresso em porcentagem.

3.3.5. Número de vagens por planta

Obtido pela contagem direta do número de vagens inseridas na haste principal e nas ramificações de cada planta.

3.3.6. Número de sementes por vagem

Foi calculado dividindo-se o número total de sementes pela quantidade de vagens encontradas por planta.

3.3.7. Peso de 100 sementes

Foram pesadas quatro amostras de 100 sementes (coletadas aleatoriamente na área útil de cada subparcela), em balança com precisão de três casas decimais. Os valores obtidos foram corrigidos para 13% de umidade, sendo o resultado expresso em gramas.

3.3.8. Produtividade

As sementes colhidas em cada uma das subparcelas foram pesadas em balança com precisão de três casas decimais, e a produtividade de cada parcela foi calculada em kg ha^{-1} e corrigida para 13% de umidade na base úmida.

3.4. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes

3.4.1. Teste de germinação no quinto dia

Foram utilizadas quatro repetições de 40 sementes, para cada tratamento. As sementes foram colocadas sobre duas folhas de papel germitest e cobertas por uma terceira folha. Essas folhas eram previamente umedecidas com água destilada, utilizando-se um volume de 2,5 vezes o peso do papel seco. Foram confeccionados rolos que foram colocados em germinador regulado à temperatura de 25 ± 1 °C.

As avaliações foram efetuadas segundo critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais obtidas no 5^o dia após a semeadura.

3.4.2. Teste de emergência de plântulas em leito de areia

Este teste foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se bandejas de plástico (27 x 32 x 6 cm) contendo areia previamente lavada e esterilizada com brometo de

metila. As irrigações foram realizadas sempre que necessárias. Para cada tratamento, foram semeadas 100 sementes, em quatro subamostras de 25 sementes por sulco.

A avaliação foi realizada quando as folhas unifoliadas estavam abertas (ROCHA, 1982). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, de acordo com critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

3.4.3. Teste de condutividade elétrica

Este teste foi realizado conforme a metodologia proposta pela AOSA (1983) e descrito por Marcos Filho et al. (1987). Quatro repetições de 25 sementes de cada parcela, previamente escolhidas para remoção daquelas com tegumento danificado, foram pesadas com precisão de 0,01 g, colocadas em copos plásticos contendo 75 mL de água deionizada e mantidas à temperatura de 25 °C por 24 h. Após esse período, a condutividade elétrica da solução foi medida em condutivímetro Digimed CD-20, e os dados obtidos em cada parcela foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de sementes.

3.4.4. Teste de envelhecimento acelerado

Foi utilizada a metodologia descrita por McDonald e Phaneendranath (1978), empregando-se 210 sementes com 14% de umidade por tratamento. As sementes foram distribuídas sobre tela de aço inox acoplada à caixa gerbox adaptada, contendo no fundo 40 mL de água destilada, a fim de proporcionar um ambiente com umidade relativa próxima a 100%. As caixas foram fechadas e transferidas para incubadora tipo BOD, em que permaneceram por 48 h, a 41 °C, conforme recomendações de Krzyzanowski et al. (1991). Após o período de envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, com quatro repetições de 40 sementes, conforme descrito no item 3.4.1. As avaliações foram feitas aos cinco dias após a instalação do teste, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

O restante das sementes foi utilizado para avaliação da umidade. O grau de umidade foi determinado após o envelhecimento acelerado, pelo método estabelecido pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

3.5.5. Teste de sanidade

A qualidade sanitária das sementes foi avaliada pelo “Blotter test” ou teste do papel-filtro, como indicado pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Em caixas gerbox lavadas e desinfetadas com hipoclorito de sódio 2% foram colocadas seis folhas de papel-filtro autoclavadas e embebidas em água, com estreptomicina 100 mg L⁻¹. Em cada gerbox foram distribuídas, equidistantemente, 25 sementes previamente tratadas com álcool 70% por 1 min, com hipoclorito de sódio 2% por mais 1 min e lavadas em água desmineralizada. Foram analisadas 100 sementes de cada tratamento (quatro repetições de 25 sementes). As caixas permaneceram em ambiente de laboratório por um período de sete dias, segundo critérios adotados por Henning (1987). Após o crescimento e a esporulação dos patógenos, foi determinada a porcentagem de sementes infectadas por *Phomopsis* spp., *Fusarium* spp. e porcentagem do total de fungos (*Alternaria* sp., *Aspergillus* spp., *Colletotrichum dematium*, *Cercospora kikuchii*, *Chaetomium* sp., *Fusarium* spp. e *Phomopsis* spp.).

3.6. Análise estatística

Os dados de altura de planta, número de ramificações, acamamento, taxa de sobrevivência de plantas no campo, número de vagens por planta, número de sementes por vagem fértil, massa de 100 sementes e produtividade foram analisados conforme o delineamento em blocos casualizados em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Já os dados de qualidades fisiológica (teste de germinação, emergência em leito de areia, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado) e sanitária (*Phomopsis* spp., *Fusarium* spp. e total de fungos) de sementes de soja foram analisados em parcelas subsubdivididas, no delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições.

Os dados obtidos em todas as avaliações foram submetidos aos testes de normalidade (teste de Lilliefors) e homogeneidade (teste de Cochran), que evidenciaram a não-necessidade de transformação dos dados de características agrônômicas. Já os dados referentes às qualidades fisiológica e sanitária foram transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$ para a realização dos testes, sendo apresentadas as médias destransformadas.

Para avaliar os efeitos diretos e indiretos dos componentes de produção (número de vagens planta⁻¹, número de sementes vagem⁻¹ e peso de 100 sementes) sobre a

produtividade de sementes de soja, realizou-se o desdobramento do coeficiente de correlação pela análise de trilha (CRUZ; REGAZZI, 2001).

As correlações lineares entre as características de qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja foram estimadas pelo método de Pearson (GOMES, 1985).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação de características agronômicas

4.1.1. Altura de plantas

Considerando 0,50 m a altura mínima da planta desejável para a colheita mecanizada (SEDIYAMA et al., 1986), observa-se que os valores obtidos ultrapassaram nos dois cultivares de soja submetidos a diferentes arranjos de plantas. Observou-se maior altura de plantas nos dois cultivares estudados, quando cultivados com 0,50 m entre linhas, em relação aos espaçamentos 0,30 e 0,40 m entre linhas (Tabela 4). Nos maiores espaçamentos ocorreu maior competição na fileira, pelo maior número de plantas por metro. Esses resultados estão de acordo com Arantes e Souza (1993) e Câmara (1998), que encontraram maior altura de plantas nos maiores espaçamentos entre linhas. Em relação ao cultivo de soja em diferentes populações de plantas, foi observado maior altura apenas no cultivar UFVS 2002, quando cultivado com 40 plantas m⁻², em comparação com as populações de 20 e 30 plantas m⁻² (Tabela 5). Esses resultados confirmam aqueles obtidos por Lueschen e Hicks (1977), os quais observaram que, quando há menor número de plantas de soja por área, ocorre redução na altura das plantas.

Tabela 4 – Altura de plantas de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, cultivados em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura

Espaçamento (m)	Altura (cm) ^{1/}	
	UFVS 2002	UFVS 2008
0,30	121,8 b	114,0 b
0,40	120,4 b	111,0 b
0,50	136,0 a	121,7 a

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5 – Altura de plantas de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, cultivados em diferentes populações de plantas

População (plantas m ⁻²)	Altura (cm) ^{1/}	
	UFVS 2002	UFVS 2008
20	116,3 b	111,4 a
30	125,3 b	115,4 a
40	136,5 a	120,0 a

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.1.2. Número de ramificações

Foi observado maior número de ramificações no cultivar UFVS 2002 nos arranjos com 20 plantas m⁻² e cultivados com 0,30 e 0,40 m entre linhas (Tabela 6). Já no cultivar UFVS 2008 os arranjos com 40 plantas m⁻² e cultivados com 0,30 e 0,50 m entre linhas apresentaram menor número de ramificações em relação aos demais arranjos (Tabela 7).

Esses resultados estão de acordo com os de Parvez et al. (1989), que observaram que, em um mesmo espaçamento entre linhas, a diminuição da população de plantas de soja de 40 para 20 e 10 plantas m⁻² aumentou o número total de ramos. O número de ramificações por planta da soja e seu desenvolvimento está correlacionado com a competição intra-específica por fatores do meio como água, luz e nutrientes (THOMAS et al., 1998). Segundo Ballaré et al. (1995), o crescimento das plantas é modificado pela população de plantas, ressaltando-se que isso ocorre, em parte, por mecanismos que

Tabela 6 – Número de ramificações em plantas de soja dos cultivares UFVS 2002, cultivados em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura e população de plantas^{1/}

Espaçamento (m)	População (plantas m ⁻²)	Nº de Ramificação Planta ⁻¹
		UFVS 2002
0,30	20	6,08 ab
	30	4,53 cd
	40	3,61 d
0,40	20	6,14 a
	30	4,28 cd
	40	3,58 d
0,50	20	4,93 bc
	30	4,61 cd
	40	4,23 cd

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 7 – Número de ramificações em plantas de soja dos cultivares UFVS 2008, cultivados em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura e população de plantas^{1/}

Espaçamento (m)	População (plantas m ⁻²)	Nº de Ramificação Planta ⁻¹
		UFVS 2008
0,30	20	5,88 a
	30	5,23 ab
	40	4,63 bc
0,40	20	6,05 a
	30	5,60 ab
	40	5,30 ab
0,50	20	5,72 ab
	30	5,24 ab
	40	3,81 c

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

usam informações sobre a luz do ambiente, por meio de fotossensores específicos. Exemplificaram que, com o aumento da população, ocorrem mudanças na relação vermelho extremo/vermelho, que atuarão como sinais para que a planta diminua o número de ramos.

