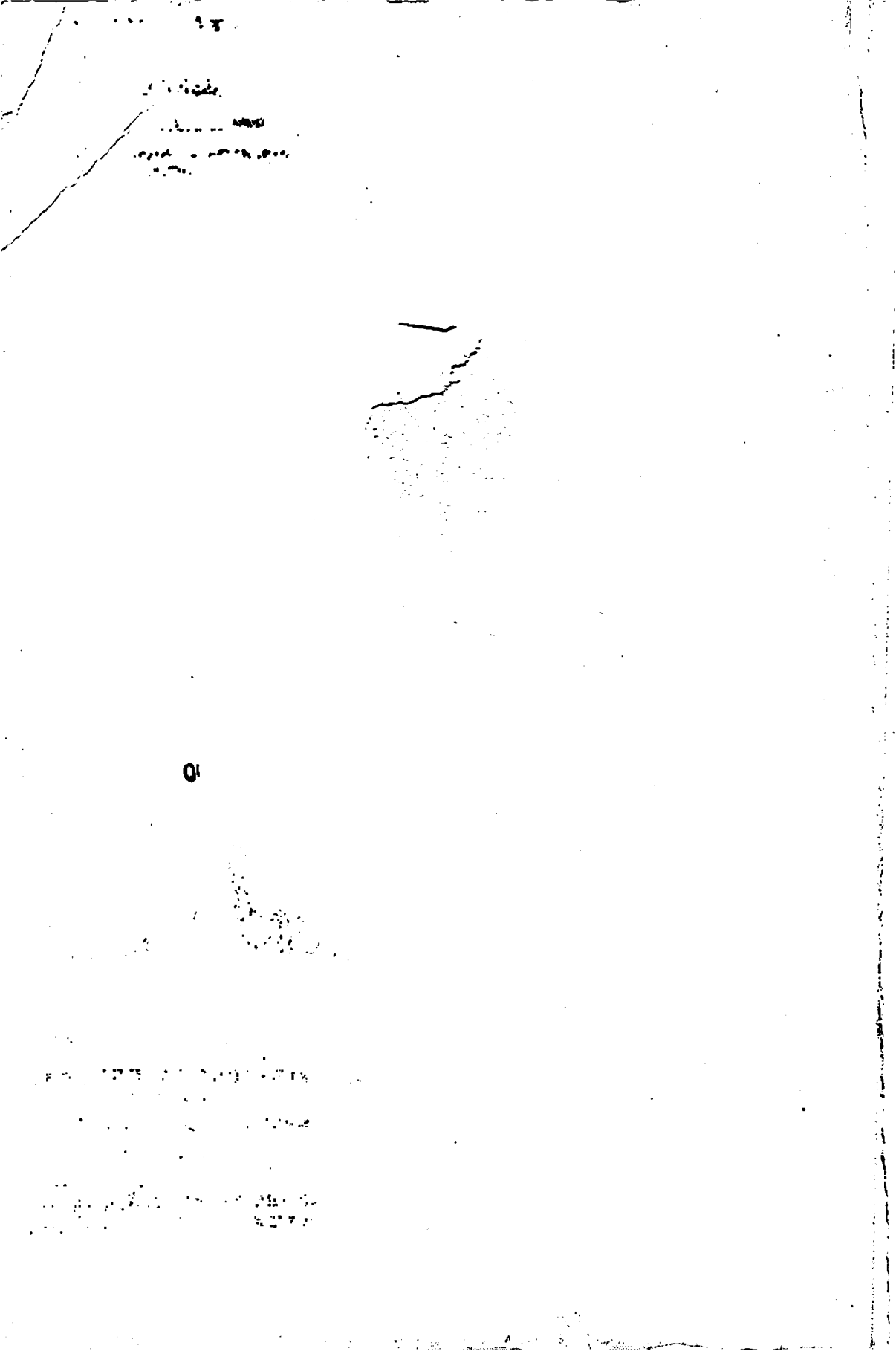


**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES
DE CULTIVARES DE SOJA DE CICLO
PRECOCE, SEMEADAS EM TRÊS ÉPOCAS, NA
REGIÃO DE GOIÂNIA**

ELAINY BOTELHO CARVALHO PEREIRA

1998



ELAINY BOTELHO CARVALHO PEREIRA

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA DE CICLO PRECOCE, SEMEADAS EM TRÊS ÉPOCAS, NA REGIÃO DE GOIÂNIA

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

Orientador

Prof. ANTÔNIO CARLOS FRAGA

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
1998

[REDACTED]
 [REDACTED]
 [REDACTED] T 623.342
 [REDACTED] PER
 [REDACTED]
 [REDACTED]
 [REDACTED] 16 04 1955

**Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e Catalogação da
Biblioteca Central da UFLA**

Pereira, Elainy Botelho Carvalho

Avaliação da qualidade de sementes de cultivares de soja de ciclo precoce,
semeadas em três épocas, na região de Goiânia / Elainy Botelho Carvalho
Pereira. -- Lavras, 1998.

105 p. : il.

Orientador: Antônio Carlos Fraga.

Tese (Doutorado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Soja. 2. Semente. 3. Qualidade. I. Universidade Federal de
Lavras. II. Título.

CDD-633.3421

ELAINY BOTELHO CARVALHO PEREIRA

**AValiação DA QUALIDADE DE SEMENTES DE CULTIVARES
DE SOJA DE CICLO PRECOCE, SEMEADAS EM TRÊS ÉPOCAS,
NA REGIÃO DE GOIÂNIA.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Curso de Doutorado em
Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para
obtenção do título de "Doutor".

APROVADA em 24 de março de 1998

Prof. Dra. Édila Vilela de Rezende Von Pinho

UFLA

Prof. Dr. Augusto Ramalho de Moraes

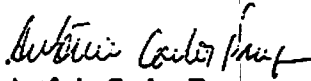
UFLA

Dr. Plínio Itamar de Melo de Souza

EMBRAPA - CPAC

Dr. Verni Kitzmann Wehrmann

**Agropecuária Dois
Marcos Ltda.**


Prof. Dr. Antônio Carlos Fraga
UFLA
(Orientador)

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL**

**A todos os agricultores que abnegadamente se dedicam a produzir alimentos, para
saciar a fome de todos brasileiros,**

OFEREÇO

À minha tia Laila, pela coragem, amor e apoio durante parte desta vida,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS, a Jesus e à Nossa Senhora, por tudo.

A meu pai, Marcos Botelho de Carvalho, exemplo de humildade e otimismo, e à minha mãe, Janete Guedes de Carvalho, exemplo de garra, fé e determinação, pela oportunidade da reencarnação e pela criação dentro dos princípios do Evangelho Segundo o Espiritismo de Allan Kardec.

À minha irmã, Eliane, por estar comigo durante esta fase de minha jornada evolutiva e pelos exemplos de amor, humildade, despreendimento e responsabilidade.

A meu marido, Ailton, pela presença constante, com amor, carinho, fidelidade e grande colaboração em todas as fases de minha formação profissional.

À minha prima, Laíla de Carvalho, pelo grande amor fraternal e inestimável colaboração, transformando seu lar numa extensão do nosso.

À Universidade Federal de Lavras, pelas inúmeras oportunidades de aprendizagem e formação profissional.

À EMGOPA e EMATER-GO, pela oportunidade de aperfeiçoamento profissional e suporte financeiro.

Ao CNPq, pela concessão de bolsa de estudo.

Ao Sr. Geraldo Bibiano, pela sensibilidade com os interesses da agricultura goiana.

Ao Dr. Paulo Ferreira da Costa, presidente da EMATER-GO, pela liberação para o curso.

Ao professor Dr. Antônio Carlos Fraga, pela orientação, amizade e confiança.

À professora Dra. Édila Vilela de Rezende Von Pinho, pela amizade, colaboração e participação na defesa da tese.

Ao professor Dr. Augusto Ramalho de Moraes, pelos ensinamentos, amizade, co-orientação e participação na defesa da tese.

Ao pesquisador da Embrapa Cerrados, Dr. Plínio Itamar de Mello de Souza, pela amizade, colaboração e participação na defesa da tese.

Ao pesquisador e produtor de sementes, Dr. Verni Kitzmann Werhmann, pela amizade, colaboração e participação na defesa da tese.

À bióloga Zuleika Angélica Chagas, e aos técnicos agrícolas da EMATER-GO, Jesus Rocha de Oliveira e Élio Alves de Souza, pela amizade e valiosa colaboração na condução do experimento.

Aos colegas de curso, Ailton, Rubens, Arie, Artur, Denise, Johann, Osmar, Rosemeire, Tadeu, Benjamim, Berildo, João Batista, Heráclito e Artiaga, pela amizade e agradável convívio.

A todos os funcionários da UFLA, pela amizade e colaboração.

A todos os funcionários da extinta EMGOPA, da EMATER-GO, da EMBRAPA-CPAC e EMBRAPA-CNPSO, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	página
RESUMO.....	i
SUMMARY.....	iii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1. Exigências climáticas.....	03
2.1.1. Exigências hídricas.....	03
2.1.2. Exigências térmicas.....	04
2.1.3. Exigências de fotoperíodo.....	05
2.2. Qualidade e deterioração das sementes.....	06
2.2.1. Efeito das condições climáticas.....	08
2.2.2. Efeitos de genótipos.....	09
2.2.3. Efeitos de patógenos.....	12
2.2.4. Efeitos de épocas de semeadura.....	14
2.3. Avaliação da qualidade das sementes.....	17
2.3.1. Avaliação da qualidade fisiológica.....	17
2.3.1.1. Germinação ou viabilidade.....	18
2.3.1.2. Vigor.....	19
2.3.1.2.1. Teste de tetrazólio.....	20
2.3.1.2.2. Teste de envelhecimento artificial.....	21
2.3.1.2.3. Teste de condutividade elétrica de massa.....	21
2.3.2. Avaliação da qualidade sanitária das sementes.....	22

3 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1. Localização da área experimental.....	24
3.2. Clima.....	24
3.3. Solo.....	29
3.4. Instalação e condução do experimento de campo.....	29
3.5. Colheita, acondicionamento e transporte das sementes ao laboratório	29
3.6. Delineamento experimental.....	29
3.7. Fatores e níveis estudados (tratamentos).....	31
3.8. Caracteres avaliados.....	31
3.8.1. Produtividade.....	31
3.8.2. Grau de umidade.....	31
3.8.3. Peso de mil sementes.....	31
3.8.4. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes.....	33
3.8.4.1. Germinação pelo teste padrão em rolo de papel (TPG).....	33
3.8.4.2. Emergência de plântulas em canteiro de areia (EPA).....	33
3.8.4.3. Emergência de plântulas no campo (EPC).....	33
3.8.4.4. Teste de tetrazólio (TZ).....	34
3.8.4.5. Envelhecimento artificial por 72 horas (EA 72 hs).....	34
3.8.4.6. Condutividade elétrica de massa (CEM).....	35
3.8.5. Qualidade sanitária das sementes.....	36
3.8.5.1. Teste do papel de filtro (Blotter test).....	36
3.9. Procedimento estatístico.....	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1. Produtividade de sementes.....	38
4.2. Qualidade das sementes.....	42
4.2.1. Grau de umidade das sementes.....	42

4.2.2. Peso de mil sementes.....	42
4.2.3. Viabilidade das sementes.....	46
4.2.3.1. Germinação em rolo de papel.....	46
4.2.3.2. Emergência de plântulas em canteiro de areia.....	49
4.2.3.3. Viabilidade das sementes pelo teste de tetrazólio (1-5).....	51
4.2.4. Vigor das sementes.....	53
4.2.4.1. Emergência de plântulas no campo.....	53
4.2.4.2. Vigor das sementes pelo teste de tetrazólio (1-3).....	55
4.2.4.3. Vigor das sementes pelo teste de envelhecimento artificial.....	68
4.2.4.4. Vigor das sementes pelo teste de condutividade elétrica de massa.....	71
4.2.5. Sanidade das sementes.....	76
4.2.6. Estudo de correlação entre caracteres avaliados.....	83
5. CONCLUSÕES.....	91
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92

RESUMO

PEREIRA, Elainy Botelho Carvalho. Avaliação da qualidade de sementes de cultivares de soja de ciclo precoce, semeadas em três épocas, na região de Goiânia. Lavras: UFLA, 1998. 105 p. (Tese - Doutorado em Agronomia, área de Fitotecnia)*

Este trabalho foi conduzido na região de Goiânia, no estado de Goiás, com o objetivo avaliar a qualidade de sementes de sete cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] de ciclo precoce (EMGOPA 304, EMGOPA 309, EMGOPA 316, EMBRAPA 1, EMBRAPA 4, Rainha e Itiquira), em três épocas de semeadura (30/10, 20/11 e 30/12). O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Foram avaliados os seguintes caracteres: produtividade, grau de umidade e peso de mil sementes, viabilidade pelos testes padrão de germinação (TPG), emergência de plântulas em canteiro de areia (EPA) e tetrazólio (TZ 1-5), vigor pelos testes de emergência de plântulas em campo (EPC), tetrazólio (TZ 1-3), envelhecimento artificial por 72 horas (EA 72h) e condutividade elétrica de massa (CEM), e sanidade pelo teste do papel de filtro. Nas condições deste trabalho pode-se concluir que: 1) a semeadura em 20/11 resultou em maiores produtividades de sementes com alta qualidade fisiológica e sanitária; 2) o peso das sementes sofreu, em geral, redução significativa a medida que a semeadura foi retardada; 3) a viabilidade e o vigor das sementes produzidas em 20/11 foram, em geral, mais elevados em relação às demais épocas de semeadura; 4) a baixa qualidade das sementes produzidas em 30/10 foi causada por danos mecânicos e condições adversas de umidade durante a maturação e colheita, aliados à alta incidência de patógenos, especialmente *Phomopsis sojae*; 5) o menor vigor das sementes produzidas em 30/12 teve como causa danos mecânicos provocados pela trilha mecânica das sementes com menor grau de umidade; 6) os testes de condutividade elétrica de massa e de envelhecimento artificial por 72 horas permitiram detectar somente diferenças mais acentuadas de vigor das sementes

* Comitê Orientador: Antônio Carlos Fraga - UFLA (Orientador), Augusto Ramalho de Moraes - UFLA, Édila Vilela de Rezende Von Pinho - UFLA, Plínio Itamar de Mello de Souza - EMBRAPA e Verni Kitzmann Wehrmann - Agropecuária Dois Marcos Ltda.

e seus resultados foram influenciados pelos genótipos; 7) alta incidência de patógenos foi constatada nas sementes quando a semeadura foi antecipada para 30/10, coincidindo o seu período de maturação e colheita com chuvas intensas e altas temperaturas.