4.1.3. Acamamento

As plantas dos cultivares estudados apresentaram maior acamamento com aumento da população de plantas (Tabela 8). Com exceção das plantas de soja do cultivar UFVS 2008 cultivadas com 20 plantas m⁻² e no espaçamento de 0,30 m entre linhas, todos os outros arranjos ultrapassaram o limite máximo de 2,5, aceitável para a colheita mecanizada, segundo Hartwig e Jamison (1966) (Tabelas 8 e 9).

Tabela 8 – Avaliação do acamamento de plantas de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, cultivados em diferentes populações de plantas

População (plantas m ⁻²)	Acamamento ^{1/}	
	UFVS 2002	UFVS 2008
20	2,6 c	2,0 c
30	3,6 b	3,0 b
40	4,6 a	4,0 a

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 9 – Avaliação do acamamento de plantas de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, cultivados em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura

Espaçamento (m)	Acamamento ^{1/}	
	UFVS 2002	UFVS 2008
0,30	2,9 b A	2,0 c B
0,40	3,8 a A	3,0 b B
0,50	4,0 a A	4,0 a A

^{1/} Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao cultivo de soja em diferentes espaçamentos entre linhas, foi observado maior acamamento de plantas nos espaçamentos de 0,40 e 0,50 m entre linhas, em relação ao espaçamento de 0,30 m entre linhas no cultivar UFVS 2002 (Tabela 9). Já as plantas do cultivar UFVS 2008 apresentaram maior acamamento com

o aumento dos espaçamentos entre linhas (Tabela 9). Na avaliação do acamamento entre os cultivares, foi observado que o cultivar UFVS 2002, nos espaçamentos de 0,30 e 0,40 m entre linhas, acamou mais em relação ao cultivar UFVS 2008 (Tabela 9). Essa diferença pode estar relacionada com o hábito de crescimento do cultivar UFVS 2002, que apresentou maior altura no campo, refletindo maior acamamento nos espaçamentos 0,30 e 0,40 m entre linhas. Já no espaçamento de 0,50 m entre linhas não houve diferença quanto ao acamamento das plantas, porque nesse nível de espaçamento foi suficiente para provocar acamamento nos dois cultivares, pela maior altura observada das plantas no campo.

4.1.4. Taxa de sobrevivência de plantas

A taxa de sobrevivência de plantas a campo do cultivar UFVS 2002 foi maior nos arranjos com 20 e 30 plantas m^{-2} cultivados com 0,30 m entre linhas e 20 plantas m^{-2} cultivado com 0,40 m entre linhas (Tabela 10). No arranjo com 40 plantas m^{-2} e cultivado com 0,50 m entre linhas foi observado menor sobrevivência de plantas, apesar de não diferir estatisticamente do arranjo com 30 plantas m^{-2} cultivado com 0,50 m entre linhas. Os demais arranjos proporcionaram taxa de sobrevivência de plantas intermediária no cultivar UFVS 2002 (Tabela 10).

Tabela 10 – Taxa de sobrevivência de plantas de soja dos cultivares UFVS 2002 cultivados em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura e população de plantas

Espaçamento (m)	População (plantas m^{-2})	Sobrevivência de Plantas (%) ^{1/}
		UFVS 2002
0,30	20	94,2 ab
	30	88,3 abc
	40	70,6 d
0,40	20	96,9 a
	30	82,1 c
	40	70,4 d
0,50	20	86,5 bc
	30	65,0 de
	40	56,3 e

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No cultivar UFVS 2008, os arranjos com 20, 30 e 40 plantas m⁻² cultivados com 0,30 m entre linhas e 20 plantas m⁻² com 0,40 m entre linhas proporcionaram maior sobrevivência de plantas (Tabela 11). Já os arranjos com 40 plantas m⁻² cultivado com 0,40 e 0,50 m entre linhas favoreceram menor sobrevivência de plantas. Os demais arranjos proporcionaram sobrevivência de plantas intermediárias (Tabela 11).

A maior taxa de sobrevivência de plantas observadas nos arranjos com menor espaçamento entre linhas e nas três populações estudadas se deve à menor competição intra-específica das plantas nas linhas de semeadura. Segundo Pires et al. (1998), a redução na competição ocorre principalmente por luz, mas também permite melhor aproveitamento de água, interceptação mais rápida da radiação solar e maior exploração do solo pelas raízes.

Tabela 11 – Taxa de sobrevivência de plantas de soja dos cultivares UFVS 2008, cultivados em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura e população de plantas

Espaçamento (m)	População (plantas m ⁻²)	Sobrevivência de Plantas (%) ^{1/}
		UFVS 2008
0,30	20	95,8 a
	30	90,6 abc
	40	90,0 abc
0,40	20	91,2 a
	30	82,1 bc
	40	67,5 d
0,50	20	82,0 bc
	30	81,0 c
	40	71,0 d

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.1.5. Número de vagens por planta

O cultivar UFVS 2002 apresentou maior número de vagens nos arranjos de 20, 30 e 40 plantas m⁻² cultivados com 0,30 m entre linhas e 20 plantas m⁻² com 0,40 m entre linhas (Tabela 12). Nos arranjos com 40 plantas m⁻² cultivados com 0,50 m entre linhas, verificou-se menor número de vagens por planta e que não diferiu dos arranjos com 40 plantas m⁻² cultivados com 0,40 e 0,50 m entre linhas (Tabela 12). No cultivar

UFVS 2008 foi observado maior número de vagens por planta apenas no arranjo com 20 plantas m⁻² cultivado com 0,30 m entre linhas (Tabela 13). Os arranjos com 40 plantas m⁻² cultivados com 0,30 e 0,50 m entre linhas permitiram menor número de vagens por planta. Já os demais arranjos de plantas do cultivar UFVS 2008 proporcionaram produção intermediária de vagens por planta (Tabela 13).

Tabela 12 – Número de vagens por planta dos cultivares UFVS 2002, cultivados em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura e população de plantas^{1/}

Espaçamento (m)	População (plantas m ⁻²)	Nº de Vagens Planta ⁻¹
		UFVS 2002
0,30	20	72,3 a
	30	69,3 a
	40	64,5 ab
0,40	20	64,0 ab
	30	58,1 bc
	40	52,3 cd
0,50	20	57,3 bc
	30	52,0 cd
	40	45,3 d

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 13 – Número de vagens por planta dos cultivares UFVS 2008, cultivados em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura e população de plantas^{1/}

Espaçamento (m)	População (plantas m ⁻²)	Nº de Vagens Planta ⁻¹
		UFVS 2008
0,30	20	118,6 a
	30	85,3 de
	40	65,3 g
0,40	20	107,2 b
	30	104,1 bc
	40	94,3 cd
0,50	20	96,5 c
	30	81,3 ef
	40	74,8 fg

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Essas plantas com mais espaços para se desenvolverem no sentido horizontal parecem ter obedecido a uma estratégia de partição de fotossintatos que privilegiou a produção de vagens. Esse aumento no número de vagens por planta seria a principal explicação do aumento na produção de semente por planta. A maior demanda de fotoassimilados, proporcionada pelo maior número de vagens, pode ter sido suprida nos tratamentos com menor competição intra-específica, principalmente por luz. O dossel da soja se caracteriza por apresentar uma camada superior de folhas, que dificulta a penetração de luz nos estratos inferiores (RAMBO, 2003). Bergamaschi et al. (1981), medindo a penetração de luz no perfil do dossel, verificaram que, no início do período reprodutivo, cerca de 50% da radiação líquida estava disponível no nível do solo. Nos estádios R5 (início do enchimento de grãos) e R6, apenas 10% dessa radiação atingia a parte inferior da comunidade de plantas e 20%, a parte média.

Esses dados concordam com os de Carpenter e Board (1997), que postulam a existência de uma relação inversa entre a população de plantas e o número de vagens produzidas por planta. O número de vagens é o componente do rendimento que mais sofre modificações pela utilização de práticas de manejo diferenciadas (COOPERATIVE..., 1994). Thomas (1992) afirmou que as vagens produzidas nos ramos da planta de soja contribuem com até 70% do rendimento de sementes.

4.1.6. Número de sementes por vagem

Os arranjos com 30 e 40 plantas m^{-2} cultivados com 0,50 m proporcionaram menor número de sementes por vagem em relação aos demais arranjos estudados com o cultivar UFVS 2002 (Tabela 14). Já no cultivar UFVS 2008 os arranjos com 30 e 40 plantas m^{-2} cultivados com 0,30 e 0,50 m entre linhas favoreceu maior produção de sementes por vagem, apresentando maior plasticidade nas maiores populações de plantas e espaçamentos entre linhas, com reflexo no maior número de sementes por vagem (Tabela 15).