ABSTRACT

SEED QUALITY EVALUATION OF EARLY MATURING SOYBEAN CULTIVARS, IN THREE SOWING DATES, AT THE GOIÂNIA REGION, BRAZIL*

This work was carried out at the Goiânia region, Goiás State, with the objective to evaluate seed quality of seven early maturing soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] cultivars (EMGOPA 304, EMGOPA 309, EMGOPA 316, EMBRAPA 1, EMBRAPA 4, Rainha and Itiquira), in three sowing dates (10/30, 11/20 and 12/30). The used experimental design was a randomised complete block with three replications, in split plot. The following characters were evaluated: yield, seed moisture content and weight of 1,000 seeds; seed viability by the standard germination test (SGT), sand seedling emergence (SSE) and tetrazolium test (TZ1-5); seed vigor by field seedling emergence (FSE), tetrazolium test (TZ1-3), accelerated aging for 72 hours (AA) and electrical conductivity of seed bulk (EC); and seed health by Blotter test. The results indicated that 1) sowing on 11/20 resulted in higher seed yield with high physiological and sanitary quality; 2) seed weight decreased as the sowing date was delayed; 3) germination and vigor of seeds from sowing on 11/20 were generally higher than those from the other sowing dates; 4) the low seed vigor from sowing on 10/30 was due to seed damages, caused by mechanical threshing and adverse environment humidity conditions during seed maturing and harvest, as well as to a high association with seed pathogen, specially *Phomopsis sojae*; 5) the low seed vigor from sowing on 12/30 was due to mechanical damages, caused by threshing the seeds presenting lower moisture content; 6) EC and AA tests allowed to separate only seed lots with distinct vigor levels and their results were influenced by genotypes; 7) high percentage of seed associated pathogens were observed when early maturing soybean cultivars were sowed on 10/30, coinciding seed maturing and harvest with adverse climate conditions such high temperatures and rainfalls.

* Guidance Committee: Antônio Carlos Fraga (Major Professor) - UFLA, Édila Vilela de Rezende Von Pinho - UFLA, Plínio Itamar de Mello de Souza - EMBRAPA and Verni Kitzmann Wehrmann - Agropecuária Dois Marcos Ltda.

1. INTRODUÇÃO

A produção nacional de soja na safra 95/96 foi da ordem de 23 milhões de toneladas, com uma área plantada de aproximadamente 10 milhões de hectares (EMBRAPA 1996). Considerando que aproximadamente 45% desses valores são provenientes da região dos Cerrados do Brasil Central e que são necessários, em média, 80kg de sementes/ha, depreende-se que a demanda potencial por sementes de soja para essa região pode ser estimada em 360 mil toneladas por ano. (ABRASEM 1997).

As condições climáticas prevalecentes na maior parte dessa região não são favoráveis à produção de sementes de soja de boa qualidade, devido a ocorrência de altas temperaturas e chuvas intensas durante as fases de maturação e colheita das sementes. Este fato tem levado à produção e rejeição de lotes de sementes com qualidade inferior aos padrões mínimos exigidos e, em alguns casos, à adoção e aceitação de padrões inferiores de qualidade em alguns Estados, admitindo-se a aprovação de sementes com germinação de apenas 75%.

Esta situação torna-se ainda mais grave quando se trata da produção de sementes de cultivares de ciclo precoce, cujas fases de maturação e colheita coincidem com períodos mais críticos em relação aos referidos fatores climáticos.

Entre as alternativas para produzir sementes de boa qualidade na região dos Cerrados incluem-se: 1) escolha de áreas com altitude superior a 900m e temperaturas mais amenas; 2) cultivo irrigado durante o período seco de entressafra; 3) plantio de cultivares de ciclo tardio; 4) retardamento do plantio de modo que a maturação e a colheita coincidam com períodos mais secos e amenos;

5) seleção e utilização de cultivares com maior tolerância à deterioração das sementes.

Através do melhoramento genético, novas cultivares de ciclo precoce têm sido selecionadas e recomendadas para plantio, apresentando níveis de produtividade bem próximos aos das cultivares de ciclo tardio. Por este motivo e por ainda permitirem mais um cultivo em sucessão na mesma estação chuvosa, com sorgo, girassol, milho ou outras, a demanda por sementes de cultivares de ciclo precoce tem aumentado nos últimos anos, na região dos Cerrados. Como consequência, cresce a necessidade de novas pesquisas, visando a produção de sementes de cultivares de ciclo precoce em quantidade suficiente e qualidade aceitável, de modo a atender à demanda.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de sementes de sete cultivares de soja de ciclo precoce, semeadas em três épocas, na região de Goiânia.

2.REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Exigências climáticas

A adaptação de cultivares de soja a uma determinada região depende basicamente de suas exigências hídricas, térmicas e fotoperiódicas.

2.1.1. Exigências hídricas

A ocorrência de deficiência hídrica tem sido uma das principais causas de redução da produtividade de soja no Brasil, sendo responsável pelas quedas de 31%, 30% e 32%, respectivamente, nas safras de 1977/78, 1978/79 e 1985/86 (EMBRAPA 1994).

A água constitui cerca de 90% da planta, atuando em praticamente todos os seus processos fisiológicos, sendo a sua disponibilidade especialmente importante em dois períodos do desenvolvimento da soja: germinação-emergência de plântulas e floração-enchimento de grãos. Porém, tanto a deficiência quanto o excesso de água são prejudiciais à germinação e à obtenção de boa uniformidade na população de plantas, devendo o conteúdo de água disponível no solo situar-se entre 50 e 85%. Para assegurar boa germinação, a semente de soja precisa absorver, no mínimo, 50% de seu peso em água, cuja demanda vai aumentando com o desenvolvimento da planta, atingindo o máximo durante a floração até o enchimento de grãos (7 a 8 mm/dia) e decrescendo após esse período. Nesta fase, deficiência hídrica acentuada provoca alterações fisiológicas, como fechamento estomático e enrolamento de folhas, que causam, conseqüentemente, a queda prematura de folhas, abortamento de flores, queda de vagens e redução na

produção de grãos (EMBRAPA 1994). Por outro lado, o excesso de chuvas durante a fase de maturação pode aumentar, embora de forma diferenciada, a incidência de doenças de fim de ciclo, o grau de acamamento e a abertura de vagens, além de afetar a produção e qualidade das sementes (Urban Filho e Souza 1993).

2.1.2. Exigências térmicas

A soja adapta-se melhor às temperaturas entre 20°C e 30°C, sendo esta última considerada ideal para o seu desenvolvimento e a de 25°C ideal para a germinação, além de rápida e uniforme emergência de plântulas. Sob temperatura $\leq 10^{\circ}\text{C}$ praticamente não há crescimento e acima de 40°C o crescimento e o desenvolvimento são afetados, com danos à floração e à retenção de vagens, que agravam-se com a ocorrência de deficiência hídrica.

A indução ao florescimento ocorre somente em temperaturas acima de 13°C, sendo as variações de temperatura responsáveis pelas diferenças na data de floração de uma cultivar semeada numa mesma data em diferentes anos. Assim, temperaturas altas podem acarretar floração precoce e redução do porte da planta, constituindo problema que pode agravar-se com a insuficiência hídrica ou fotoperiódica. Por outro lado, diferenças na data de florescimento de cultivares semeadas na mesma data e ano são devidas à sua sensibilidade ao fotoperíodo. A maturação também pode ser acelerada por altas temperaturas que, quando associadas a períodos com alta pluviosidade e umidade relativa, podem baixar a qualidade das sementes, provocando retenção foliar e atraso na colheita. Porém, quando associadas às condições de baixa umidade relativa, predispõem as sementes a maiores danos mecânicos durante a colheita (EMBRAPA 1994).

2.1.3. Exigências de fotoperíodo

A sensibilidade ao fotoperíodo é caráter inerente a cada cultivar, que possui seu fotoperíodo crítico, abaixo do qual o processo de florescimento é induzido. A soja é considerada planta de dia curto e a faixa de adaptação de cada cultivar varia à medida que se desloca ao norte ou ao sul. Entretanto, cultivares que apresentam período juvenil longo são mais amplamente adaptáveis, possibilitando seu cultivo em faixas mais amplas de latitudes e de épocas de semeadura (EMBRAPA 1994).

Segundo Urben Filho e Souza (1993), o fotoperíodo exerce influência sobre os períodos vegetativo e reprodutivo e, conseqüentemente, sobre o ciclo biológico da soja, mas, os efeitos dessa ação dependem do genótipo, da latitude e da época de semeadura. Segundo os autores, quanto ao ciclo biológico, as cultivares de soja são classificadas em precoces (até 120 dias), médias (120 a 130 dias) e tardias (mais de 130 dias), sendo que cultivares cujo ciclo situe-se em faixa intermediária dos valores citados, podem ser classificadas em semi-precoces e semi-tardias. Contudo, esta classificação é de cunho apenas regional, pois cultivares tardias em altas latitudes podem tornar-se precoces em baixas latitudes e vice-versa.

Este caráter é de fundamental importância porque a produção de grãos depende diretamente da matéria seca acumulada durante o período vegetativo, que é função do tempo. Segundo as revisões de literatura feitas por Bhering (1989), Urben Filho e Souza (1993) e Medina (1994), nas semeaduras retardadas de soja, em relação às épocas convencionais indicadas como mais apropriadas, tem sido constatadas reduções de produtividade, de porte da planta e de altura de inserção da primeira vagem, as quais têm sido em parte atribuídas ao efeito do fotoperíodo mais curto, induzindo ao florescimento precoce e reduzindo o período vegetativo ou juvenil da planta.

2.2. Qualidade e deterioração das sementes

A qualidade da semente é definida como sendo o somatório de todos os seus atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, os quais influenciam a sua capacidade de originar plantas de alta capacidade produtiva (Popinigis 1985). Segundo Cing (1973), citado por Dias (1994), apesar dos padrões de germinação e crescimento serem programados pela constituição genética de cada cultivar, a sua expressão depende das condições do ambiente, sob as quais as sementes são desenvolvidas, colhidas, processadas, armazenadas e semeadas.

A qualidade das sementes de soja é máxima no ponto de maturidade fisiológica, estágio R7, segundo Fehr e Caviness (1977), em que o peso da matéria seca, a germinação e o vigor atingem valores máximos. Nesse estágio, porém, as sementes apresentam elevado grau de umidade ($\pm 50\%$), inviabilizando a colheita mecanizada, que é recomendável apenas no estágio R8, quando as sementes devem apresentar de 14 a 15% de grau de umidade (Delouche 1974), de 12 a 15% de grau de umidade (Costa, Mesquita e Henning 1979) ou no máximo de 13 a 18% (Peske e Hamer 1997 e Hamer e Peske 1997). Entre os pontos de maturidade fisiológica e de colheita, as sementes são consideradas como armazenadas em campo sob condições adversas de ambiente como altas temperaturas, chuvas e alta umidade relativa do ar, aliados à presença de patógenos, e estão sujeitas à deterioração variável em função dos fatores ambientais e do genótipo.

A deterioração da semente é definida como toda e qualquer transformação degenerativa (Abdul-Baki e Anderson 1972), podendo ser de origem física e bioquímica ou fisiológica (Delouche e Baskin 1973). Entre as principais manifestações da deterioração das sementes destacam-se: alterações na cor, menor tolerância às condições sub-ótimas, alta sensibilidade aos tratamentos com radiação, redução da germinação e do crescimento de plântulas, aumento do

número de plântulas anormais, mudanças na atividade enzimática e respiratória, nas vias de síntese, nas membranas, nos compostos de reserva e nos cromossomos (Abdul-Baki e Anderson 1972). A seguinte seqüência hipotética dos eventos responsáveis pela deterioração das sementes foi proposta por Delouche e Baskin (1973): degradação de membranas celulares, redução das atividades respiratórias e biossintéticas, germinação mais lenta, redução do potencial de conservação, decréscimo da taxa de crescimento, menor uniformidade de emergência, maior sensibilidade às condições adversas do ambiente, redução da emergência de plântulas em campo, aumento da ocorrência de plântulas anormais e perda do poder germinativo.

A degeneração de organelas celulares, acompanhada de alterações funcionais, está intimamente associada à degradação dos sistemas de membranas (Roberts 1973), mas esta é apontada na literatura como consequência inicial da deterioração, cujas causas são, em parte, as reações de auto-oxidação e peroxidação de lipídeos, embora outros compostos possam também estar envolvidos (Harrington 1973 e Wilson Jr. e McDonald Jr. 1986). A oxidação de ácidos graxos insaturados é citada como a primeira reação do processo de envelhecimento, produzindo radicais livres que atacam lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos, numa reação em cadeia (Harrington 1973; Hartman e Mattick 1976; Stewart e Bewley 1980; Powell e Matthews 1981).

Segundo Carvalho (1994), radical livre pode ser um átomo ou grupo de átomos com um elétron não pareado e que tem a capacidade de doar ou remover um elétron de uma molécula vizinha. Ao serem formados em tecidos de metabolismo alterado, os radicais livres podem vazar para tecidos vizinhos, causando danos biológicos. Segundo o autor, existem muitos tipos de radicais livres, porém, os mais importantes são a hidroxila ($\text{OH}^\cdot$) e o superóxido ($\text{O}_2^\cdot$). Entretanto, segundo Bewley (1986), em condições normais, as células possuem

mecanismos antagônicos à ação dos radicais livres por meio de substâncias antioxidantes como o alfa-tocoferol (vitamina E), o ácido ascórbico (vitamina C) e o beta-caroteno (precursor da vitamina A). A ação de enzimas como lipoxigenases, ascorbato peroxidase, peroxidase, e superóxido dismutase tem sido também investigada no processo de deterioração das sementes (Sung e Jeng 1994 e Trawatha, Tekrony e Hildebrand 1995). Segundo Carvalho (1994), a peroxidação de lipídeos é acelerada pela ação das enzimas lipoxigenases, as quais são encontradas nas sementes, especialmente nas de soja.

2.2.1. Efeito das condições climáticas

As sementes de soja são muito sensíveis à ação de fatores ambientais, por causa de sua estrutura morfológica e constituição química (Delouche 1974). A ocorrência de chuvas frequentes desde a maturação até a colheita das sementes, pode resultar na redução do potencial de germinação, sendo mais acentuada principalmente nas regiões localizadas ao norte do paralelo 24° sul (França Neto, Krzyzanowski e Henning 1990). A situação agrava-se quando são plantadas cultivares de ciclo precoce, aumentando a possibilidade de essa fase coincidir com períodos de alta pluviosidade (Costa et al. 1987).