4.1.7. Peso de 100 sementes

Em relação ao peso de 100 sementes, foi observado maior peso de sementes de soja no cultivar UFVS 2002 (Tabela 16). Não ocorreram diferenças no peso de 100 sementes entre os arranjos adotados e sim entre os cultivares. Esses resultados estão de

Tabela 14 – Número de sementes por vagem do cultivar UFVS 2002, cultivado em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura e população de plantas^{1/}

Espaçamento (m)	População (plantas m ⁻²)	Nº de Sementes Vagem ⁻¹
		UFVS 2002
0,30	20	1,67 a
	30	1,70 a
	40	1,74 a
0,40	20	1,49 a
	30	1,56 a
	40	1,57 a
0,50	20	1,62 a
	30	1,44 b
	40	1,13 b

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 15 – Número de sementes por vagem do cultivar UFVS 2008, cultivado em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura e população de plantas^{1/}

Espaçamento (m)	População (plantas m ⁻²)	Nº de Sementes Vagem ⁻¹
		UFVS 2008
0,30	20	1,73 b
	30	1,83 a
	40	1,92 a
0,40	20	1,69 b
	30	1,70 b
	40	1,75 b
0,50	20	1,65 b
	30	1,92 a
	40	2,01 a

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 16 – Peso de 100 sementes dos cultivares de soja UFVS 2002 e UFVS 2008

Cultivares	Peso de 100 sementes (g) ^{1/}
UFVS 2002	13,50 a
UFVS 2008	11,10 b

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

acordo com os de Board et al. (1990), que observaram que o tamanho da semente e o número de sementes por vagem não foram afetados pelo arranjo de plantas, explicando que isso ocorreu em função de estes componentes serem determinados no final do ciclo reprodutivo da soja e terem controle genético substancial, razão de sua pequena variação (COOPERATIVE..., 1994).

4.1.8. Produtividade

Foi observado maior produtividade no cultivar UFVS 2002, nos arranjos com 20, 30 e 40 plantas m^{-2} , cultivado com 0,30 m entre linhas e 20 plantas m^{-2} cultivado com 0,40 e 0,50 m entre linhas (Tabela 17). A menor produtividade ocorreu no arranjo com 40 plantas m^{-2} com 0,50 m entre linhas (Tabela 17). Segundo Souza et al. (1997), essa redução da produtividade pode estar relacionada com a maior competição intra-específica das plantas, causando menor atividade fotossintética das folhas e menor remobilização de C e N nas sementes.

Tabela 17 – Produtividade de sementes de soja do cultivar UFVS 2002, cultivado em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura e população de plantas

Espaçamento (m)	População (plantas m^{-2})	Produtividade ($kg\ ha^{-1}$) ^{1/}
		UFVS 2002
0,30	20	2.125,0 a
	30	2.102,3 ab
	40	2.086,2 ab
0,40	20	1.774,4 abc
	30	1.638,4 bc
	40	1.546,3 c
0,50	20	1.712,5 abc
	30	1.577,6 c
	40	1.042,1 d

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O arranjo de plantas que proporcionou maior produtividade no cultivar UFVS 2008 foi a combinação da população de 20 plantas m^{-2} com o espaçamento de 0,30 m entre linhas ($3.089\ kg\ ha^{-1}$) (Tabela 18). Esses resultados concordam com os de Rambo

et al. (2003), em que o arranjo de plantas que apresentou maior produtividade foi a combinação da população de 20 plantas m⁻² com o espaçamento de 0,20 m (5.014 kg ha⁻¹), em comparação com o espaçamento de 0,40 m (4.322 kg ha⁻¹) nessa mesma população. A maior produtividade obtida nesse arranjo está relacionada com a diminuição da competição intra-específica. Segundo Pires et al. (1998), a redução na competição ocorre, principalmente, por luz, mas também permite melhor aproveitamento de água, interceptação mais rápida da radiação e maior exploração do solo pelas raízes.

Tabela 18 – Produtividade de sementes de soja do cultivar UFVS 2008, cultivado em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura e população de plantas

Espaçamento (m)	População (plantas m ⁻²)	Produtividade (kg ha ⁻¹) ^{1/}
		UFVS 2008
0,30	20	3.089,3 a
	30	1.967,0 bc
	40	1.995,0 b
0,40	20	2.030,0 b
	30	2.070,3 b
	40	1.652,0 bc
0,50	20	1.871,8 bc
	30	1.638,0 bc
	40	1.514,8 c

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os arranjos utilizados neste trabalho, que proporcionaram melhor distribuição das plantas na área, podem ter aumentado a penetração de luz nos estratos inferiores do dossel, elevando a produção fotossintética e contribuindo para o aumento da produtividade de sementes. O maior número de ramos obtidos nos tratamentos com maior produtividade pode ter proporcionado maior número de locais para formação de estruturas reprodutivas, resultando em maior número de vagens férteis e contribuindo para o aumento da produtividade.

Os resultados obtidos nos arranjos de plantas que proporcionaram maior rendimento de sementes devem-se ao maior número de ramos e de vagens férteis, nos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008.

4.2. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes

4.2.1. Teste de germinação (TG)

Os espaçamentos de 0,30 e 0,40 m entre linhas proporcionaram produção de sementes com maior germinação e vigor, avaliados pela primeira contagem do teste de germinação (BRASIL, 1992), nos dois cultivares estudados (Tabela 19). As sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, produzidas na população de 20 plantas m^{-2} , apresentaram maior germinação (85 e 81%), respectivamente (BRASIL, 1992) (Tabela 20). A baixa germinação de sementes observada nos maiores espaçamentos entre linhas e populações de plantas pode estar relacionada com o maior nível de acamamento nesses arranjos (Tabelas 8 e 9). Melfi et al. (1996), estudando diferentes níveis de acamamento (0; 22,5; 45; 67,5; e 90^o), observaram diminuição da germinação com o aumento dos níveis de acamamento das plantas de soja.

Tabela 19 – Germinação de sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, ambos cultivados em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura, no teste de germinação

Espaçamento (m)	Germinação (%) ^{1/}	
	UFVS 2002	UFVS 2008
0,30	84 a	79 a
0,40	82 ab	76 ab
0,50	80 b	75 b

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 20 – Germinação de sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, ambos cultivados em diferentes populações de plantas, no teste de germinação

População (plantas m^{-2})	Germinação (%) ^{1/}	
	UFVS 2002	UFVS 2008
20	85 a	81 a
30	81 b	77 b
40	80 b	73 c

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com a legislação para comercialização de sementes de soja para o Estado de Minas Gerais (MINAS GERAIS, 1992), no entanto, os lotes de sementes somente podem ser comercializados quando apresentarem um mínimo de 75% de germinação. Por esse critério, as sementes do cultivar UFVS 2002, cultivado nos três níveis de espaçamentos entre linhas, nas três populações de plantas e colhidas no estádio R9, estão aptas para a comercialização. Considerando 80% o valor mínimo de germinação aceitável para o bom estabelecimento da cultura da soja no campo (SEDIYAMA et al., 1972), verificou-se que todos os tratamentos, por esse critério, apresentariam desempenho adequado no campo. No cultivar UFVS 2008, as sementes produzidas nos três níveis de espaçamentos adotados apresentaram valores mínimos para a comercialização (Tabela 19). Já as sementes do cultivar UFVS 2008 produzidas na população de 40 plantas m⁻² não apresentaram valores mínimos para a comercialização no Estado de Minas Gerais (Tabela 20).

As sementes de soja colhidas no estádio R9 (ponto de maturação de colheita) apresentaram 82 e 77% de germinação nos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, respectivamente, sendo esses valores maiores do que a germinação de sementes colhidas 15 dias após o ponto de maturação de colheita (R9) (Tabela 21). Os valores de germinação de sementes dos cultivares de soja estudados, colhidas no estádio R9, ficaram acima do padrão estabelecido para o Estado de Minas Gerais, para sementes certificadas (Tabela 21).

Tabela 21 – Germinação de sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, colhidas no estádio R9 (ponto de maturação de colheita) e R9 + 15 dias após o ponto de maturação de colheita, no teste de germinação

Época de Colheita	Germinação (%) ^{1/}	
	UFVS 2002	UFVS 2008
R9	82 a	77 a
R9 + 15 dias	62 b	52 b

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foi observado que sementes colhidas mais distantes do estádio R9 apresentaram as menores porcentagens de germinação, ou seja, o retardamento de colheita afetou

negativamente a germinação das sementes (Tabela 21). De acordo com Silva et al. (1979), a grande redução na germinação quando a colheita foi realizada aos 15 dias após o estágio R9 pode, em parte, ser atribuída ao longo período de permanência da semente no campo, como fator importante na deterioração ou perda de vigor, principalmente se as condições climáticas forem favoráveis a esse processo. Resultados semelhantes foram encontrados por Costa (1984) e Braccini et al. (1994b), ou seja, o retardamento de colheita proporcionou redução na germinação das sementes de soja.

4.2.2. Teste de emergência de plântulas em leito de areia

A emergência de plântulas em leito de areia foi maior nas sementes do cultivar UFVS 2002, em relação ao cultivar UFVS 2008 (Tabela 22).

Tabela 22 – Emergência de plântulas de soja em leito de areia de sementes dos cultivares de soja UFVS 2002 e UFVS 2008, cultivados em diferentes arranjos de plantas

Cultivares	Emergência (%) ^{1/}
UFVS 2002	78 a
UFVS 2008	71 b

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se que ambos os cultivares apresentaram maior emergência nas menores populações de plantas (Tabela 23). O maior acamamento verificado na população de 40 plantas m⁻² (Tabela 8) pode ter ocasionado diminuição da emergência de plântulas em sementes dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008.

O retardamento de colheita provocou redução da emergência de plântulas de sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008 (Tabela 24). Resultados semelhantes foram obtidos por Del Giúdice (1990) e Braccini et al. (1994b), indicando que a permanência em campo induz à redução na germinação e vigor. De acordo com Carvalho e Nakagawa (1988), essa diminuição de germinação e vigor deve-se às condições climáticas que promovem ciclos de umedecimento e secagem, tendo como resultado final a redução da qualidade fisiológica das sementes.

Tabela 23 – Avaliação da emergência de plântulas em leito de areia de sementes dos cultivares de soja UFVS 2002 e UFVS 2008, cultivados em diferentes populações de plantas

População (plantas m ⁻²)	Emergência (%) ^{1/}	
	UFVS 2002	UFVS 2008
20	81 a	75 a
30	78 ab	71 a
40	76 b	66 b

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 24 – Avaliação da emergência de plântulas em leito de areia de sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, colhidas no estágio R9 (ponto de maturação de colheita) e R9 + 15 dias após o ponto de maturação de colheita

Época de Colheita	Emergência (%) ^{1/}	
	UFVS 2002	UFVS 2008
R9	79 a	71 a
R9 + 15 dias	47 b	41 b

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.2.3. Teste de condutividade elétrica

As sementes do cultivar de soja UFVS 2002 produzidas na população de 30 e 40 plantas m⁻² apresentaram menor vigor pelo teste de condutividade elétrica evidenciado pela maior lixiviação de solutos. Já na população de 20 plantas m⁻² o vigor foi maior (Tabela 25). No entanto, não houve diferença no vigor das sementes do cultivar UFVS 2008, produzidas em diferentes populações de plantas, pelo teste de condutividade elétrica (Tabela 25). Portanto, observaram-se tendência de diminuição do vigor e menor integridade das membranas de sementes, com aumento da população de plantas, nos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008. Esse comportamento pode estar relacionado com maior acamamento de plantas de soja a campo, nas maiores populações de plantas (Tabela 8).

Tabela 25 – Condutividade elétrica de sementes dos cultivares de soja UFVS 2002 e UFVS 2008, cultivados em diferentes populações de plantas

População (plantas m ⁻²)	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) ^{1/}	
	UFVS 2002	UFVS 2008
20	80 b	96 a
30	84 ab	98 a
40	93 a	104 a

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Sementes dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008 produzidas em diferentes espaçamentos entre linhas não apresentaram diferenças no vigor pelo teste de condutividade elétrica. Houve diferença no vigor de sementes apenas entre os cultivares de soja cultivados no espaçamento de 0,50 m entre linhas, em que o cultivar UFVS 2002 apresentou maior vigor ($80 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) (Tabela 26).

Tabela 26 – Condutividade elétrica de sementes dos cultivares de soja UFVS 2002 e UFVS 2008, cultivados em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura

Espaçamento (m)	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) ^{1/}	
	UFVS 2002	UFVS 2008
0,30	93 aA	95 aA
0,40	85 aA	97 aA
0,50	80 aB	105 aA

^{1/} Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O retardamento de colheita de sementes de soja possibilitou detectar a redução do vigor com o atraso da colheita de 15 dias após o ponto de maturação de colheita (R9) (Tabela 27). Observou-se que o retardamento da colheita diminuiu a qualidade das sementes, fato também verificado por Rocha (1982). Observou-se ainda que não houve diferenças entre os cultivares quanto à época de colheita (Tabela 27).

Tabela 27 – Condutividade elétrica de sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, colhidas no estágio R9 (ponto de maturação de colheita) e R9 + 15 dias após o ponto de maturação de colheita

Época de Colheita	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) ^{1/}	
	UFVS 2002	UFVS 2008
R9	86 bA	99 bA
R9 + 15 dias	152 aA	144 aA

^{1/} Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.2.4. Teste de envelhecimento acelerado

Considerando-se que a resposta ao envelhecimento depende, principalmente, da interação de temperatura, período de exposição, grau de umidade e qualidade das sementes, estas estavam com 14% de água ao serem submetidas ao teste. O grau de umidade foi determinado após o envelhecimento acelerado, apresentando 27 e 30% de água, com variações de 3 a 4% entre as amostras. Essas variações são toleráveis, segundo Krzyzanowski et al. (1999).

Pelo teste de envelhecimento acelerado, foi observado redução no vigor de sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, com o atraso da colheita de 15 dias após o ponto de maturação de colheita (R9), nos arranjos de plantas adotados (Tabelas 28 e 29). As sementes dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, obtidas nas menores populações de plantas e nos três espaçamentos entre linhas, proporcionaram maior germinação pelo teste de envelhecimento acelerado (Tabelas 28 e 29).

4.2.5. *Fusarium* spp.

A incidência de *Fusarium* spp. nas sementes aumentou com o incremento da população de plantas, nos dois cultivares estudados (Tabela 30). A avaliação da qualidade sanitária das sementes infectadas por *Fusarium* spp., em diferentes populações de plantas, demonstrou ser eficiente para avaliar a qualidade das sementes.

Tabela 28 – Porcentagem de germinação de sementes de soja obtidas em experimento de espaçamento entre linhas de semeadura, população de plantas, cultivar UFVS 2002, e colhidas em duas épocas (R9 – ponto de maturação de colheita e R9 + 15 dias após o ponto de maturação de colheita), no teste de envelhecimento acelerado

Espaçamento (m)	População (plantas m ⁻²)	Germinação (%) ^{1/}	
		Época de Colheita	
		R9	R9 + 15 dias
0,30	20	57,8 bA	42,0 aB
	30	31,0 deA	25,0 cB
	40	25,2 eA	20,8 cA
0,40	20	54,8 bA	38,5 abB
	30	45,0 cA	33,5 bB
	40	28,8 deA	24,0 cA
0,50	20	65,8 aA	36,8 abB
	30	61,4 abA	37,2 abB
	40	32,8 dA	19,6 cB

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 29 – Porcentagem de germinação de sementes de soja obtidas em experimento de espaçamento entre linhas de semeadura, população de plantas, cultivar UFVS 2008, e colhidas em duas épocas (R9 – ponto de maturação de colheita e R9 + 15 dias após o ponto de maturação de colheita), no teste de envelhecimento acelerado

Espaçamento (m)	População (plantas m ⁻²)	Germinação (%) ^{1/}	
		Época de Colheita	
		R9	R9 + 15 dias
0,30	20	69,8 aA	37,6 abB
	30	54,3 cA	31,3 bcB
	40	34,5 eA	29,4 cA
0,40	20	68,8 abA	34,6 abcB
	30	50,5 cdA	29,7 cB
	40	32,3 eA	15,3 dB
0,50	20	62,8 bA	40,2 aB
	30	47,3 dA	35,5 abcB
	40	32,7 eA	21,3 dB

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 30 – Porcentagem de incidência de *Fusarium* spp. em sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, cultivados em diferentes populações de plantas

População (plantas m ⁻²)	<i>Fusarium</i> spp. (%) ^{1/}	
	UFVS 2002	UFVS 2008
20	3,67 c	4,08 c
30	5,08 b	6,25 b
40	7,25 a	9,50 a

^{1/} Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008 apresentaram maior incidência de *Fusarium* spp. quando colhidas 15 dias após o ponto de maturação de colheita (R9), nos três níveis de espaçamento entre linhas (Tabelas 31 e 32), o que está de acordo com o observado por Severo e Lin (1981), os quais relataram que o retardamento da colheita causa aumento da incidência e severidade do ataque fúngico. Não houve diferença na incidência de *Fusarium* spp. nas sementes, entre os cultivares colhidos na mesma época e cultivados nos espaçamentos de 0,30; 0,40; e 0,50 m entre linhas (Tabelas 31 e 32).

Tabela 31 – Porcentagem de incidência de *Fusarium* spp. em sementes de soja do cultivar UFVS 2002 cultivado em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura, colhidas em duas épocas (R9 – ponto de maturação de colheita e R9 + 15 dias após o ponto de maturação de colheita)

Espaçamento (m)	<i>Fusarium</i> spp. (%) ^{1/}	
	Época de Colheita	
	R9	R9 + 15 dias
0,30	4,92 aB	22,60 aA
0,40	4,92 aB	23,70 aA
0,50	6,17 aB	22,30 aA

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 32 – Porcentagem de incidência de *Fusarium* spp. em sementes de soja do cultivar UFVS 2008 cultivado em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura, colhidas em duas épocas (R9 – ponto de maturação de colheita e R9 + 15 dias após o ponto de maturação de colheita)

Espaçamento (m)	<i>Fusarium</i> spp. (%) ^{1/}	
	Época de Colheita	
	R9	R9 + 15 dias
0,30	4,67 aB	17,80 aA
0,40	6,17 aB	19,80 aA
0,50	9,00 aB	20,00 aA

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.2.6. *Phomopsis* spp.