A temperatura e a umidade relativa do ar também exercem grande influência sobre a qualidade das sementes de soja (Costa et al. 1988). Segundo estes autores e Carter e Hartwig (1962), clima frio e seco favorece a qualidade da semente, enquanto clima quente e úmido com chuvas frequentes, acarreta a produção de sementes de baixa qualidade. Tekrony, Egli e Phillips (1980) verificaram que o declínio da temperatura favorece a qualidade das sementes de soja e que o seu vigor decresce com o aumento das chuvas. Por outro lado, clima quente e seco durante a fase de maturação da soja acarreta a formação de sementes com cotilédones verdes e tegumentos quebrados, com prejuízo da

Entretanto, por meio de estudos de correlação realizados por Patrício et al. (1995), entre a germinação e a incidência dos fungos *Phomopsis* spp., *Colletotrichum dematium* f.sp. *truncata*, *Fusarium* spp., *Cercospora kikuchii*, *Aspergillus* spp. e *Peronospora manshurica*, isoladamente ou em conjunto, foram constatados valores de r sempre inferiores a 0,50, indicando que esses fungos não são os únicos responsáveis por problemas na germinação de sementes de soja.

2.2.4. Efeito de épocas de semeadura

Diferentes épocas de semeadura proporcionam normalmente diversificadas condições de ambiente sob as quais a cultura da soja se desenvolve e completa a maturação de suas sementes para então se proceder a colheita. Trabalhos de pesquisa conduzidos por diversos autores têm mostrado efeitos significativos das épocas de semeadura sobre os principais caracteres agrônômicos, produtividade e qualidade fisiológica e sanitária das sementes (Costa 1977; Costa, Monteiro e Jardim 1979; Fraga 1980; Spehar, Urban Filho e Vilela 1982; Sediyaama et al. 1982; França Neto et al. 1984; Nogueira et al. 1984; Nunes Junior 1984; Paolinelli, Tanaka e Rezende 1984; Nakagawa, Machado e Rosolem 1986; Bhering 1989; Bhering et al. 1991; Nakagawa, Rosolem e Machado 1991; Urban Filho e Souza 1993; Costa et al. 1995).

Como os genótipos respondem diferentemente ao ambiente, a indicação da melhor época de semeadura para cada cultivar deve ser precedida de ensaios regionalizados, conduzidos durante um número razoável de anos (Urban Filho e Souza 1993). Segundo esses autores, o mês de novembro, ou em torno dele, constitui a época mais apropriada para a semeadura da soja nos Cerrados do Planalto Central. No entanto, a diversidade climática e fotoperiódica das regiões de cultivo, aliada ao grande número de cultivares com sensibilidade diferencial a

Segundo Costa et al. (1987), Henning (1987) e França Neto e Henning (1992), a combinação de altas temperaturas e elevada umidade das sementes durante as fases de maturação e colheita, propicia aumento de sua infecção por fungos como *Phomopsis* spp. e *Fusarium* spp. Para Costa et al. (1987), dos diversos fungos presentes nas sementes de soja, *Phomopsis* spp. é apontado como o principal patógeno a afetar sua qualidade. Diversas espécies de *Fusarium* têm sido relatadas, porém, *F. semitectum* é a mais comum em sementes de soja no Brasil e pode afetar a germinação de modo semelhante ao *Phomopsis* spp. (Henning 1987 e França Neto e Henning 1992). Segundo Henning (1987), citando Tiffany (1951) e Neergård (1979), *Colletotrichum dematium* também pode causar a deterioração das sementes, morte de plântulas e infecção sistêmica em plantas adultas. Quanto à *Cercospora kikuchii*, este fungo não tem sido apontado na literatura como agente causal de danos relevantes às sementes de soja e sua germinação (Henning 1987 e França Neto e Henning 1992). De modo semelhante, Oliveira et al. (1993), estudando a transmissibilidade e danos causados por *Cercospora kikuchii* em sementes de soja, constataram que a presença desse fungo nas sementes não afetou a emergência e o desenvolvimento inicial da soja e não significa necessariamente presença do sintoma característico de mancha púrpura. Henning, França Neto e Costa (1981) também não verificaram efeito negativo do fungo sobre a qualidade das sementes de soja, no estado do Paraná. Por outro lado, esses resultados contrastam com aqueles obtidos por Zambolim e Chaves (1978), Ferreira, Lehman e Almeida (1981), Tanaka e Yorinori (1985), Menten (1991) e Patrício, Borim e Ortolani (1995), que verificaram efeitos prejudiciais de *C. kikuchii* sobre o desempenho de sementes de soja com mancha púrpura. Segundo Walters (1984), quando a infecção das sementes ocorre na fase de enchimento de grãos, pode ocorrer necrose nos cotilédones, afetando a germinação.

dificultam e atrasam a mobilização das reservas para o eixo embrionário, resultando no retardamento do desenvolvimento da plântula (McDonald 1985), e quando incidentes diretamente sobre o eixo embrionário, que é muito exposto nas sementes de soja, geralmente inviabilizam a germinação ou a formação de plântulas normais e vigorosas.

2.2.3. Efeito de patógenos

Segundo França Neto e Hemming (1992), a deterioração das sementes de soja resulta da interação de processos e alterações físicas, fisiológicas e sanitárias. Assim, uma correta avaliação da qualidade só é possível por meio da ação conjunta das áreas de tecnologia e patologia de sementes.

A presença de patógenos nas sementes está relacionada com a transmissão de muitas doenças, a maioria causada por fungos que acarretam falhas no estabelecimento da cultura, redução da produtividade (Baudet Labé et al. 1981) e do valor comercial da soja (Athow e Laviolette 1973).

São vários os fungos associados às sementes de soja, chegando a mais de 30 gêneros e uma centena de espécies (Sonego e Bolkaw 1978 e Sinclair e Shurtleff 1975). Segundo Hemming (1987), os mais importantes nas sementes de soja e as respectivas doenças são *Phomopsis* spp. (queima da haste e da vagem), *Colletotrichum dematium* (Pers. ex. Fr.) Grove var. *truncata* (Schw.) Von Arx. (antracnose), *Cercospora Kikuchii* (Matsu. & Tomoy.) Gardner (mancha-púrpura), *Cercospora sojina* Hara (mancha olho-de-rã), *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid (podridão preta das raízes), *Rhizoctonia solani* Kuhn (tombaramento e morte em reboleira), *Sclerotinia sclerotium* Lib. (De Bary) (podridão-branca), *Fusarium semitectum* Berk. & Rav. e outros de ocorrência eventual como *Myrothecium roridum* (mancha-de-mirrócio), *Cornnespora cassicola* (mancha-alvo) e *Sclerotium rolfsii* (mancha-de-esclerócio).

Caracteres restritivos às trocas de umidade das sementes com o ambiente, como a absorção mais lenta de água pela semente, maior impermeabilidade da vagem, maior espessura da parede da vagem e menor índice de fissura da vagem, conferem boa proteção às sementes não somente contra os danos causados por condições adversas de umidade, como também contra a contaminação e infecção por patógenos (Gilioli et al. 1982, Tully 1982 e Pereira et al. 1985).

Segundo França Neto (1984), as condições adversas de umidade acarretam nos genótipos susceptíveis lesões bastante características, representadas por rupturas ou trincas do tegumento e enrugamentos localizados na região oposta ao hilo da semente. As lesões são resultantes de um processo de sucessivas expansões e contrações das sementes, decorrentes da variação do seu grau de umidade. Como consequência desse processo, ocorre o cansaço físico dos tecidos que pode resultar em rupturas no tegumento e nos tecidos embrionários, comprometendo o controle da permeabilidade das membranas aos níveis celular e sub-celular.

A susceptibilidade ao dano mecânico constitui outro caráter importante para a qualidade das sementes de soja e apresenta grande variabilidade genética (Carbonell 1991, Carbonell et al. 1993 e Krzyzanowski et al. 1993). Estudos mais recentes têm comprovado a relação direta entre a resistência aos danos mecânicos e o teor de lignina no tegumento das sementes de soja, determinando comportamento diferencial entre cultivares (Alvarez 1994 e Panobianco 1997).

Segundo Krzyzanowski et al. (1993), as sementes de soja que se partem em duas metades são facilmente eliminadas no beneficiamento, embora representem perdas. No entanto, as que são apenas danificadas permanecem no lote de sementes, contribuindo para baixar sua qualidade fisiológica (viabilidade e vigor) e resultando, muitas vezes, em plântulas com anormalidades no sistema radicular ou na parte aérea, quando semeadas no campo. Danos nos cotilédones

em relação aos demais, como a escolha de regiões favoráveis, adoção de práticas culturais e controle do ambiente de armazenamento (Krzyszowski, Gilioli e Miranda 1993). Estudando a qualidade fisiológica de 16 genótipos de soja em cinco locais de Minas Gerais, Costa (1986) constataram comportamento diferencial entre os genótipos e produção de sementes de melhor qualidade de alguns genótipos, mesmo nas regiões com condições climáticas desfavoráveis à produção de sementes.

Caracteres da planta, da vagem e da própria semente de soja e seus efeitos interativos podem estar relacionados, direta ou indiretamente, com a deterioração das sementes, determinando comportamento diferencial entre genótipos e seu grau de tolerância à deterioração das sementes, às condições de campo e à colheita mecanizada. Assim, todos os mecanismos que dificultam a penetração de água e patógenos nas sementes podem ser considerados benéficos à sua qualidade, sendo as sementes duras dotadas desses mecanismos (Baciu-Miclaus 1970, Duangpatra 1976 e Kilen e Hartwig 1978). Estão relacionados com menor infecção das sementes por patógenos os caracteres ausência de acamamento, maior altura de planta e de inserção da primeira vagem (Paschal II e Ellis 1978) e maturação tardia coincidindo com temperaturas e umidades relativas mais baixas (Ross 1975 e Dhingra, Sedyama e Sedyama 1979). Cultivares de soja que produzem sementes pequenas e de menor peso, apresentam melhor germinação e emergência de plântulas (Singh 1976 e Gilioli et al. 1982), menor dano mecânico na colheita e no beneficiamento (Singh 1976) e menor infecção por fungos, inclusive *Phomopsis* spp. (Paschal II e Ellis 1978). Segundo Gilioli et al. (1989), a cultivar FT Canarana produz sementes de alta qualidade fisiológica, tendo como componente determinante o pequeno tamanho de suas sementes, cujo peso atinge apenas 11 gramas para 100 sementes.

germinação em laboratório e da emergência no campo (Green et al. 1965). A temperatura elevada também causa destruição de flores ou são letais ao pólen, impedindo a formação das sementes ou tomando-as inviáveis (Harrington 1973) e acarretando no aumento da absorção de água (Burch e Delouche 1959) e da taxa respiratória das sementes (Howell et al. 1959).

Assim, para a produção de sementes de soja no estado de Goiás, Costa et al. (1988) propõe as seguintes alternativas: 1) cultivo em áreas de altitude mais elevada, acima de 900 m, com temperaturas mais amenas; 2) melhoramento genético visando a seleção de genótipos com maior tolerância à deterioração das sementes em condição de campo; 3) cultivo irrigado na entressafra; e 4) plantio de cultivares de ciclo tardio e retardamento da época de semeadura.

O cultivo irrigado na entressafra tem como principal desvantagem o aumento do custo de produção das sementes, não só pelo custo adicional da irrigação mas também pela redução da produtividade. O cultivo em áreas de altitude elevada vem sendo praticado com sucesso, porém, não é suficiente para atender toda a demanda de sementes e muitas vezes situa-se distante das áreas de cultivo, aumentando os custos de transporte das sementes. Por outro lado, as cultivares de ciclo tardio vêm sendo preteridas em muitos casos em relação às de ciclo precoce, visando a sucessão de mais uma cultura (como girassol, sorgo ou milho) ainda na mesma estação chuvosa. Quanto ao retardamento da semeadura, existem resultados de pesquisas mostrando significativa queda de produtividade das sementes (Bhering 1989; Urban Filho e Souza 1994; Medina 1994), cuja qualidade precisa ser melhor avaliada.

2.2.2. Efeito de genótipos

A qualidade fisiológica das sementes de soja é controlada geneticamente e, portanto, inerente a cada genótipo ou cultivar, sendo este fator preponderante

esses fatores criadas e lançadas anualmente, impossibilita a generalização de uma época ideal para todas as cultivares e regiões.

De acordo com as recomendações da EMBRAPA (1992, 1993, 1994, 1995, 1996a e 1997) a época preferencial para semeadura da soja na região central do Brasil é o mês de novembro; se for realizada a partir do final de dezembro poderão ocorrer reduções de produtividade próximas ou superiores a 30%. Nos casos em que se pretende viabilizar a sucessão de culturas, são recomendadas cultivares precoces e a semeadura entre os dias 1º e 20 de novembro. Com base nos resultados obtidos em vários locais por diversos autores (Alberini et al. 1990; Cabral, Shiomoya e Parini 1990; Urban Filho et al. 1991; Altmann e Gilioli 1991) foram constatadas reduções de 18 a 41% na produtividade em decorrência do retardamento da semeadura para dezembro/janeiro. Para cultivares tardias, em Planaltina/DF, Urban Filho e Souza (1993) encontraram reduções de 1 a 4% de produtividade com a antecipação da semeadura para 20/10, e de 3 a 5%, 10 a 14%, 10 a 21% e 26 a 31%, com o retardamento da semeadura para 17/11, 01/12, 15/12 e 29/12, respectivamente.

Segundo EMBRAPA (1997), a maior parte da região de Cerrados do Brasil apresenta baixas latitudes e clima tropical, com temperatura média anual entre 22 e 24°C, amplitude térmica de 4 a 5°C e precipitação média anual de 1500 mm. No verão, algumas regiões, principalmente as de menor altitude (< 900 m), apresentam temperaturas acima de 30°C e alternância de dias secos e úmidos durante as fases de maturação e colheita das sementes, não sendo favoráveis à produção de sementes de soja de boa qualidade (Costa, Monteiro e Jardim 1979 e Costa et al. 1987).

Associando produtividade e qualidade de sementes em função da época de semeadura em duas regiões contrastantes quanto às condições climáticas (Brasília/DF e Rondonópolis/MT), Krzyzanowski et al. (1993) observaram, em

ambas, drástica redução de produtividade, principalmente nas semeaduras a partir de dezembro. Devido a maior altitude e clima mais ameno, a qualidade das sementes produzidas em Brasília foi superior à daquelas produzidas em Rondonópolis. Foi também constatada drástica redução da qualidade das sementes produzidas em Rondonópolis quando a colheita foi retardada em 10 dias, enquanto que nas condições de Brasília as sementes ainda apresentam qualidade aceitável mesmo com a colheita retardada em 20 dias. Melhor qualidade de sementes foi obtida em ambas as regiões com as semeaduras realizadas entre 15 de novembro e 15 de dezembro, com ligeira queda para o começo de janeiro. As semeaduras realizadas após 15 de dezembro acarretaram na produção de sementes de qualidade inferior devido, principalmente, ao maior dano mecânico ocasionado às sementes colhidas com umidade inferior a 12 %. Esses resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Sedyama et al. (1981), França Neto et al. (1984) e Zuffo et al. (1987), Bhering (1989).