Na avaliação da incidência de *Phomopsis* spp., observou-se que a qualidade sanitária das sementes foi influenciada pela época de colheita, pois, com o retardamento da colheita de 15 dias após o R9, houve aumento da incidência desse fungo nos dois cultivares estudados, diminuindo a qualidade das sementes (Tabelas 33 e 34). Foi observado maior incidência de *Phomopsis* spp. em sementes colhidas em R9 dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, cultivados nos arranjos com maior população de plantas nos três espaçamentos entre linhas (Tabelas 33 e 34).

4.2.7. Total de fungos

Os resultados indicaram que ocorreram diferenças significativas entre as épocas de colheita de sementes de soja dentro de cada cultivar UFVS 2002 e UFVS 2008, cultivados nos diferentes arranjos de plantas, cuja colheita realizada 15 dias após o ponto de maturação de colheita (R9) favoreceu a maior incidência de fungos (Tabelas 35 e 36). Dentre os vários patógenos transmitidos internamente pelas sementes e que poderão inibir sua germinação e, ou, ser fonte de inóculo primário na cultura, podem ser citados: *Phomopsis* spp., *Colletotrichum dematium* e *Fusarium* spp. (GOMES et al., 1984).

Tabela 33 – Porcentagem de incidência de *Phomopsis* spp. em sementes de soja do cultivar UFVS 2002 cultivado em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura e população de plantas, colhidas em duas épocas (R9 – ponto de maturação de colheita e R9 + 15 dias após o ponto de maturação de colheita)

Espaçamento (m)	População (plantas m ⁻²)	<i>Phomopsis</i> spp. (%) ^{1/}	
		Época de Colheita	
		R9	R9 + 15 dias
0,30	20	3,5 eB	32,5 cA
	30	6,0 bcdeB	32,8 cA
	40	9,5 abcB	31,8 cA
0,40	20	4,0 deB	45,8 bA
	30	8,5 abcdeB	45,8 bA
	40	11,0 abB	42,5 bA
0,50	20	4,7 cdeB	47,3 bA
	30	8,5 abcdeB	53,0 aA
	40	12,0 aB	43,0 bA

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 34 – Porcentagem de incidência de *Phomopsis* spp. em sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008 cultivados em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura e população de plantas, colhidas em duas épocas (R9 – ponto de maturação de colheita e R9 + 15 dias após o ponto de maturação de colheita)

Espaçamento (m)	População (plantas m ⁻²)	<i>Phomopsis</i> spp. (%) ^{1/}	
		Época de Colheita	
		R9	R9 + 15 dias
0,30	20	4,2 c B	48,0 ef A
	30	6,2 c B	52,8 bcde A
	40	12,5 b B	54,0 abcd A
0,40	20	4,0 c B	45,0 f A
	30	5,0 c B	55,0 abcd A
	40	11,5 b B	50,0def A
0,50	20	4,2 c B	51,5 cde A
	30	12,7 b B	58,0 ab A
	40	19,0 a B	58,5 a A

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 35 – Porcentagem de total de fungos (*Alternaria* sp., *Aspergillus* spp., *Colletotrichum dematium*, *Cercospora kikuchii*, *Chaetomium* sp., *Fusarium* spp. e *Phomopsis* spp.) em sementes de soja do cultivar UFVS 2002, cultivado em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura e população de plantas, colhidas em duas épocas (R9 – ponto de maturação de colheita e R9 + 15 dias após o ponto de maturação de colheita)

Espaçamento (m)	População (plantas m ⁻²)	Total de Fungos (%) ^{1/}	
		Época de Colheita	
		R9	R9 + 15 dias
0,30	20	9,0 dB	63,5 bcA
	30	14,2 bcdB	58,8 cA
	40	19,0 abcB	52,3 dA
0,40	20	9,5 dB	74,0 aA
	30	16,0 bcdB	72,0 aA
	40	22,3 abB	67,5 abA
0,50	20	11,3 cdB	72,3 aA
	30	20,0 abB	73,0 aA
	40	25,3 aB	71,5 abA

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 36 – Porcentagem de total de fungos (*Alternaria* sp., *Aspergillus* spp., *Colletotrichum dematium*, *Cercospora kikuchii*, *Chaetomium* sp., *Fusarium* spp. e *Phomopsis* spp.) em sementes de soja do cultivar UFVS 2008, cultivado em diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura e população de plantas, colhidas em duas épocas (R9 – ponto de maturação de colheita e R9 + 15 dias após o ponto de maturação de colheita)

Espaçamento (m)	População (plantas m ⁻²)	Total de Fungos (%) ^{1/}	
		Época de Colheita	
		R9	R9 + 15 dias
0,30	20	9,3 cB	70,3 bcA
	30	13,3c B	75,2 abcA
	40	28,3 bB	78,5 aA
0,40	20	9,3 cB	68,0 cA
	30	12,0 cB	77,0 abA
	40	29,7 bB	75,8 abcA
0,50	20	11,7 cB	80,3 aA
	30	28,2 bB	81,0 aA
	40	44,5 aB	79,5 aA

^{1/} Em cada conjunto de médias, os valores seguidos de pelo menos uma mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As sementes dos cultivares UFVS 2002 e 2008 colhidas no estádio R9 e nos arranjos com maior população de plantas, nos três espaçamentos entre linhas, apresentaram maior incidência de fungos (Tabelas 35 e 36). A densa folhagem nos arranjos com maior população de plantas proporciona um microclima de alta umidade no interior da copa, constituindo um dos fatores de maior importância para a infecção das sementes no campo (ABAWI et al., 1997).

4.3. Análise de trilha dos componentes de produção de sementes de soja

Os efeitos diretos e indiretos dos componentes de produção sobre o rendimento de sementes dos cultivares de soja UFVS 2002 e UFVS 2008, por meio da análise de trilha, estão apresentados nas Tabelas 37 e 38. O número de vagens por planta e o número de sementes por vagem apresentaram efeito direto sobre o rendimento de sementes de soja (0,510 e 0,528), respectivamente. Ambos os componentes de produção exibiram correlação significativa de 0,94, com o rendimento de sementes de soja no cultivar UFVS 2002 (Tabela 37). Observou-se também efeito indireto desses componentes de 0,408 e 0,423 no rendimento de sementes de soja (Tabela 37).

Tabela 37 – Efeito dos componentes de produção (NVP – número de vagens planta⁻¹, NSV-número de sementes vagem⁻¹ e PCS-peso de 100 sementes) na produtividade de sementes do cultivar de soja UFVS 2002 ^{1/}

	Coeficiente de Trilha			
	NVP	NSV	PCS	Correlação (r)
NVP	(0,510)	0,423	0,005	0,94 **
NSV	0,408	(0,528)	0,001	0,94 **
PCS	-0,194	-0,017	(-0,014)	-0,23 ns
R ²		0,978		

^{1/}Valores entre parênteses na linha são efeitos diretos e os demais, efeitos indiretos. ** (0,01 > p 0,001), * (0,05 > p 0,01) e ns não-significativos a 5% de probabilidade, pelo teste F.

O número de vagens por planta e o número de sementes por vagem apresentaram efeito direto de 0,667 e 0,035 no rendimento de sementes de soja do cultivar UFVS 2008, embora apenas o número de vagens por planta apresentasse correlação significativa (r = 0,61) com o rendimento de sementes (Tabela 38). Ocorreu efeito indireto do número de vagens por planta e peso de 100 sementes (0,328 e 0,037) sobre o rendimento de sementes de soja (Tabela 38).

Tabela 38 – Efeito dos componentes de produção (NVP – número de vagens planta⁻¹, NSV-número de sementes vagem⁻¹ e PCS – peso de 100 sementes) sobre a produtividade de sementes do cultivar de soja UFVS 2008 ^{1/}

	Coeficiente de Trilha			Correlação (r)
	NVP	NSV	PCS	
NVP	(0,667)	-0,029	-0,030	0,61*
NSV	-0,556	(0,035)	0,037	-0,48 ns
PCS	0,328	-0,021	(-0,062)	0,25 ns
R ²		0,373		

^{1/} Valores entre parênteses na linha são efeitos diretos e os demais, efeitos indiretos. ** (0,01 > p 0,001), * (0,05 > p 0,01) e ns não-significativos a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Os resultados da análise de coeficiente de trilha dos componentes de produção apontaram que o número por vagens de planta e o número de sementes por vagem foram os componentes de produção que influenciaram o aumento da produtividade de sementes de soja no cultivar UFVS 2002. Já no cultivar UFVS 2008 o número de vagens por planta foi o componente de produção que proporcionou aumento da produtividade de sementes de soja.

4.4. Correlação dos caracteres de qualidades fisiológica e sanitária de sementes

As estimativas dos coeficientes de correlação linear entre os caracteres das sementes dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008 estão apresentadas nas Tabelas 39 e 40. Foram utilizadas médias dos cultivares cultivados em diferentes arranjos de plantas e colhidos em duas épocas (R9 e R9 + 15 dias após o ponto de maturação de colheita (R9)).

Comparando os dados apresentados nessas tabelas, observou-se maior número de correlações significativas na primeira época de colheita, decorrente da influência do arranjo de plantas nas qualidades fisiológica e sanitária de sementes dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008 quando colhidas no estágio R9 – ponto de maturação de colheita de sementes de soja (Tabela 39). Já na época de colheita R9 + 15 dias após o ponto de maturação de colheita as sementes dos cultivares estudados apresentaram baixas qualidades fisiológica e sanitária, não ocorrendo, dessa forma, correlações entre os caracteres de qualidade de sementes (Tabela 40).