Em Uberaba/MG, Paolinelli, Tanaka e Resende (1984) verificaram que as cultivares IAC 8, UFV 1 e Doko produziram sementes de qualidade inferior na semeadura de 10/10 em relação à de 20/11. Sementes de qualidade fisiológica e sanitária satisfatória foram obtidas nas semeaduras de novembro e dezembro, pois as fases de maturação e colheita ocorreram em abril/maio, sem a presença de chuvas e com menor incidência de microorganismos, principalmente *Phomopsis* spp.. Os autores encontraram relação inversa entre os valores de germinação e vigor das sementes e a ocorrência desse patógeno, avaliada pelo teste do papel de filtro (Blotter test).

No estado de Goiás, Nunes Junior (1984), estudando os efeitos de quatro épocas de semeadura sobre a qualidade sanitária das sementes de 14 cultivares de soja, concluiu que melhor qualidade das sementes foi obtida para as cultivares Doko, Tropical e Cristalina e na semeadura em 19/11.

Medina (1994) estudou a produção de sementes de cultivares precoces de soja em diferentes épocas e locais do estado de São Paulo e concluiu que a redução da produtividade resultante do retardamento da semeadura é compensada pela obtenção de sementes de melhor qualidade fisiológica e sanitária. No entanto, este resultado deve ser visto com cautela, pois as sementes foram colhidas e trilhadas manualmente e não foram avaliados os danos mecânicos, que são os principais responsáveis pela baixa qualidade das sementes produzidas em semeaduras retardadas. A autora também concluiu que as diferenças de qualidade das sementes são determinadas pelos efeitos de temperatura, umidade relativa do ar e patógenos predominantes em cada época e local, durante as fases de maturação e colheita das sementes.

2.3. Avaliação da qualidade das sementes

Nos últimos anos, além da produtividade, tem sido dado também um grande enfoque à qualidade dos produtos agrícolas, visando atender o mercado consumidor cada vez mais exigente e vencer a crescente concorrência e competitividade no setor. Porém, quando se trata de sementes, a qualidade é de fundamental importância, pois não se trata de um simples bem de consumo, mas de um insumo vital para o estabelecimento e sucesso econômico, tanto dos produtores de sementes quanto dos seus clientes agricultores.

À pesquisa cabe, entre outras, a tarefa de criar cultivares produtivas e com sementes de alta qualidade fisiológica e sanitária e estabelecer testes confiáveis para sua avaliação e controle.

2.3.1. Avaliação da qualidade fisiológica

2.3.1.1. Germinação ou viabilidade

O teste padrão de germinação (TPG) em rolo de papel toalha a 25°C, conforme as regras para análise de sementes (Brasil 1992), é rotineiramente o mais utilizado nos laboratórios de análises de sementes, pois não apresenta grandes dificuldades para sua condução e avaliação. No entanto, apresenta sérias limitações e carece de informações complementares sobre o vigor e sanidade das sementes.

Sementes com alta germinação e baixo vigor resultam em prejuízos aos agricultores, se as condições de campo não forem adequadas como as de laboratório para propiciar rápida emergência e desenvolvimento inicial das plantas (Marcos Filho, Cícero e Silva 1987 e Krzyzanowski, França Neto e Henning 1991).

Segundo França Neto e Henning (1992), o teste padrão de germinação não é apropriado para a perfeita avaliação do potencial de germinação de lotes de sementes com alto índice de infecção por *Phomopsis* spp. e *Fusarium semitectum*. Nesse caso, a germinação pode ser drasticamente reduzida, enquanto que a emergência de plântulas em solo ou areia não é afetada se as sementes apresentarem alto vigor e se as condições do ambiente forem adequadas. Nos casos de altos índices de infecção das sementes por esses patógenos, a germinação pelo TPG pode ser baixa, levando à rejeição equivocada de lotes de sementes, com prejuízos aos seus produtores.

Henning e França Neto (1980) e França Neto e West (1989) explicam da seguinte maneira as razões das discrepâncias entre os resultados dos testes: os referidos fungos ocorrem no final do ciclo de maturação, principalmente após o ponto de maturidade fisiológica (França Neto et al. 1984), resultando, portanto, em infecções superficiais restritas ao tegumento e apenas em raríssimos casos atingem os cotilédones e o eixo embrionário. Assim, quando as sementes

germinam em rolo de papel, há constante contato entre o tegumento e os cotilédones e o eixo embrionário, resultando em altos índices de plântulas infectadas e sementes mortas; entretanto, quando a germinação ocorre em solo ou areia, os tegumentos são deixados no substrato durante a emergência e as plântulas escapam da ação dos fungos associados aos tegumentos.

A viabilidade das sementes pode ser também avaliada de modo mais rápido e livre da interferência de patógenos, através do teste de tetrazólio, computando-se as classes de 1 a 5, segundo França Neto et al. (1988).

2.3.1.2. Vigor

A determinação do vigor é considerada mais adequada para avaliar a qualidade fisiológica das sementes e sua capacidade para resistir às condições adversas, complementando as informações fornecidas pelos testes de germinação ou viabilidade (Marcos Filho et al. 1987; França Neto e Henning 1992 ; Vieira, Carvalho e Sader 1994).

Segundo Delouche (1976), AOSA (1983) e Tekrony (1983), os testes de vigor, além de apresentarem possibilidade de padronização de metodologias e de resultados, devem apresentar as seguintes características para sua ampla utilização: reprodutibilidade dos resultados, correlação com a emergência de plântulas, simplicidade, objetividade, rapidez e viabilidade econômica. Para Vieira, Carvalho e Sader (1994), é improvável que um único teste germinativo, fisiológico ou bioquímico, seja apropriado sob todas as condições, mesmo que para uma única espécie. Assim, França Neto e Henning (1992) propõem um diagnóstico completo da qualidade da semente de soja (DIACOM) através da combinação da avaliação da germinação em rolo de papel toalha (TPG) e em areia, do vigor e causas de sua redução pelo teste de tetrazólio e da sanidade das sementes pelo teste do papel de filtro. Este último possibilita não somente a

identificação dos patógenos contaminantes ou infectantes das sementes, bem como a indicação correta do seu tratamento com fungicida, quando necessário. Assim, o DIACOM permite uma avaliação completa da qualidade fisiológica e sanitária das sementes e de seu potencial de armazenamento.

Entre os testes de vigor considerados mais adequados pela AOSA (1983), Vieira, Carvalho e Sader (1994) destacam, pela possibilidade de uso rotineiro em laboratórios, os testes de tetrazólio, de envelhecimento artificial, de condutividade elétrica e de frio, principalmente para espécies como ervilha, soja, milho e gramíneas forrageiras.

2.3.1.2.1. Teste de tetrazólio

Com o detalhamento da metodologia do teste de tetrazólio para sementes de soja (França Neto et al. 1988), ele deixou de ser apenas promissor para tornar-se um teste de real aplicabilidade devido a rapidez e a eficiência na determinação da viabilidade e do vigor das sementes, bem como dos danos causados por condições adversas de umidade, pela colheita mecanizada, por percevejos e pela secagem (França Neto 1994).

O teste de tetrazólio é um teste bioquímico baseado na atividade das enzimas desidrogenases que catalizam reações durante a glicólise e o ciclo de krebs. Estas enzimas, particularmente a desidrogenase do ácido málico, catalizam a reação de redução do sal de tetrazólio (2,3,5 trifênil cloreto de tetrazólio) nas células vivas. Quando a semente de soja é imersa na solução de tetrazólio, esta é difundida através dos tecidos, ocorrendo nas células vivas a reação de redução, que resulta na formação de um composto vermelho, não difusível, conhecido por formazam (França Neto et al. 1988 e França Neto 1994).

Entre as principais limitações deste teste, citadas por França Neto et al. (1988), pode ser destacada a relativa subjetividade e dependência do nível de

conhecimento e treinamento do analista sobre a estrutura da semente e os tipos e níveis de danos, além de ser um teste bastante tedioso, laborioso e moroso em relação ao TPG.

2.3.1.2.2. Teste de envelhecimento artificial

O teste de envelhecimento artificial ou acelerado é um teste de estresse e baseia-se no fato de que lotes de sementes com alto vigor manterão sua viabilidade quando submetidos, durante curto período de tempo, a condições adversas de alta temperatura e umidade relativa em uma câmara apropriada, enquanto as de baixo vigor terão sua viabilidade reduzida sob as mesmas condições (Marcos Filho, Cícero e Silva 1987 e Marcos Filho 1994).

Segundo Marcos Filho (1994), esse teste tem sido realizado com diversos objetivos, tais como a seleção de lotes para semeadura com base no potencial de emergência no campo, avaliação do potencial de armazenamento, seleção de genótipos superiores no melhoramento das plantas e o embasamento de programas de controle de qualidade de sementes. Entretanto, o autor aponta ainda alguns fatores que podem influenciar o comportamento das sementes e os resultados do teste, que são temperatura e tempo de exposição das sementes, grau de umidade das sementes, abertura da câmara durante o teste, genótipos e patógenos associados às sementes.

2.3.1.2.3. Teste de condutividade elétrica de massa

O teste de condutividade elétrica de massa é um teste bioquímico, baseado na integridade das membranas celulares que, por sua vez, reflete o grau de deterioração das sementes e a quantidade de lixiviados das células na solução de embebição das sementes. Assim, sementes deterioradas e com menor vigor proporcionam maior quantidade de lixiviados na solução e maiores valores de

condutividade elétrica (AOSA 1983). Entre os lixiviados celulares têm sido constatados compostos orgânicos (açúcares, ácidos orgânicos, aminoácidos, proteínas e substâncias fenólicas) e inorgânicos (íons fosfato, Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ e Na^+), segundo vários autores citados por Vieira, Carvalho e Sader (1994).

Entre os fatores que influenciam os resultados de condutividade elétrica citados por Vieira (1994), podem ser destacados os seguintes: presença de impurezas nas sementes, volume de água e tamanho do recipiente de embebição, temperatura e tempo de embebição, grau de umidade das sementes e genótipos. Influência acentuada de genótipos de soja sobre os resultados de condutividade elétrica foi constatada por Bergamaschi (1992), Panobianco e Vieira (1996) e Panobianco (1997).

2.3.2. Avaliação da qualidade sanitária das sementes

As sementes podem estar contaminadas ou infectadas por patógenos que podem afetar a sua germinação e vigor ou o desenvolvimento da cultura no campo, servindo-lhes como meio de sobrevivência ou como principal veículo de grande potencial de disseminação (Henning 1987, Machado 1987, Machado 1988 e Moraes 1995).

No caso da soja, as doenças fúngicas são consideradas muito importantes, devido ao seu maior número e também aos prejuízos causados, tanto no rendimento quanto na qualidade das sementes (Henning 1987). Segundo França Neto e Henning (1992) e Nunes Junior (1984), os fungos mais importantes nas sementes de soja são: *Phomopsis* spp. - anamorfo de *Diaporthe* spp., *Fusarium* spp. (principalmente *F. semitectum*), *Cercospora kikuchii*, *Cercospora sojina*, *Colletotrichum dematium* var. *truncata*, *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis*.

Entre os métodos empregados para a detecção de fungos, segundo Nunes Junior (1984), Henning (1987) e França Neto e Henning (1992), o teste do papel de filtro ("blotter test") é o mais utilizado e o mais eficaz para a cultura da soja.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em duas fases: uma de campo, desde o preparo da área até a colheita e avaliação da produtividade e outra de laboratório, para a avaliação da qualidade fisiológica e sanitária das sementes produzidas. Esta última foi conduzida inicialmente no Laboratório de Análise de Sementes da Secretaria da Agricultura do Estado de Goiás, em Goiânia, e concluída nos Laboratórios de Análise de Sementes e de Patologia de Sementes, pertencentes, respectivamente, aos Departamentos de Agricultura e de Fitossanidade da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

3.1. Localização da área experimental

A fase de campo do experimento foi conduzida durante a safra de 1995/1996 na Estação Experimental Filostro Machado Carneiro pertencente à EMATER-GO, localizada no município de Senador Canedo/GO, a 20km de Goiânia, com latitude sul de 16°42'12'', longitude de 49°14'16'' (W. Grw.) e altitude aproximada de 730m.

3.2. Clima

O clima da região é do tipo Amig', segundo a classificação de Köppen, sendo as variáveis climáticas referentes ao período experimental apresentadas na Tabela 1 e Figuras 1, 2 e 3.

Tabela 1. Valores médios de temperatura e umidade relativa do ar e totais de precipitação e insolação, durante o período experimental.

Mês/ano	Insolação (horas)	Precipitação (mm)	U. relativa (%)	T. mínima (°C)	T. máxima (°C)	T. média (°C)
Out/95	211,8	172,8	64,0	18,7	32,2	24,6
Nov/95	149,2	100,1	74,0	19,5	29,9	23,7
Dez/95	140,1	208,1	79,0	20,4	29,9	23,8
Jan/96	192,4	135,1	78,0	19,2	30,2	23,7
Fev/96	168,1	202,9	76,0	19,9	31,0	24,1
Mar/96	179,7	204,8	80,0	19,5	30,0	23,5
Abr/96	211,0	159,0	77,0	17,6	29,2	22,3
Maio/96	206,0	0,0	75,0	15,0	28,7	20,7

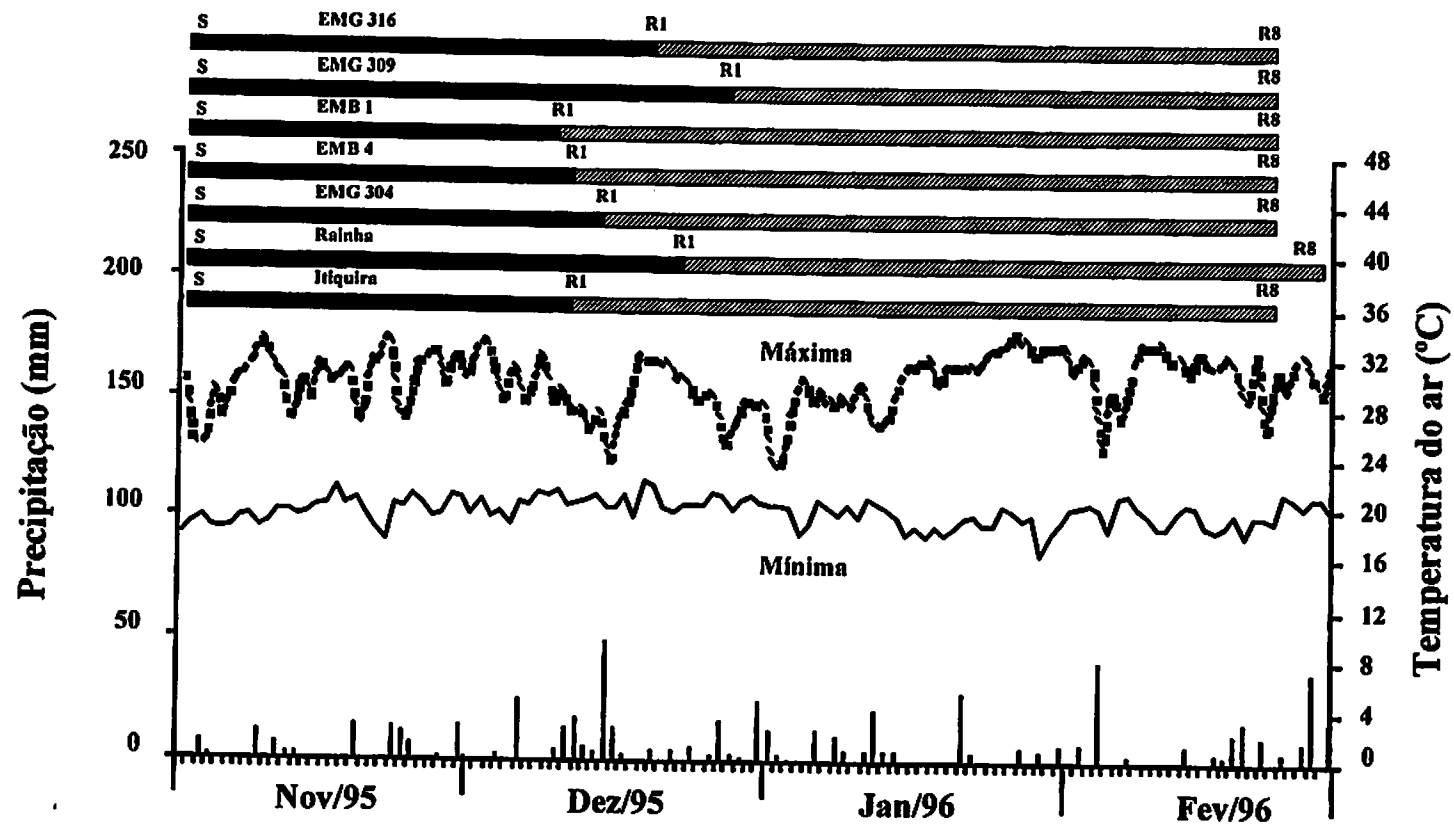


Figura 1. Época de plantio (30/10/95); ciclos culturais e estádios fenológicos das plantas de soja (S = semeadura; R1, R8 = estádios reprodutivos); dados diários de precipitação pluvial e de temperatura máxima e mínima.