Tabela 39 – Estimativa da correlação de Pearson entre os caracteres de qualidades fisiológica (TG – teste de germinação, ELA – emergência em leito de areia, CE – condutividade elétrica e EA – envelhecimento acelerado) e sanitária de sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, colhidas no estádio R9 (ponto de maturação de colheita) ^{1/}

	TG	ELA	CE	EA
ELA	0,92 **			
CE	-0,59 **	-0,67**		
EA	0,44 ns	0,35 ns	-0,35 ns	
<i>Fusarium spp.</i>	-0,74 **	-0,66 **	0,49 *	-0,67 **
<i>Phomopsis spp.</i>	-0,73 **	-0,58 **	0,42 ns	-0,78 **
Totais de fungos	-0,77 **	-0,67 **	0,47 *	-0,75 **

^{1/} ** (0,01 > p 0,001), * (0,05 > p 0,01) e ns não-significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; N=18 tratamentos (3 espaçamentos, 3 populações e 2 cultivares).

Tabela 40 – Estimativa da correlação de Pearson entre os caracteres de qualidades fisiológica (TG – teste de germinação, ELA – emergência em leito de areia, CE – condutividade elétrica e EA – envelhecimento acelerado) e sanitária de sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, colhidas 15 dias após o ponto de maturação de colheita R9 ^{1/}

	TG	ELA	CE	EA
ELA	0,95 **			
CE	-0,51 *	-0,45 ns		
EA	0,40 ns	0,40 ns	-0,28 ns	
<i>Fusarium spp.</i>	-0,45 ns	0,33 ns	-0,06 ns	0,14 ns
<i>Phomopsis spp.</i>	-0,25 ns	-0,31 ns	-0,28 ns	0,18 ns
Totais de fungos	-0,18 ns	-0,28 ns	-0,39 ns	-0,29 ns

^{1/} ** (0,01 > p 0,001), * (0,05 > p 0,01) e ns não-significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; N=18 tratamentos (3 espaçamentos, 3 populações e 2 cultivares).

A análise das correlações indicou que *Fusarium spp.* e o total de fungos (*Alternaria sp.*, *Aspergillus spp.*, *C. dematium*, *Cercospora kikuchii*, *Chaetomium sp.*, *Fusarium spp.* e *Phomopsis spp.*) apresentaram correlações significativas com os caracteres de qualidade fisiológica, TG (teste de germinação), ELA (emergência em leito de areia), CE (condutividade elétrica) e EA (envelhecimento acelerado) de sementes (Tabela 39), com *Phomopsis spp.* apenas não se correlacionando com CE (condutividade elétrica) (Tabela 39). Essas correlações evidenciaram que os fungos são os agentes bióticos que mais influenciam a perda de qualidade das sementes de soja no campo.

Observou-se que o teste de CE (condutividade elétrica) apresentou correlação significativa com os testes de TG (teste de germinação) e ELA (emergência em leito de areia) (Tabela 39). Essas correlações são importantes porque permitem avaliar o vigor de forma rápida e simples, através da CE (condutividade elétrica), e com grandes possibilidades de uso em empresas produtoras de sementes. A primeira contagem do teste de germinação apresentou correlação significativa com a emergência em leito de areia.

Verificou-se correlação significativa na época de colheita R9 + 15 dias entre CE (condutividade elétrica) e TG (teste de germinação), indicando que o teste rápido de CE (condutividade elétrica) pode ser usado para avaliar o vigor de sementes de soja na segunda época de colheita (Tabela 40).

5. RESUMO E CONCLUSÕES

No ano agrícola 2003/04 foi conduzindo um experimento com o objetivo de avaliar os caracteres agronômicos e as qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, submetidos a três espaçamentos entre linhas (0,30; 0,40; e 0,50 m), combinados com três populações de plantas (20, 30 e 40 plantas m^{-2}), em duas épocas de colheita (R9 – ponto de maturação de colheita e R9 + 15 dias após o ponto de maturação de colheita).

No campo, avaliaram-se as características: altura de planta, número de ramificações por planta, acamamento e taxa de sobrevivência de plantas a campo. No laboratório, foram analisados os números de vagens por planta, número de sementes por vagem, peso de 100 sementes, rendimento e as qualidades fisiológica e sanitária das sementes, pelos testes de germinação, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado, *Fusarium* spp., *Phomopsis* spp. e total de fungos (*Alternaria* sp., *Aspergillus* spp., *Colletotrichum dematium*, *Cercospora kikuchii*, *Chaetomium* sp., *Fusarium* spp. e *Phomopsis* spp.). Avaliou-se também, em casa de vegetação, a emergência de plântulas em leito de areia.

Os resultados permitiram concluir que:

O cultivar UFVS 2002 apresentou maior produtividade de sementes de soja nos arranjos de 20 plantas m^{-2} com 0,30; 0,40; e 0,50 m entre linhas (2.125, 1.774 e 1.713 kg ha^{-1}) e 30 e 40 plantas m^{-2} com 0,30 m entre linhas (2.102 e 2.086 kg ha^{-1}) e o cultivar UFVS 2008, no arranjo de 20 plantas m^{-2} com 0,30 m entre linhas (3.089 kg ha^{-1}). Os arranjos de 20 plantas m^{-2} com 0,30; 0,40; e 0,50 m entre linhas

proporcionaram menor acamamento de plantas e maior germinação e vigor de sementes dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008. Houve menor incidência de *Fusarium* spp., *Phomopsis* spp., *Alternaria* sp., *Aspergillus* spp., *Colletotrichum dematium*, *Cercospora kikuchii*, *Chaetomium* sp., *Fusarium* spp. e *Phomopsis* spp. em sementes dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, obtidas nos arranjos de 20 plantas m⁻² com 0,30; 0,40; e 0,50 m entre linhas e 30 plantas m⁻² com 0,30 e 0,40 m entre linhas. O retardamento da colheita de 15 dias após o ponto de maturação de colheita (R9) diminuiu o vigor e sanidade das sementes dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAWI, G.S.; CROSIER, D.C.; COBB, A.C. Pod-flecking of snap beans caused by *Alternaria alternata*. **Plant Disease Reporter**, v. 61, n. 11, p. 901-906, 1997.

ARANTES, N.E.; SOUZA, P.M. **Cultura da soja nos cerrados**. Belo Horizonte: Potafos, 1993. 535 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 88 p. (Handbook on seed testing. Contribution, 32).

BALLARÉ, C.L.; SCOPEL, A.L.; SÁNCHEZ, R.A. Plant photomorphogenesis in canopies, crop growth, and yield. **Hort Science**, St. Joseph, v. 30, n. 6, p. 1172-1181, 1995.

BERGAMASCHI, H. Perfis de radiação em uma comunidade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em dois estádios de desenvolvimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2., 1981, Pelotas. **Anais...** Pelotas, RS: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1981. p. 173-178.

BERNARD, R.L.; CHAMBERLAIN, D.W.; LAWRENCE, R.E. **Results of cooperative uniform soybean tests**. Washington, D.C.: USDA, 1965. 134 p.

BOARD, J.E.; HARVILLE, B.G.; SAXTON, A.M. Narrow-row seed-yield enhancement indeterminate soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 82, n. 1, p. 64-68, 1990.

BOARD, J.E.; HARVILLE, B.G. A criterion for acceptance of narrow-row culture in soybean. **Agronomy Journal**, v. 86, n. 6, p. 1103-1106, 1994.

BONATO, E.R. Programa nacional de pesquisa de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., 1981, Brasília. **Anais...** Londrina, PR: EMBRAPA/CNPSo, 1982. v. 2, p. 765-793.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365 p.

BULLOCK, D.; KHAN, S.; RAYBURN, A. Soybean yield response to narrow rows is largely due to enhanced early growth. **Crop Science**, Madison, v. 38, n. 4, p. 1011-1016, 1998.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2001. 390 p.

CÂMARA, G.M.S. **Desempenho produtivo dos cultivares de soja IAC-17, IAC-12 e IAC-19, semeados em três épocas de semeadura e em cinco densidades de plantas**. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1998. 165 f. Tese (Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CARPENTER, A.C.; BOARD, J.E. Growth dynamic factors controlling soybean yield stability across plant populations. **Crop Science**, Madison, v. 37, n. 5, p. 1520-1526, 1997.

CARVALHO, J.C. **Testes fisiológicos e bioquímicos na avaliação da germinação e do vigor de sementes de soja**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 56 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, N.J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 2. ed. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1988. 424 p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, N.J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal, SP: Funep, 2000. 588 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safra 2003/04**. 6º Levantamento da Produção Nacional. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 20 out. 2004.

COOPER, R.L. Influence of soybean production practices on lodging and seed yield in highly productive environments. **Agronomy Journal**, Madison, v. 63, n. 3, p. 490-493. 1971.

COOPERATIVE EXTENSION SERVICE AMES. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1994. 20 p.

COSTA, A.V. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com tegumento impermeável, produzida em três localidades do Brasil Central**. Viçosa, MG: UFV, 1984. 146 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Sci. agric.**, v. 53, n. 1, p. 31-42, 1996.