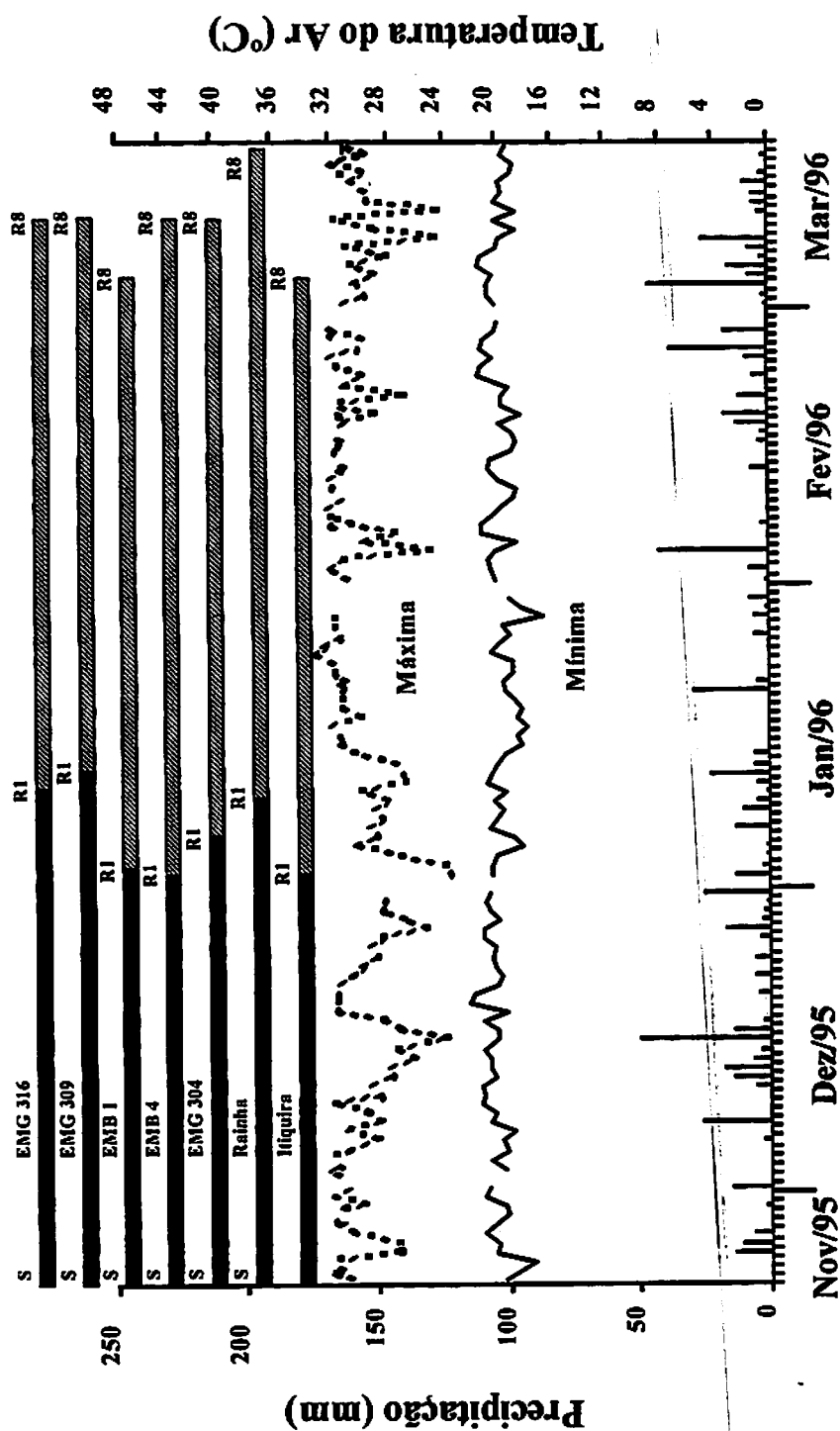


Figura 2. Época de plantio (20/11/95): ciclos culturais e estádios fenológicos das plantas de soja (S = semeadura; R1, R8 = estádios reprodutivos); dados diários de precipitação pluviométrica e de temperatura máxima e mínima.

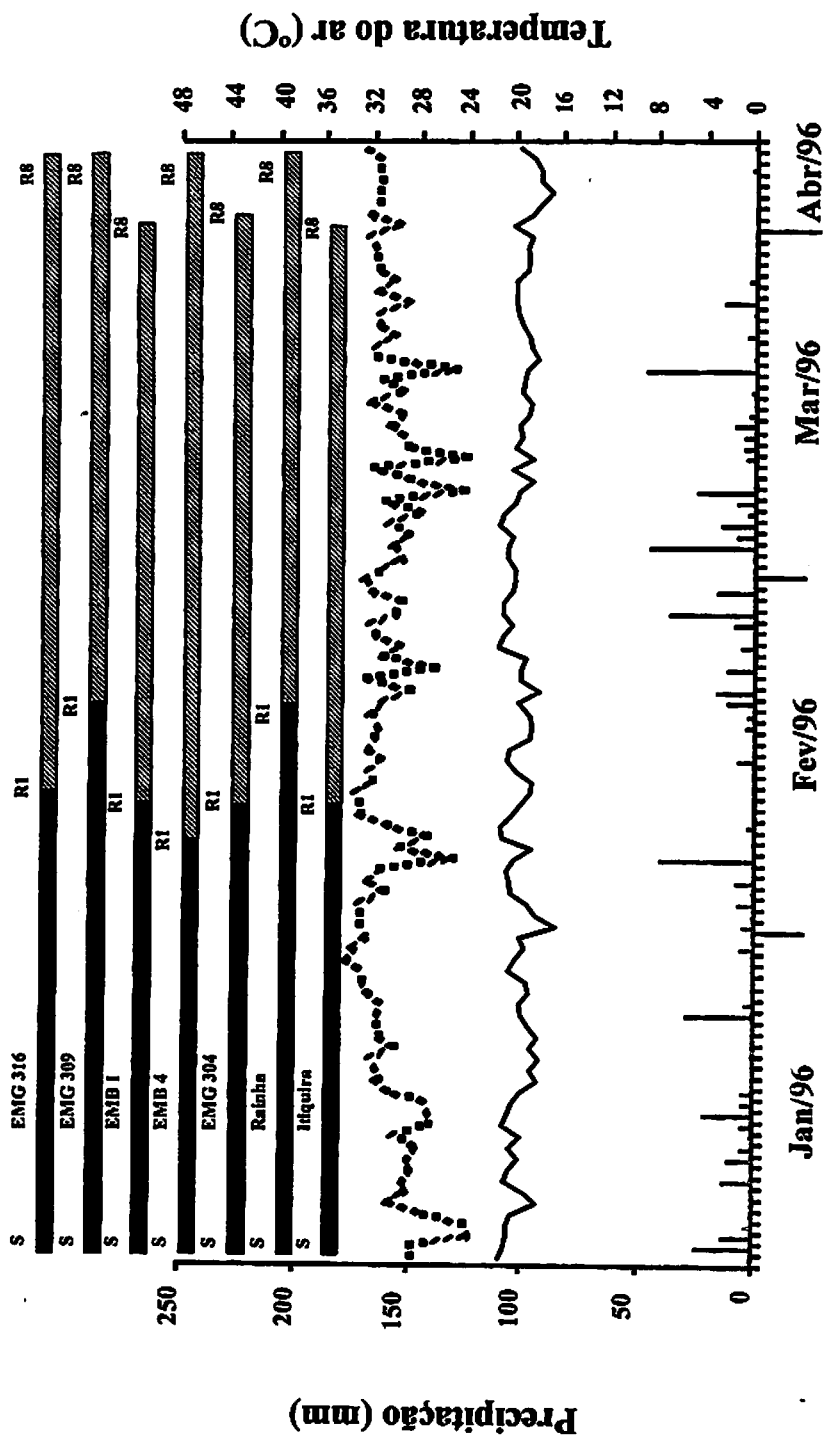


Figura 3. Época de plantio (30/12/95): ciclos culturais e estádios fenológicos das plantas de soja (S = semeadura; R1, R8 = estádios reprodutivos); dados diários de precipitação pluvial e de temperatura máxima e mínima.

3.3. Solo

O experimento foi instalado num latossolo vermelho escuro de textura argilosa e relevo suave-ondulado, com declividade inferior a 10%, cujos resultados das análises químicas e físicas encontram-se na Tabela 2.

3.4. Instalação e condução do experimento no campo

O preparo e correção do solo, a escolha do espaçamento e densidade de plantio, adubação da cultura e os demais tratos culturais necessários ao seus máximos potenciais de desenvolvimento e produção foram feitos de acordo com as recomendações da EMBRAPA (1995), para a região central do Brasil.

A quantidade de sementes empregada na semeadura foi calculada com base nos resultados prévios de emergência de plântulas no campo, sendo a densidade de plantio ajustada para 20 plantas por metro linear de sulco, através de desbaste. As sementes utilizadas no experimento foram provenientes da safra anterior, em época convencional de plantio, colhidas e trilhadas manualmente e conservadas em câmara fria.

3.5. Colheita, acondicionamento e transporte das sementes ao laboratório.

As sementes foram colhidas manualmente no estágio de desenvolvimento R8, trilhadas mecanicamente em trilhadeira estacionária, pesadas, embaladas em sacos de papel reforçado, devidamente etiquetadas e acondicionadas em caixas de isopor para o transporte ao laboratório.

3.6. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi de blocos casualizados com três repetições, com os tratamentos dispostos em esquema de parcelas subdivididas.

Tabela 2. Resultados das análises químicas e físicas do solo da área experimental, nas camadas de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm, antes da instalação do experimento.

Características	Unidade	Profundidade de amostragem	
		0 a 20 cm	20 a 40 cm
Areia grossa	%	8,0	7,0
Areia fina	%	25,0	23,0
Silte	%	27,0	27,0
Argila	%	40,0	43,0
Matéria orgânica	g/dm ³	18,0	14,0
pH em H ₂ O	adimensional	5,8	5,6
Al ³⁺	cmol/dm ³	0,0	0,1
Ca ²⁺ + Mg ²⁺	cmol/dm ³	3,1	1,2
H ⁺ + Al ³⁺	cmol/dm ³	0,6	0,6
P	mg/dm ³	4,0	1,0
K	mg/dm ³	53,0	26,0

Nas parcelas foram testadas as épocas de semeadura e nas subparcelas as cultivares. A subparcela experimental foi constituída de quatro linhas de cinco metros de comprimento, com espaçamento de 0,50 m entre linhas. A subparcela útil foi contituída pelas duas linhas centrais, eliminando-se 0,50 m em cada extremidade (Mauro, Sedyama e Sedyama 1995).

3.7. Fatores e nívéis estudados (tratamentos)

Foram testadas três épocas de semeadura (30/10/95, 20/11/95 e 30/12/95) e sete cultivares de soja de ciclo de maturação precoce (EMGOPA 304, EMGOPA 309, EMGOPA 316, EMBRAPA 1, EMBRAPA 4, Rainha e Itriquira), cujos principais caracteres agronômicos estão apresentados na Tabela 3.

3.8. Caracteres avaliados

3.8.1. Produtividade

A produtividade foi obtida através da pesagem das sementes produzidas nas duas linhas centrais da subparcela útil, após a colheita no estágio R8, tranformando os dados para kg/ha e corrigindo-os para 12% de grau de umidade.

3.8.2. Grau de umidade

Foram tomadas duas repetições de 50g de cada repetição de campo, secas por 24 horas em estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, conforme as regras de análise de sementes (Brasil 1992).

3.8.3. Peso de mil sementes

O peso médio de mil sementes foi determinado tomando-se oito sub-amostras de 100 sementes de cada subparcela, as quais foram pesadas em uma

Tabela 3. Caracterização agrônômica das cultivares de soja avaliadas, de acordo com as informações de lançamento*.

Caracteres	EMGOPA 304	EMGOPA 309	EMGOPA 316	EMBRAPA 1	EMBRAPA 4	Rainha	Itiquira
Porte (cm)	78	74	87	67	80	61	76
Ciclo de maturação (dias)	109	116	116	112	116	116	123
Hábito de crescimento	Indet.	Det.	Indet.	Det.	Det.	Det.	Det.
Florescimento (dias)	47	54	50	49	48	--	--
Altura da 1ª vagem (cm)	15	17	15	13	17	15	14
Peso de 100 sementes (g)	17,3	17,0	16,4	20,4	20,9	14,1	14,9
Produtividade (Kg/ha)	2233	2500	2764	2500	2500	2731	2760

* Fontes: Costa et al. (1989), Rolim et al. (1991), Souza et al. (1993), Medina (1994), Wehrmann et al. (1995), EMBRAPA (1996b), Faria et al. (1996).