DEL GIÚDICE, M.P. **Influência de temperatura constantes e alternadas na germinação de sementes de variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhidas em quatro épocas.** Viçosa, MG: UFV, 1990. 60 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science & Technology**, Zürich, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

DHINGRA, O.D.; SEDYAMA, C.S.; CARRARO, I.M.; REIS, M.S. Behavior of 4 soybean cultivars to seed-infecting fungi in delayed harvest. **Fitopatologia Brasileira**, v. 3, n. 3, p. 277-282, 1978.

DHINGRA, O.D.; ACUÑA, R.S. **Patologia de sementes de soja.** Viçosa, MG: Editora UFV, 1997. 119 p.

EGLI, D. B. Mechanisms responsible for soybean yield response to equidistant planting patterns. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, n. 6, p. 1046-1049, 1994.

ELLIS, M.A.; MACHADO, C.C.; PRASARTSEE, C.; SINCLAIR, J.B. Occurrence of *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* (*Phomopsis* sp.), in various soybean seed lots. **Plant Dis. Report.**, Beltsville, Maryland, v. 58, n. 1, p. 173-176, 1974.

EMBRAPA. Ministério da Agricultura, do desenvolvimento e da reforma agrária. Serviço de produção de sementes básicas. **Padrões estaduais de sementes.** Brasília: EMBRAPA/SPI, 1993. 47 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Tecnologia de produção de soja** – Região central do Brasil: 2005. Ribeirão Preto, SP, 2005. 239 p. (Sistema de produção 6).

FAO – Organization de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentation. **El cultivo de la soja en los tropicos.** Mejoramento y produccion. Londrina, PR: Produccion y Proteccion Vegetal, 1995. 254 p.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development.** Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p.

FEHR, W.R. Soybean. In: FEHR, W.R.; HADLEY, H.H. (Eds.). **Hybridization of crop plants.** Madison: American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, 1980. p. 589-599.

FERREIRA, L.P.; LEHMAN, P.S.; ALMEIDA, A.M.R. **Doenças da soja no Brasil.** Londrina, PR: EMBRAPA/CNPSO, 1979. 41 p. (Circular Técnica 1).

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

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

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A.; VIEIRA, M.T.S. Implantação de testes de sanidade como rotina em laboratório de análises de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 7, p. 213-220, 1985.

GARCIA, A. Manejo da cultura da soja para alta produtividade. In: SIMPÓSIO SOBRE CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: Fealq, 1992. p. 213-235.

GOMES, J.C. Fungos associados à mancha púrpura da soja a variação da germinação. In: **Reunião de Pesquisa da Soja RS/SC**. Porto Alegre, 1975. 10 p.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 11. ed. Piracicaba, SP: ESALQ/USP, 1985. 466 p.

GOMES, J.L.L.; SEDYAMA, T.; SEDYAMA, C.S. et al. Efeito de quatro épocas de plantio de linhagens e de variedades de soja e incidência de patógenos nas sementes. In: **Encontro técnico sobre a cultura da soja**, 1984, Ponta Porã. Viçosa, MG: UFV, 1984. p. 120-124.

GREEN, D. E.; PINNEL, C. L.; CAVANAN, L. E.; WILLIAMS, L. F. Effect of planting date and maturity date on soybean seed quality. **Agronomy Journal**, Madison, v. 57, n. 2, p. 165-168, 1965.

HARTWIG, E.E.; JAMISON, K.W. Methods. In: **The uniform soybean tests southern states**. Urbana, III: Regional Soybean Laboratory, 1966. p. 8.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. Piracicaba, SP: 2002. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

HENNING, A.A. Testes de sanidade de sementes de soja. In: SOAVE, J.C.; WETEZEL, M.M.V.S. **Patologia de sementes**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1987. p. 441-454.

HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B. Problemas na avaliação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 2, n. 5, p. 23-33, 1987.

HEPPERLY, P.R.; SINCLAIR, J.B. Relationships among *Cercospora Kikuchii*, other seed mycoflora, and germination of soybeans in Puerto Rico and Illinois. **Plant Dis.**, v. 65, p. 130-132, 1981.

HEPPERLY, P. R. Fusarium species and their association with soybean seed under humid tropical conditions in Puerto Rico. **J. Agr. UNI.**, Puerto Rico, v. 69, p. 25-33, 1985.

IKEDA, T. Soybean planting patterns in relation to yield and yield components. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84, n. 6, p. 923-926, 1992.

JOHNSTON, T.J.; PENDLETON, J.W. Contribution of leaves at different canopy levels to seed production of upright and lodging soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). **Crop Sci.**, Madison, v. 8, n. 3, p. 291-292, 1968.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Londrina, PR: ABRATES, 1999. p. 3-21.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.S. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, v. 1, n. 2, p. 15-50, 1991.

LUESCHEN, W.E.; HICKS, D.R. Influence of plant population on field performance of three soybean cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v. 69, n. 3, p. 390-393, 1977.

MACHADO, J.C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Lavras, MG: ESAL/FAEPE, 1988. 107 p.

MAEHLER, A.R. **Crescimento e rendimento de duas cultivares de soja em resposta ao arranjo de plantas e regime hídrico**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 108 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MARCOS FILHO, J. Maturidade fisiológica de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 15, n. 3, p. 447-460, 1980.

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

MARCOS-FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Coods.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina, PR: ABRATES, 1999. Cap. 1, p. 1-9.

MELFI, F. **Efeito do acamamento na produtividade e na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhidas em duas épocas**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 44 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MINAS GERAIS, Secretaria de Agriculture Comissão Estadual de Sementes e Muda. **Normas, padrões e procedimentos para produção de sementes básicas, certificadas e fiscalizadas**. Belo Horizonte, 1992. 110 p.

McDONALD, M.B.; PHANEENDRANATH, B.R. A modified accelerated aging vigor test procedure. **J. Seed Technol.**, v. 3, n. 1, p. 27-37, 1978.

McGEE, D.C. Epidemiology of soybean seed decay by *Phomopsis* and *Diaporthe* spp. **Seed Sci. & Technol.**, v. 11, p. 719-729, 1983.

MOORE, S. H. Uniformity of planting effect on soybean population parameters. **Crop Science**, Madison, v. 31, n. 4, p. 1049-1051, 1991.

NEERGAARD, P. **Seed pathology**. London, PR: MacMillan Press, 1978. v. 2, 1250 p.

OILSEEDS – **World market and Trade**. Washington: USDA, 2002.

PARVEZ, A.Q.; GARDNER, F. P.; BOOTE, K. J. Determinate and indeterminate type soybean cultivar response to patterns, density and planting date. **Crop Science**, Madison, v. 29, n. 1, p. 150-157, 1989.

PASSOS, G.A. **Avaliação de caracteres agronômicos e de qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivados em diferentes regiões de Minas gerais**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 91 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PEIXOTO, C.P.; CÂMARA, G.M.S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S.; GUERZONI, R.A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimentos de grãos. **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 1, p. 89-96, 2000.

PELUZIO, J.M.; GOMES, R.S.; ROCHA, R.N.C.; DARY, E.P.; FIDÉLIS, R.R. Densidade e espaçamento de plantas de soja cultivar Conquista em Gurupi – TO. **Bioscience Journal**, v. 16, n. 1, p. 3-13, 2000.

PEREIRA, L.A.G.; COSTA, N.P.; QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade de semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes** v. 1, p. 77-89, 1979.

PESKE, S.T. Qualidade de semente de soja e produtividade. In: Tecnologia e competitividade da soja no mercado global, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Fundação Mato Grosso, 2000. p. 15-17.

PIRES, J.L.; COSTA, J.A.; THOMAS, A. L. Rendimento de grãos de soja influenciado pelo arranjo de plantas e níveis de adubação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 183-188, 1998.

QUEIROZ, T.F.N. **Qualidade fisiológica de sementes de genótipos de soja sem lipoxigenases**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 56 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Cienc. Rural**, v. 33, n. 3, p. 405-411, maio/jun. 2003.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 359 p.

RESENDE, J. C. F. **Qualidade fisiológica e sanitária das sementes de variedade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes épocas de colheita e condições de armazenamento.** Viçosa, MG: UFV, 1993. 115 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E. **How a soybean plant develops.** Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1982. 20 p.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E.; BENSON, G.O. **How a soybean plant develops.** Ames: Iowa State University of Science and Technology; Cooperative Extension Service, 1994. 20 p.

ROCHA, V.S. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em três épocas de colheita.** Viçosa, MG: UFV, 1982. 109 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

ROCHA, V.S.; OLIVEIRA, A.B.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J.L.L.; SEDIYAMA, C.S.; PEREIRA, M.G. **A qualidade de semente de soja.** Viçosa, MG: UFV, 1990. 76 p. (Apostila 188).

RUBIN, S. de A.L. Comportamento da cultivar "FEPAGRO-RS 10" em seis densidades de semeadura ano planalto médio riograndense. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, Passo Fundo, RS. **Anais...** Passo Fundo, RS: EMBRAPA, 1997. 187 p.