[REDACTED]

balança com precisão de 0,01g, conforme as regras de análises de sementes (Brasil 1992)

3.8.4. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes

3.8.4.1. Germinação pelo teste padrão em rolo de papel (TPG)

O teste padrão de germinação foi realizado com duas sub-amostras de 50 sementes para cada repetição de campo, semeadas em papel "Germitest" e colocadas para germinar em germinador tipo Mangelsdorf em temperatura constante de 25°C. A quantidade de água utilizada foi de 2,5 vezes o peso do papel. A avaliação foi feita através da contagem do número de plântulas normais, aos 5 dias após a semeadura (Brasil 1992).

3.8.4.2. Emergência de plântulas em canteiro de areia (EPA)

Foram utilizadas duas sub-amostras de 50 sementes por repetição de campo, semeadas em canteiro de 1,0 m de largura, com substrato contituído por uma parte de areia e uma parte de solo, previamente tratado com brometo de metila. A semeadura foi feita em sulcos com 2,5 cm de profundidade, espaçados 10 cm entre si, distribuindo cada sub-amostra por metro de sulco. As avaliações foram feitas aos 14 dias após a semeadura, com base na porcentagem de plântulas normais emergidas.

3.8.4.3. Emergência de plântulas no campo (EPC)

Foram semeadas duas sub-amostras de 50 sementes para cada repetição de campo. Cada sub-amostra foi semeada em sulcos de 2 m de comprimento, espaçados 0,50 m entre si, cobrindo as sementes com uma camada de

aproximadamente 2,5 cm de terra. Aos 15 dias após a semeadura foi feita a contagem das plântulas normais emergidas por repetição.

3.8.4.4. Teste de tetrazólio (TZ)

Para este teste foram utilizadas duas repetições de 50 sementes para cada repetição de campo, segundo metodologia descrita por França Neto (1994), que consiste resumidamente em: 1) pré-acondicionamento de duas repetições de 50 sementes por amostra de trabalho, em papel toalha umedecido, por 16 horas a $\pm 25^{\circ}\text{C}$, em câmara úmida ou germinador; 2) coloração das sementes em copos de plástico por submersão em solução de tetrazólio a 0,075%, por 150 a 180 minutos, a temperatura de 35 a 40°C em estufa ou germinador e no escuro; 3) lavagem das sementes e sua manutenção em água comum, até o momento da avaliação; 4) corte longitudinal das sementes, separando os cotilédones e avaliação individual, sob lupa, quanto ao padrão de coloração dos tecidos e os tipos e graus de danos ocorridos, classificando-as em oito classes distintas de viabilidade e vigor (1 a 3 = sementes viáveis e vigorosas; 4 e 5 = sementes viáveis e não vigorosas; 6 a 8 = sementes inviáveis). A porcentagem de sementes das classes de 1 a 5 (TZ 1-5) foi tomada como estimativa da sua viabilidade e das classes de 1 a 3 (TZ 1-3) como estimativa do seu índice de vigor, adotando o seguinte critério: vigor muito alto ($> 80\%$), vigor alto (70 a 79%), vigor médio (50 e 69%); vigor baixo (30 e 49%); vigor muito baixo ($< 29\%$). Foram também calculadas as porcentagens de sementes com danos mecânicos (TZM 1-8 e TZM 6-8), danos causados por condições adversas de umidade (TZU 1-8 e TZU 6-8) e por percevejos.

3.8.4.5. Envelhecimento artificial por 72 horas (EA 72h)

Visando a maior possibilidade de padronização e maior facilidade na condução do teste, a AOSA (1983) propõe a utilização de mini-câmaras (caixas "gerbox") como compartimento individual para o envelhecimento de cada amostra, as quais possuem na sua parte mediana uma bandeja de tela de cobre ou alumínio, que é totalmente coberta por uma única camada de sementes justapostas. Primeiramente, são colocados 40 ml de água no fundo de cada caixa, depois a bandeja telada com a amostra de sementes e a tampa da caixa e, finalmente, as caixas são levadas para um germinador, incubadora ou estufa previamente regulados para a temperatura de 41°C e 90 a 95% de umidade relativa, aí permanecendo por um período de 48 a 72 horas, no caso de sementes de soja (Marcos Filho 1994). Logo a seguir, é realizado o teste de germinação das sementes, conforme as regras para análise de sementes (Brasil 1992), sendo as amostras com 40 a 45 g de sementes suficientes para a obtenção de quatro repetições de 50 sementes no teste de germinação. Neste trabalho, as sementes foram envelhecidas por 72 horas, utilizando-se duas sub-amostras de 50 sementes por repetição de campo.

3.8.4.6. Condutividade elétrica de massa (CEM)

Segundo Loeffler, Tekrony e Egli (1988) e Vieira, Carvalho e Sader (1994), a metodologia do teste consiste resumidamente em: 1) pesar quatro repetições de 50 sementes da fração pura por amostra de trabalho com precisão de pelo menos uma casa decimal e colocá-las em recipientes de 200 ml limpos de plástico ou vidro, contendo 75 ml de água deionizada com condutividade elétrica $\leq 2 \mu\text{mhos/cm}$; 2) proceder a embebição das sementes em germinador, a 25°C, por 24 horas; 3) retirar de 8 a 12 recipientes por vez e, num intervalo de no máximo 15 minutos, fazer a leitura da condutividade elétrica da solução de embebição em condutivímetro com eletrodo de constante 1,0, calibrado

inicialmente em solução de KCl (0,745 g/l), de modo que o aparelho marque 1.273 μ nhos/cm a 20 °C ou 1.408 μ nhos/cm a 25°C; 4) dividir o valor obtido pelo peso das sementes em gramas, obtendo-se o valor final da condutividade elétrica em μ nhos/cm/g. Neste trabalho, o teste foi realizado com quatro sub-amostras de 50 sementes para cada repetição de campo.

3.8.5. Qualidade sanitária das sementes

3.8.5.1. Teste do papel de filtro (Blotter test)

Este teste foi realizado conforme a metodologia descrita por Machado (1988), com pequenas modificações adotadas por Oliveira et al. (1993), utilizando-se duas sub-amostras de 100 sementes por repetição de campo, incubadas em placas de petri de 15 cm de diâmetro (10 sementes por placa), contendo três discos de papel de filtro previamente embebidos em ágar-ágar a 6%, em temperatura de 20°C $\pm$ 2°C, durante sete dias, sob ciclos alternados de 12 horas de luz e de escuro. Após esse período, as sementes são analisadas sob microscópio estereoscópico com poder de resolução de até 80 vezes, para detecção dos fungos presentes, computando-se a porcentagem de sementes infectadas por cada fungo.

3.9. Procedimento estatístico

A análise de variância foi realizada para cada caráter avaliado, segundo esquema de análise proposto por Gomes (1984) e Campos (1984) para os experimentos em parcelas subdivididas. Não foram analisados os resultados de grau de umidade das sementes e dos testes de sanidade e de tetrazólio (danos letais causados por condições adversas de umidade - TZU 6-8 e danos causados

por percevejos), pois os resultados desses testes apresentaram variâncias muito heterogêneas entre os tratamentos.

Os resultados dos testes de germinação, tetrazólio 1-5, tetrazólio 1-3, envelhecimento artificial e emergência de plântulas em canteiro de areia e no campo foram transformados para arco seno da raiz quadrada da porcentagem, conforme recomendação de Gomes (1984).

Nos casos em que houve significância das interações entre épocas de semeadura e cultivares, foi realizado o desdobramento para verificar os efeitos de cultivar dentro de épocas de semeadura e de épocas de semeadura dentro de cultivares.

As análises de variância foram feitas utilizando-se o software SANESTE, Sistema de Análise Estatística para micro-computadores (Zonta, Machado e Silveira Junior 1984), sendo as comparações entre médias efetuadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Foram também estimados, através do software SANEST, os coeficientes de correlação simples (r) para todas as combinações entre os caracteres avaliados, sendo a significância dos valores de r verificada pelo teste t , aos níveis de 5% e 1% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo das análises de variância para todos os caracteres analisados encontra-se na Tabela 4. Foram constatados efeitos altamente significativos de épocas de semeadura, cultivares e interação cultivar x época para os diversos caracteres, exceto para o efeito de épocas de semeadura sobre a produtividade, cujo valor de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.1. Produtividade de sementes

Os resultados de produtividade obtidos para as sete cultivares semeadas em três épocas encontram-se na Tabela 5. Analisando-se o efeito de épocas de semeadura sobre a produtividade de cada cultivar, verifica-se que a semeadura na época convencional (20/11) resultou em maiores produtividades de sementes para todas as cultivares, exceto as cultivares EMBRAPA 1 e EMBRAPA 4, que apresentaram produtividades semelhantes nas épocas de 20/11 e 30/12. Estes resultados são de extrema importância para os produtores, pois, com base nas médias de produtividade obtidas nas três épocas, constata-se a sua redução em cerca de 483 e 493 kg/ha ($\cong 17\%$) com a antecipação para 30/10 ou com retardamento da semeadura para 30/12, respectivamente. Essas perdas equivalem a aproximadamente oito sacos de 60 kg/ha e muitas vezes podem representar a margem de lucro do produtor. Resultados semelhantes porém de magnitudes variadas foram obtidos em vários locais por diversos autores (Alberini, Matsumoto e Zuffo 1990; Cabral et al. 1990; Urban Filho, Souza e Nasser 1991;

Tabela 4. Resumo das análises de variância [valores de QM e respectivos níveis de significância e graus de liberdade (GL)] referentes aos caracteres avaliados.

Caracteres	Época (A)	Cultivar (B)	Causas de Variação Cultivar x Época	Resíduo (A)	Resíduo (B)
	GL=2	GL=6	GL=12	GL=4	GL=36
Produtividade	1.669,978,90*	345.998,88**	238.110,59**	172.592,60	73.798,16
Peso de mil sementes	5.283,84**	2.304,50**	437,48**	19,53	13,41
Germinação (TPG)	1.154,02**	177,80**	119,96**	23,79	20,35
Emergência no campo	718,51**	98,84**	147,66**	27,79	21,29
Emergência em areia	612,46**	142,11**	133,45**	15,60	17,25
Tetrazólio (1-5)	465,50**	227,92**	94,95**	6,77	14,52
Tetrazólio (1-3)	1.049,95**	405,92**	115,20**	16,81	15,60
Tetrazólio DM(1-8)	1.330,29**	262,30**	78,29**	9,78	22,61
Tetrazólio DM(6-8)	738,07**	285,35**	115,00**	5,02	19,71
Tetrazólio DU(1-8)	2.516,31**	345,08**	313,63**	12,52	12,14
Envelh. artificial 72h	1.592,82**	303,56**	211,43**	23,39	23,91
Condutividade elétrica	1.694,89**	868,33**	286,80**	44,84	24,53

* Significativo pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade; **significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade

GL = graus de liberdade; DM = dano mecânico; DU = dano por umidade

Tabela 5. Valores médios de produtividade (kg/ha) de sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura			Médias
	30/10/95	20/11/95	30/12/95	
EMGOPA 316	2275,00 ab B	3050,00 a A	2291,00 a B	2538,89
EMGOPA 309	2708,33 a AB	3041,67 a A	2191,67 a B	2647,22
EMBRAPA 1	2175,00 ab A	2166,67 b A	2350,00 a A	2230,56
EMBRAPA 4	1833,33 b B	2533,33 ab A	2637,67 a A	2334,78
EMGOPA 304	2058,33 ab A	2650,00 ab A	2050,00 a A	2252,78
Rainha	2516,67 ab B	3183,00 a A	2487,67 a B	2729,22
Itiquira	2600,00 a AB	2925,00 a A	2087,67 a B	2537,56
Médias	2309,52	2792,86	2299,48	2467,29
CV (%) - cultivar	11,01			
CV (%) - época	16,84			

Médias da mesma coluna seguidas pela mesma letra minúscula ou de mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Altmann e Gilioli 1991). Com base nos trabalhos conduzidos por esses autores, as perdas de produtividade variaram de 18 a 41% devido ao atraso na época de semeadura. Nas condições de Planaltina-DF, trabalhando com cultivares de ciclo tardio, Urben Filho e Souza (1993) encontraram reduções de 1 a 4% de produtividade com a antecipação da semeadura para 20/10 e de 3 a 5%, 10 a 14%, 10 a 21% e 26 a 31%, com o retardamento da semeadura para 17/11, 01/12, 15/12 e 29/12, respectivamente. Os resultados obtidos no presente trabalho estão de acordo com as recomendações de semeadura de soja no mês de novembro feitas por EMBRAPA (1992, 1993, 1994, 1995, 1996 e 1997).

Por outro lado, analisando a produtividade das cultivares nas três épocas, observa-se que na época convencional (20/11) apenas a cultivar EMBRAPA 1 apresentou desempenho significativamente inferior, com produtividade de 2166,67 kg/ha. As demais cultivares não diferiram significativamente entre si, apresentando produtividades que variaram de 2533,33 a 3183,00 kg/ha. Com a antecipação da semeadura para 30/10 a cultivar EMBRAPA 4 apresentou pior desempenho, com produtividade de 1833,33 kg/ha, enquanto que a produtividade das demais variou de 2058,33 a 2708,33 kg/ha. Com o retardamento da semeadura para 30/12, todas as cultivares estudadas apresentaram produtividades estatisticamente iguais, variando de 2050,00 a 2637,67. As menores produtividades obtidas fora da época convencional de semeadura são decorrentes da menor disponibilidade hídrica durante as fases de implantação e estabelecimento da cultura e também na fase final de enchimento de grãos, provenientes da semeadura retardada para 30/12, como pode-se observar nas Figuras 1, 2 e 3.

Segundo EMBRAPA (1997), a ocorrência de deficiência hídrica é uma das principais causas da redução da produtividade da soja no Brasil, ocasionando perdas de 31%, 30% e 22% nas safras 77/78, 78/79, 85/86, respectivamente.

Segundo este autor e Urban Filho e Souza (1993), a disponibilidade da água é especialmente importante em dois períodos do desenvolvimento da soja: na germinação das sementes e estabelecimento da cultura, em que a restrição hídrica pode reduzir a população de plantas e na floração e enchimento dos grãos, pois restringe a duração da área foliar, induz ao aborto de legumes, acelera a senescência das folhas e reduz, conseqüentemente, o peso e o número de grãos. Neste trabalho, foi também constatada uma significativa redução no peso de mil sementes das cultivares EMBRAPA 1, EMBRAPA 4, Raimha e Itiquira, à medida que a semeadura foi retardada.

4.2 Qualidade das sementes

4.2.1. Grau de umidade das sementes

Pelos dados apresentados na Tabela 6, verifica-se que o grau de umidade das sementes variou pouco entre as cultivares, dentro de cada época de semeadura. Entretanto, as sementes oriundas da última época de semeadura (30/12) apresentaram graus de umidade inferiores àqueles das sementes obtidas nas demais épocas de semeadura. O menor grau de umidade das sementes provenientes da semeadura em 30/12 deve-se aos menores valores observados de precipitação pluviométrica e de umidade relativa do ar entre os pontos de maturidade fisiológica e de colheita, como pode ser visto nas Figuras 1, 2, e 3. Contudo, a umidade das sementes nas três épocas de semeadura encontrava-se em grau adequado para o armazenamento.

4.2.2. Peso de mil sementes

Os dados da Tabela 7 mostram o efeito significativo das cultivares e épocas de semeadura sobre o peso de mil sementes. Analisando o efeito de épocas

Tabela 6. Valores médios (%) do grau de umidade das sementes de sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura			Médias
	30/10/95	20/11/95	30/12/95	
EMGOPA 316	11,40	12,19	9,93	11,17
EMGOPA 309	11,97	11,88	10,01	11,29
EMBRAPA 1	11,77	11,92	9,12	10,94
EMBRAPA 4	11,83	12,10	10,59	11,51
EMGOPA 304	11,30	12,65	8,97	10,97
Rainha	11,93	12,65	10,18	11,59
Itiquira	11,20	11,51	10,28	11,00
Médias	11,63	12,13	9,87	11,21

de semeadura dentro de cada cultivar constata-se que, com a antecipação da semeadura para 30/10, todas as cultivares apresentaram maior peso de mil sementes e, portanto, sementes de maior tamanho em relação às épocas de 20/11 e 30/12. Na época convencional, as cultivares apresentaram valores intermediários de peso de mil sementes, enquanto que na época de 30/12 apresentaram valores inferiores, exceto as cultivares EMGOPA 316, EMGOPA 309, EMGOPA 304, que mantiveram valores estatisticamente iguais nas duas épocas. Resultados semelhantes de redução do peso médio das sementes com retardamento da época de semeadura foi também constatado por Bhering (1989), Sedyama et al. (1982), Nunes Júnior (1984) e Nakagawa, Rosolem e Machado (1991).

Analisando o efeito de cultivares dentro de cada época de semeadura, verifica-se que na primeira época de semeadura, as cultivares EMBRAPA 1 e EMBRAPA 4 produziram sementes com maior peso de mil sementes, ou seja 212,8g e 211,1g, respectivamente. A seguir, situou-se a EMGOPA 309, com 191,2g de peso médio de mil sementes. Logo abaixo ficaram a EMGOPA 304, Itiquira e EMGOPA 316, com pesos médios de 172,2; 168,9 e 167,1 respectivamente. A cultivar Rainha foi a que apresentou menor peso de mil sementes (150,5g). Na semeadura em 20/11, a EMBRAPA 4 apresentou maior peso de mil sementes (183,0g), enquanto que a Rainha apresentou menor peso (139,8g). A EMBRAPA 1 e EMGOPA 309 apresentaram valores inferiores ao da EMBRAPA 4, com pesos médios de 169,3g e 168,68g, respectivamente. Pesos inferiores foram apresentados pelas cultivares Itiquira, EMGOPA 316 e EMGOPA 304, com 158,1g; 157,3g e 151,2g, respectivamente. Na última época de semeadura (30/12), a Rainha apresentou também o menor peso de mil sementes (122,8g), destacando-se como a cultivar de menor tamanho de sementes.

Tabela 7. Valores médios de peso de mil sementes (g) de sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura			Médias
	30/10/95	20/11/95	30/12/95	
EMGOPA 316	167,12 c A	157,27 c B	158,23 b B	160,87
EMGOPA 309	191,20 b A	168,68 b B	171,27 a B	177,05
EMBRAPA 1	212,84 a A	169,30 b B	154,45 b C	178,86
EMBRAPA 4	211,11 a A	183,00 a B	150,72 bc C	181,61
EMGOPA 304	172,23 c A	151,21 c B	144,49 cd B	155,98
Rainha	150,51 d A	139,82 c B	122,82 e C	137,72
Itiquira	168,94 c A	158,10 c B	139,87 d C	155,63
Médias	181,99	161,05	148,83	163,96
CV (%) -cultivar	2,23			
CV (%) -época	2,70			

Médias da mesma coluna seguidas pela mesma letra minúscula ou de mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os valores médios observados para o peso de mil sementes estão de acordo com aqueles descritos para as cultivares estudadas (Costa et al. 1989; Rolim et al. 1991; Souza et al. 1993; Medina 1994; Wehrmann 1995; EMBRAPA 1996; Faria et al. 1996).

O maior peso das sementes obtidas na semeadura em 30/10 deve-se, possivelmente, às chuvas intensas durante todo o período posterior à floração, enquanto que as sementes produzidas na última época de semeadura apresentaram menor peso, provavelmente, devido a restrição hídrica no final da fase de enchimento de grãos (Nakagawa, Rosolem e Machado 1991).

4.2.3. Viabilidade das sementes

4.2.3.1. Germinação das sementes em rolo de papel

Os valores médios de porcentagem de germinação das sementes produzidas pelas cultivares estudadas nas três épocas de semeadura estão apresentados na Tabela 8. Analisando o efeito das épocas de semeadura para cada cultivar, constata-se que a época convencional (20/11) proporcionou a obtenção de sementes com valores superiores de germinação para todas as cultivares. No entanto, deve-se destacar que as cultivares EMGOPA 316, EMGOPA 309 e Rainha mostraram-se mais estáveis quanto a essa característica, com porcentagens de germinação estatisticamente iguais nas três épocas de semeadura. Por outro lado, as cultivares EMBRAPA 1, EMBRAPA 4, EMGOPA 304 e Itiquira produziram sementes com menor porcentagem de germinação, quando semeadas antecipadamente em 30/10. Na semeadura em 30/12, somente a EMGOPA 304 não manteve o bom desempenho constatado na época convencional. Os resultados obtidos neste trabalho estão de acordo com

Tabela 8. Valores médios de porcentagem de germinação de sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura						Médias
	30/10/95		20/11/95		30/12/95		
EMGOPA 316	81,00 b	A	90,33 a	A	85,67 a	A	85,67
EMGOPA 309	79,00 b	A	87,00 a	A	83,33 a	A	83,11
EMBRAPA 1	60,33 cd	B	92,00 a	A	93,00 a	A	81,78
EMBRAPA 4	60,33 cd	B	91,67 a	A	92,00 a	A	81,33
EMGOPA 304	76,67 bc	B	95,00 a	A	85,67 a	B	85,78
Rainha	94,00 a	A	96,33 a	A	93,00 a	A	94,44
Itiquira	56,67 d	B	90,33 a	A	91,67 a	A	79,56
Médias	72,57		91,81		89,19		84,52
CV (%)—cultivar	6,64						
CV (%)—época	7,18						

Médias da mesma coluna seguidas pela mesma letra minúscula ou de mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

as recomendações de semeadura de soja no mês de novembro feitas por EMBRAPA (1992, 1993, 1994, 1995, 1996a e 1997).

Analisando-se o efeito das cultivares em cada época de semeadura, verifica-se que somente a cultivar Rainha apresentou altas porcentagens de germinação nas três épocas, demonstrando uma boa estabilidade em relação aos ambientes proporcionados pelas três épocas de semeadura. Na semeadura em 30/10, a Rainha superou significativamente todas as demais cultivares quanto a porcentagem de germinação das sementes produzidas, chegando a 94%. As cultivares EMGOPA 316, EMGOPA 309 e EMGOPA 304 produziram sementes com germinação inferior, de 81%, 79% e 76,7%, respectivamente. Os piores desempenhos foram apresentados pelas cultivares EMBRAPA 1, EMBRAPA 4 e Itiquira, que produziram sementes com germinação de 60,3%; 60,3% e 56,7%, respectivamente. Considerando-se o valor mínimo de 75% de germinação para a comercialização de sementes de soja no estado de Goiás (EMBRAPA, 1996a), estas três últimas cultivares não atenderam ao padrão mínimo estabelecido, quando semeadas antecipadamente em 30/10. A menor germinação das sementes produzidas pelas cultivares, exceto a Rainha, na semeadura em 30/10, deve-se às altas temperaturas e alternância de dias com e sem chuvas durante o período entre a maturidade e a colheita (Figura 1), que contribuíram para a alta incidência de danos causados por condições adversas de umidade, de 21% a 64% (Tabela 15), e de *Phomopsis sojae*, de 12% a 20% (Tabela 22).

Passos (1994), trabalhando no estado de Minas Gerais com duas variedades e 14 linhagens de soja nos municípios de Capinópolis, Rio Paranaíba, Florestal e Viçosa, constatou que as altas temperaturas e umidade elevada da Região de Capinópolis favoreceram a incidência de fungos, especialmente *Phomopsis* spp., prejudicando a qualidade das sementes. Quando a incidência de

Phomopsis spp. e o total de fungos atingiram 24,6% e 47,3%, respectivamente, a germinação caiu para 62%.

Nas condições do estado do Paraná, Menon et al. (1993) concluíram que o alto grau de deterioração ocasionado por fatores climáticos adversos entre os pontos de maturidade fisiológica e de colheita afetam a qualidade das sementes. Também no estado do Paraná, Costa et al. (1994) constataram que as regiões mais propícias à produção de sementes apresentaram temperaturas mais amenas ($< 22^{\circ}\text{C}$) durante a fase de maturação, favorecendo a produção de sementes de qualidades fisiológica e sanitária superiores e que a deterioração por umidade e danos mecânicos são os principais fatores que contribuem para a redução da qualidade das sementes de cultivares de ciclo precoce. Semelhantes constatações foram também registradas por França Neto e Henning (1992).

4.2.3.2. Emergência de plântulas em canteiro de areia

Os efeitos das cultivares e épocas de semeadura sobre a emergência de plântulas de soja em canteiro de areia podem ser vistos na Tabela 9. Analisando o efeito de épocas de semeadura em cada cultivar, observa-se que somente as cultivares EMGOPA 309 e Rainha mantiveram desempenhos semelhantes nas três épocas, enquanto que as demais cultivares produziram, em geral, sementes com menor emergência, quando semeadas antecipadamente em 30/10. Por outro lado, as semeaduras nas épocas de 20/11 e 30/12 mostraram-se adequadas para as cultivares estudadas, cujos valores de emergência de plântulas não diferiram significativamente entre si. No entanto, nota-se uma tendência de superioridade da EMGOPA 316 na semeadura em 20/11 e de sua inferioridade na semeadura em 30/12, em relação às demais cultivares.

Tabela 9. Valores médios de emergência de plântulas em canteiro de areia (%) de sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura						Médias
	30/10/95		20/11/95		30/12/95		
EMGOPA 316	86,67	ab B	98,33	a A	83,33	a B	89,44
EMGOPA 309	89,67	a A	91,67	a A	89,33	a A	90,22
EMBRAPA 1	73,33	bc B	91,00	a A	91,33	a A	85,22
EMBRAPA 4	63,67	c B	91,00	a A	94,33	a A	83,00
EMGOPA 304	85,67	ab B	96,33	a A	92,67	a AB	91,56
Rainha	95,00	a A	96,00	a A	93,67	a A	94,89
Itiquira	69,00	c B	89,33	a A	94,33	a A	84,22
Médias	80,43		93,38		91,28		88,36
CV (%)–cultivar	5,76						
CV (%)–época	5,46						

Médias da mesma coluna seguidas pela mesma letra minúscula ou de mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Analisando o efeito de cultivares em cada época de semeadura, verifica-se que na semeadura em 30/10 as cultivares EMBRAPA 1, EMBRAPA 4 e Itiquira produziram sementes com menor emergência de plântulas; 73,33%, 63,67% e 69,00%, respectivamente. Esses valores, embora superiores àqueles do teste padrão de germinação, são também considerados baixos e não atendem ao padrão mínimo de 75% estabelecido para a comercialização das sementes na safra 1996/1997, no estado de Goiás (EMBRAPA, 1996).

Os valores de emergência de plântulas em canteiro de areia foram geralmente superiores aos do teste padrão de germinação para as cultivares nas três épocas de semeadura, possivelmente devido à contaminação das sementes por patógenos, especialmente *Phomopsis sojae*. Segundo França Neto e Henning (1992), a germinação das sementes em canteiro de areia ou no solo é menos afetada por fungos, especialmente *Phomopsis* spp., que ficam restritos ao tegumento e permanecem no substrato durante a emergência.

4.2.3.3. Viabilidade das sementes pelo teste de tetrazólio (1-5)

Observa-se na Tabela 10 que a viabilidade das sementes, avaliada visualmente pelo teste de tetrazólio, aproximou-se daquela obtida em canteiro de areia. No entanto, em alguns casos houve maior discrepância, determinando alterações na classificação estatística dos valores médios observados para os efeitos das cultivares e épocas de semeadura. Em comum, observa-se, porém, que as cultivares EMGOPA 309 e Rainha mantiveram desempenhos semelhantes nas três épocas, enquanto que as demais cultivares produziram sementes com menor emergência, quando semeadas antecipadamente em 30/10. Observa-se também que a época convencional de semeadura em 20/11 proporcionou melhores resultados a todas as cultivares estudadas. Na semeadura em 30/10, as cultivares

Tabela 10. Valores médios de viabilidade (%) pelo teste de tetrazólio (TZ 1-5) de sementes de sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura						Médias
	30/10/95		20/11/95		30/12/95		
EMGOPA 316	89,00 b	B	96,33 ab	A	76,67 c	C	87,33
EMGOPA 309	85,67 bc	A	89,67 b	A	84,00 bc	A	86,44
EMBRAPA 1	75,00 cd	C	94,33 ab	A	86,33 abc	B	85,22
EMBRAPA 4	74,33 bcd	B	96,33 ab	A	93,67 ab	A	88,11
EMGOPA 304	84,67 bcd	B	96,33 ab	A	93,67 ab	A	91,44
Rainha	99,33 a	A	98,00 a	AB	94,67 a	B	97,33
Itiquira	71,33 d	B	90,00 b	A	92,67 ab	A	84,67
Médias	82,76		94,43		88,81		88,65
CV (%)—cultivar	5,28						
CV (%)—época	3,60						

Médias da mesma coluna seguidas pela mesma letra minúscula ou de mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

EMBRAPA 1, EMBRAPA 4 e Itiquira apresentaram as menores viabilidades das sementes produzidas, com 75%, 74% e 71,33%, respectivamente, enquanto que na semeadura em 30/12, a cultivar EMGOPA 316 foi também a que apresentou menor viabilidade das sementes produzidas (76,67%). As discrepâncias podem ser decorrentes da relativa subjetividade do teste de tetrazólio para a avaliação da viabilidade das sementes, que é dependente do nível de treinamento e habilitação dos avaliadores e bastante laborioso, constituindo essas parte das suas limitações (Marcos Filho, Cícero e Silva, 1987; França Neto et al, 1988; França Neto, 1994).