SEDIYAMA, C.S. **Influência do retardamento de colheita de soja sobre a deiscência das vagens, qualidade e poder germinativo das sementes.** Viçosa, MG: UFV, 1972. 68 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

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

SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, C.S.; OLIVEIRA, A.B. Comportamento de variedades de soja em Monte Alegre de Minas, MG. Ano Agrícola, 1984/85. In: —. **Dia de campo da cultura da soja na Fazenda Sucotriza-ABC, A e P.** Viçosa, MG: UFV, 1986. p. 12-9.

SEVERO, J.L.; LIN, S.S. Efeito do período de colheita no vigor e fitossanidade das sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 257-271, 1981.

SILVA, C.M.; MESQUITA, A.N.; PEREIRA, L.A.G. Efeito da época de colheita na qualidade da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 1, p. 41-48, 1979.

SILVA CASTRO, C.A. **Evolução de hexanal e aldeídos totais como índices para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** Viçosa, MG: UFV, 1989. 114 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SINCLAIR, J.B.; BACKMAN, P.A. **Compendium of soybean diseases**. 3. ed. [S. l.]: APS Press, The American Phytopathological Society, 1989. 106 p.

SONEGO, O.R.; BOLKAN, H.A. Fungos associados com sementes de dezesseis variedades de soja cultivadas na Brasil. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FITOPATOLOGIA, 11., Viçosa. **Resumos...** Viçosa, MG: UFV, 1978.

SOUZA, P.I.; EGLI, D.B.; BRUENING, W. Water stress during seed filling and leaf senescence in soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, n. 5, p. 807-812, 1997.

TANAKA, M.S.A. Patógenos associados a sementes de soja. **Summa Phytopathologica**, v. 14, p. 158-179, 1988.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L. Rendimento de grãos de soja afetado pelo espaçamento entre linhas e fertilidade do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 4, p. 543-546, 1998.

TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja. **Pesq. agropec. Bras.**, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002.

VENTIMIGLIA, L.A. Potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade de fósforo no solo e dos espaçamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 195-199, 1999.

VIEIRA, R.D.; PENARIOL, A.L.; PERECIN, D. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 9, p. 1333-1338, 2002.

WILCOX, J.R.; ABNEY, T.S. Effects of *Cercospora Kikuchii* on soybeans. **Phytopathology**, n. 63, p. 796-797, 1973.

WOODS, S.J.; SWEARINGIN, M.L. Influence of simulated early lodging upon soybean seed yield and its components. **Agron. J.**, Madison, v. 69, n. 2, p. 239-242. 1977.

ZITO, R. K. **Padrões eletroforéticos de proteínas e qualidade fisiológica durante o desenvolvimento da semente da soja**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 76 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Tabela 1A – Resumo da análise de variância das características agronômicas avaliadas nos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, obtidas em diferentes arranjos de plantas

FV	GL	Quadrado Médio ^{1/}			
		Altura	Número de Ramificação/planta	Acamamento	Taxa de Sobrevivência
Bloco	3	259,781	0,034	0,092	108,373
Cultivar (C)	1	1973,385 ns	6,667 **	5,555 *	372,827 *
Resíduo (a)	3	367,277	0,165	0,185	26,981 ns
Espaçamento (Es)	2	1196,314 **	0,973 ns	15,264 **	1283,898 **
População (P)	2	1249,899 **	15,500 **	23,014 **	2434,704 **
Es x P	4	63,977 ns	0,396 ns	0,368 ns	59,294 ns
Es x C	2	66,518 ns	0,688 ns	1,847 **	247,611 **
P x C	2	202,879 ns	0,907 ns	0,014 ns	272,536 **
Es x P x C	4	30,256 ns	1,288 *	0,243 ns	105,398 *
Resíduo (b)	48	117,279	0,493	0,156	27,860
CV (%)					
Parcela		15,86	8,18	13,01	6,39
Subparcela		10,35	16,32	13,81	7,51

^{1/} ** (0,01 > p 0,001), * (0,05 > p 0,01) e ns não-significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2A – Resumo da análise de variância das características agronômicas avaliadas nos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, obtidas em diferentes arranjos de plantas

FV	GL	Quadrado Médio ^{1/}			
		Nº de Vagens/Planta	Nº de Sementes/Vagem	Peso de 100 Sementes	Produtividade
Bloco	3	15,682	0,002	4,060	74189,580
Cultivar (C)	1	18976,766 **	1,152 **	115,722 **	1098609,115 **
Resíduo (a)	3	24,490	0,033	2,018	61765,827
Espaçamento (Es)	2	1101,927 **	0,148 **	0,300 ns	2771213,886 **
População (P)	2	2386,160 **	0,019 ns	0,974 ns	1287029,634 **
Es x P	4	195,708 **	0,027 ns	0,553 ns	166050,346 ns
Es x C	2	772,146 **	0,201 **	0,206 ns	1697,668 ns
P x C	2	551,376 **	0,149 **	0,612 ns	206442,693 ns
Es x P x C	4	301,572 **	0,111 **	0,319 ns	357316,286 *
Resíduo (b)	48	33,951	0,025	0,461	77279,919
CV (%)					
Parcela		6,53	10,93	11,56	13,38
Subparcela		8,89	11,03	6,38	17,28

^{1/} ** (0,01 > p 0,001), * (0,05 > p 0,01) e ns não-significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 3A – Resumo da análise de variância do teste de germinação (TG), emergência em leito de areia (ELA), condutividade elétrica (CE) e envelhecimento acelerado (EA) de sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, obtidas em diferentes arranjos de plantas e colhidas em duas épocas (R9 e R9 + 15 dias após o ponto de maturação de colheita)

FV	GL	Quadrado Médio ^{1/}			
		TG	ELA	CE	EA
Bloco	3	8,102	12,903	0,389	34,272
Cultivar (C)	1	227,768 ns	518,634 *	9,526 ns	220,185 *
Resíduo (a)	3	73,304	46,393	2,258	18,486
Espaçamento (Es)	2	44,167 *	63,671 ns	0,169 ns	3,518 ns
População (P)	2	147,519 **	143,457 **	1,724 *	2878,329 **
Es x P	4	2,668 ns	0,630 ns	0,139 ns	103,429 **
Es x C	2	4,980 ns	35,182 ns	2,332 **	216,112 **
P x C	2	4,445 ns	13,066 ns	0,114 ns	4,696 ns
Es x P x C	4	6,387 ns	1,060 ns	0,273 ns	50,192 *
Resíduo (b)	48	13,659	20,392	0,416	11,191
Época (Ep)	1	361,670 **	678,593 **	7,742 **	715,554 **
Ep x C	1	62,489 ns	32,130 ns	9,833 **	132,845 *
Ep x Es	2	25,946 ns	15,194 ns	0,106 ns	178,002 **
Ep x P	2	8,659 ns	0,153 ns	0,225 ns	340,118 **
Ep x Es x P	4	3,768 ns	0,875 ns	0,158 ns	28,275 ns
Ep x Es x C	2	12,012 ns	17,159 ns	1,028 ns	291,982 **
Ep x P x C	2	5,965 ns	1,996 ns	0,143 ns	6,446 ns
Ep x Es x P x C	4	65,645 ns	9,413 ns	0,798 ns	86,054 **
Resíduo (c)	54	35,597	25,788	0,398	16,129
		CV (%)			
Parcela		13,54	11,34	15,69	10,08
Subparcela		6,74	8,68	7,78	9,06
Subsubparcela		10,60	9,99	5,82	10,44

^{1/} ** (0,01 > p 0,001), * (0,05 > p 0,01) e ns não-significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 4A – Resumo da análise de variância dos dados relativos ao teste de qualidade sanitária de sementes de soja dos cultivares UFVS 2002 e UFVS 2008, obtidas em diferentes arranjos de plantas e colhidas em duas épocas (R9 e R9 + 15 dias)

FV	GL	Quadrado Médio ^{1/}		
		<i>Fusarium</i> spp.	<i>Phomopsis</i> spp.	Total de Fungos
Bloco	3	16,116	0,304	11,033
Cultivar (C)	1	24,383 ns	18,200 ns	130,950 *
Resíduo (a)	3	6,816	12,237	6,166
Espaçamento (Es)	2	78,557 **	68,76 **	228,437 **
População (P)	2	192,833 **	492,454 **	1107,827 **
Es x P	4	11,032 ns	10,296 ns	21,897 **
Es x C	2	16,917 *	27,770 **	47,504 **
P x C	2	5,238 ns	17,604 *	110,253 **
Es x P x C	4	5,862 ns	12,198 ns	10,242 ns
Resíduo (b)	48	4,709	5,011	5,906
Época (Ep)	1	404,701 **	2080,125 **	3140,281 **
Ep x C	1	123,765 **	261,631 **	86,180 *
Ep x Es	2	76,284 **	31,220 *	122,258 **
Ep x P	2	4,027 ns	50,731 **	169,477 **
Ep x Es x P	4	12,983 ns	14,974 ns	39,120 *
Ep x Es x C	2	62,711 **	323,499 **	471,655 **
Ep x P x C	2	1,583 ns	6,779 ns	18,108 ns
Ep x Es x P x C	4	15,308 ns	42,645 **	69,844 **
Resíduo (c)	54	8,139	9,736	12,445
		CV (%)		
Parcela		19,09	21,83	10,01
Subparcela		18,33	16,13	11,32
Subsubparcela		13,98	10,53	8,51

^{1/} ** (0,01 > p > 0,001), * (0,05 > p > 0,01) e ns não-significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.