4.2.4. Vigor das sementes

4.2.4.1. Emergência de plântulas no campo

Pelos mesmos motivos já discutidos anteriormente, os resultados de emergência no campo (Tabela 11) foram também superiores aos do teste padrão de germinação, porém, em geral, ligeiramente inferior aos de emergência em canteiro de areia. Assim, analisando os efeitos de épocas de semeadura em cada cultivar, constata-se que somente as cultivares EMGOPA 309 e Rainha mantiveram desempenhos semelhantes nas três épocas, enquanto que as demais cultivares produziram, geralmente, sementes com menor emergência, quando semeadas antecipadamente em 30/10. Por outro lado, as semeaduras nas épocas de 20/11 e 30/12 mostraram-se adequadas para todas as cultivares estudadas, cujos valores de emergência de plântulas não diferiram significativamente entre si. No entanto, nota-se uma tendência de superioridade da cultivar EMGOPA 316

Tabela 11. Valores médios de emergência de plântulas no campo (%) de sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura						Médias
	30/10/95		20/11/95		30/12/95		
EMGOPA 316	92,00 a	B	98,67 a	A	84,00 a	B	91,56
EMGOPA 309	87,67 ab	A	89,33 a	A	91,67 a	A	89,56
EMBRAPA 1	70,00 b	B	93,67 a	A	94,00 a	A	85,89
EMBRAPA 4	65,00 b	B	91,00 a	A	87,00 a	AB	81,00
EMGOPA 304	85,00 ab	B	95,33 a	A	94,00 a	AB	91,44
Rainha	95,00 a	A	95,00 a	A	91,00 a	A	93,67
Itiquira	60,00 c	B	90,00 a	A	95,33 a	A	81,78
Médias	79,24		93,29		91,00		87,84
CV (%)—cultivar	6,41						
CV (%)—época	7,32						

Médias da mesma coluna seguidas pela mesma letra minúscula ou de mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

na semeadura em 20/11, com 98,67% de emergência e de inferioridade na semeadura em 30/12, com 84% de emergência.

Analisando o efeito de cultivares em cada época de semeadura, verifica-se que na semeadura em 30/10 as cultivares EMBRAPA 1, EMBRAPA 4 e Itiquira produziram sementes com menor emergência de plântulas; 70 %, 65 % e 60 %, respectivamente. Esses valores, embora superiores àqueles do teste padrão de germinação, são também considerados baixos e não atendem ao padrão mínimo de 75% estabelecido para a comercialização das sementes na safra 1996/1997, no estado de Goiás, segundo EMBRAPA (1996).

Os valores de emergência de plântulas em canteiro de areia e no campo foram geralmente superiores aos do teste padrão de germinação para as cultivares estudadas nas três épocas de semeadura. Segundo França Neto e Henning (1992), a germinação das sementes de soja em canteiro de areia ou no solo é menos afetada por fungos, especialmente *Phomopsis* spp. e *Fusarium semitectum* que ficam restritos ao tegumento e permanecem presos na areia ao solo durante a emergência. Por outro lado, no teste padrão de germinação, o papel toalha que envolve as sementes mantém os tegumentos em íntimo e permanente contato com as plântulas em emergência, favorecendo a infecção e morte dessas.

Os valores de emergência de plântulas no campo foram, em geral, ligeiramente inferiores àqueles obtidos em canteiros de areia, onde foi feita a desinfecção prévia com brometo de metila e a umidade foi mantida em níveis mais adequados por meio de regas diárias e a profundidade de plantio pode ser melhor e mais facilmente padronizada.

4.2.4.2. Vigor das sementes pelo teste de tetrazólio (1-3)

Os valores médios de porcentagem de sementes vigorosas, pertencentes às classes de 1 a 3 pelo teste de tetrazólio, estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Valores médios de vigor (%) pelo teste de tetrazólio (TZ 1-3), de sementes de sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura			Médias
	30/10/95	20/11/95	30/12/95	
EMGOPA 316	b *46,67 bc B	a 79,00 bcd A	m 55,33 c B	60,33
EMGOPA 309	m 55,33 b A	m 67,33 de A	m 61,67 bc A	61,44
EMBRAPA 1	m 56,67 b B	a 73,33 cd A	m 67,33 abc AB	65,78
EMBRAPA 4	b 49,00 bc B	ma 86,33 abc A	m 59,67 bc B	65,00
EMGOPA 304	m 61,33 b B	ma 89,67 ab A	a 71,33 abc B	74,11
Rainha	ma 84,33 a AB	ma 91,33 a A	a 78,00 a B	84,56
Itiquira	b 33,00 c C	m 52,33 e B	a 73,67 ab A	53,00
Médias	55,19	77,05	66,71	66,30
CV cultivar-%	7,16			
CV época-%	7,43			

Médias da mesma coluna seguidas pela mesma letra minúscula ou de mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

*Letras em negrito à esquerda das médias indicam o respectivo nível de vigor, segundo a classificação proposta por França Neto et al. (1988), sendo: **b** = baixo, **m** = médio, **a** = alto e **ma** = muito alto.

Analizando os efeitos das épocas de semeadura sobre o vigor das sementes produzidas por cada cultivar, observa-se que as cultivares estudadas produziram sementes com máximo vigor quando semeadas na época convencional, em 20/11, exceto a cultivar Itiquira, cujo vigor máximo das sementes produzidas foi obtido quando semeada em 30/12. Merece destaque especial a cultivar Rainha, que produziu sementes de vigor muito alto quando semeada nas épocas de 30/10 e 20/11 e alto na época de 30/12. Deve-se ressaltar ainda que a Rainha apresentou os maiores valores de vigor registrados nas três épocas de semeadura. A cultivar EMGOPA 309 foi também estável nas três épocas, porém, com níveis médios de vigor das sementes. Assim, considerando as épocas de 30/10, 20/11 e 30/12, as cultivares apresentaram, respectivamente, os seguintes níveis de vigor: Rainha (MA, MA e A); EMGOPA 309 (M, M e M); EMGOPA 316 (B, A e M); EMBRAPA 1 (M, A e M); EMBRAPA 4 (B, MA e M); EMGOPA 304 (M, MA e A); Itiquira (B, M e A), onde B, M, A e MA correspondem aos níveis de vigor baixo, médio, alto e muito alto, segundo França Neto et al. (1988 e 1994). Os resultados obtidos no presente trabalho estão de acordo com as recomendações de semeadura de soja no mês de novembro feitas por EMBRAPA (1992, 1993, 1994, 1995, 1996a e 1997).

Analizando os efeitos das cultivares em cada época de semeadura, constata-se que com a antecipação da semeadura para 30/10, as cultivares EMGOPA 316, EMBRAPA 4 e Itiquira produziram sementes de baixo vigor, as cultivares EMGOPA 309, EMBRAPA 1 e EMGOPA 304 sementes de vigor médio e a cultivar Rainha sementes de vigor muito alto. Na época convencional de semeadura em 20/11, as cultivares EMGOPA 309 e Itiquira produziram sementes de vigor médio, EMGOPA 316 e EMBRAPA 1 sementes de alto vigor e as cultivares EMBRAPA 4, EMGOPA 304 e Rainha sementes de vigor muito alto. Com o retardamento da semeadura para 30/12, as cultivares

EMGOPA 316, EMGOPA 309, EMBRAPA 1 e EMBRAPA 4 produziram sementes de médio vigor, enquanto que as cultivares EMGOPA 304, Rainha e Itiquira produziram sementes de alto vigor.

O menor vigor das sementes produzidas pelas cultivares nas semeaduras fora da época convencional deve-se à maior incidência de danos mecânicos (Tabelas 13 e 14) e/ou danos causados por condições adversas de umidade (Tabelas 15 e 16), avaliados pelo teste de tetrazólio. Entretanto, as cultivares apresentaram comportamento diferenciado quanto a esses caracteres nas três épocas de semeadura. A cultivar Rainha manteve altos níveis de vigor das sementes produzidas nas três épocas, em decorrência das menores incidências de danos mecânicos e por umidade, sendo nulos os danos letais por umidade nas três épocas e praticamente nulos os danos mecânicos letais nas épocas de 30/10 e 20/11. Mesmo com maiores danos mecânicos observados na época de 30/12 (TZM 1-8 = 42,33% e TZM 6-8 = 7,33%), as sementes produzidas ainda apresentaram alto vigor, enquanto que nas épocas de 30/10 e 20/11 as sementes apresentaram vigor muito alto.

Na época de 30/10, as demais cultivares apresentaram altas porcentagens de sementes com dano mecânico, sendo TZM 1-8 de 54,67% a 71% e TZM 6-8 de 6,33% a 28%, contra os 31% e 0,67% apresentados pela cultivar Rainha, respectivamente. Como referência, França Neto et al. (1988) apontam como restrição os danos mecânicos letais de 7 a 10%, e restrição séria quando maior que 10%. Assim, as cultivares EMGOPA 316, EMGOPA 309, EMBRAPA 1, EMBRAPA 4 e Itiquira apresentaram restrições sérias quanto ao dano mecânico para a produção de sementes na época de 30/10. Com relação aos danos totais por condições adversas de umidade (TZU 1-8), as cultivares Rainha e EMGOPA 309 apresentaram os menores valores, com 23,67 % e 21,33 %, respectivamente.

Tabela 13. Valores médios de porcentagem de sementes com dano mecânico pelo teste de tetrazólio (TZM 1-8), de sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura						Médias
	30/10/95		20/11/95		30/12/95		
EMGOPA 316	68,67 a	A	37,00 ab	B	65,33 a	A	57,00
EMGOPA 309	63,33 a	A	42,33 a	B	70,00 a	A	58,56
EMBRAPA 1	65,67 a	A	35,33 ab	B	58,67 ab	A	53,22
EMBRAPA 4	58,67 a	A	33,33 ab	B	65,33 a	A	52,44
EMGOPA 304	54,67 a	A	31,67 ab	B	65,67 a	A	50,67
Rainha	31,00 b	AB	21,33 b	B	42,33 b	A	31,56
Itiquira	71,00 a	A	48,00 a	B	41,67 b	B	53,56
Médias	59,00		35,57		58,43		51,00
CV (%)—cultivar	10,43						
CV (%)—época	6,86						

Médias da mesma coluna seguidas pela mesma letra minúscula ou de mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 14. Valores médios de porcentagem de sementes com dano mecânico letal pelo teste de tetrazólio (TZM 6-8), de sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura						Médias
	30/10/95		20/11/95		30/12/95		
EMGOPA 316	11,33 bc	A	2,67 bc	B	22,67 ab	A	12,22
EMGOPA 309	14,33 abc	B	13,00 a	B	34,67 a	A	20,67
EMBRAPA 1	24,67 ab	A	3,67 abc	B	13,67 bc	A	14,00
EMBRAPA 4	13,67 bc	A	4,33 bc	B	20,67 ab	A	12,89
EMGOPA 304	6,33 cd	AB	3,67 abc	B	13,67 bc	A	7,89
Rainha	0,67 d	B	1,00 c	B	7,33 c	A	3,00
Itiquira	28,00 a	A	9,33 ab	B	8,00 c	B	15,11
Médias	14,14		5,38		17,24		12,25
CV cultivar (%)	23,80						
CV época (%)	12,02						

Médias da mesma coluna seguidas pela mesma letra minúscula ou de mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 15. Valores médios de porcentagem de sementes com dano por umidade pelo teste de tetrazólio (TZU 1-8), de sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia//GO.

Cultivares	Épocas de semeadura						Médias
	30/10/95		20/11/95		30/12/95		
EMGOPA 316	63,67 a	A	10,67 cd	B	10,33 b	B	28,22
EMGOPA 309	21,33 c	A	8,00 de	B	7,67 b	B	12,33
EMBRAPA 1	39,67 b	A	20,33 bc	B	1,00 c	C	20,33
EMBRAPA 4	35,33 bc	A	22,00 b	B	27,67 a	AB	28,33
EMGOPA 304	28,33 bc	A	7,67 de	B	7,33 b	B	14,44
Rainha	23,67 c	A	2,00 e	B	1,33 c	B	9,00
Itiquira	29,33 bc	B	52,67 a	A	1,00 c	C	27,67
Médias	34,48		17,62		8,05		20,05
CV cultivar (%)	14,61						
CV época (%)	14,65						

Médias da mesma coluna seguidas pela mesma letra minúscula ou de mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 16. Valores médios de porcentagem de sementes com dano letal por umidade pelo teste de tetrazólio (TZU 6-8), de sete cultivares precoces de soja, semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura			Médias
	30/10/95	20/11/95	30/12/95	
EMGOPA 316	6,67	0,33	1,67	2,89
EMGOPA 309	0,33	0,00	1,33	0,56
EMBRAPA 1	3,33	0,67	0,00	1,33
EMBRAPA 4	1,67	0,00	3,00	1,56
EMGOPA 304	2,33	0,00	1,33	1,22
Rainha	0,00	0,00	0,00	0,00
Itiquira	7,00	0,33	0,00	2,44
Médias	3,05	0,19	1,05	1,43

As cultivares EMBRAPA 1, EMBRAPA 4, EMGOPA 304 e Itiquira apresentaram valores intermediários de 39,67%, 35,33%, 28,33% e 29,33%, respectivamente, enquanto que a cultivar EMGOPA 316 apresentou danos mais elevados, de 63,67%. No entanto, os danos letais por umidade (TZU 6-8) constituíram restrição para a produção de sementes apenas das cultivares EMGOPA 316 e Itiquira, quando semeadas na época de 30/10. Os limites de restrição são os mesmos indicados para os danos mecânicos letais, por França Neto et al. (1988).

Na época convencional de semeadura, em 20/11, os danos mecânicos foram restritivos apenas para a produção de sementes das cultivares EMGOPA 309 e Itiquira, que apresentaram danos totais (TZM 1-8) de 42,33 e 48,00% e danos letais (TZM 6-8) de 13,00 e 9,33%, respectivamente. Os danos totais por condições adversas de umidade (TZU 1-8) variaram de 2,00% na cultivar Rainha até 52,67% na cultivar Itiquira, porém, estes foram sempre muito superficiais, não ocasionando a morte de sementes das cultivares e não constituindo restrição à produção de sementes na época convencional de semeadura.

Na semeadura retardada em 30/12, os danos mecânicos chegaram a ser restritivos para as sementes das cultivares Rainha e Itiquira, porém, com valores de TZM 6-8 de 7,33 e 8% e valores de TZM 1-8 de 42,33 e 41,67%, respectivamente. Por outro lado, os danos mecânicos foram altamente restritivos para a produção de sementes das demais cultivares, com valores de TZM 6-8 de 13,67 a 34,67% e valores de TZM 1-8 de 58,67 a 70%, possivelmente, em decorrência da colheita das sementes com menor umidade, em período seco (Figura 3). Segundo Costa, Monteiro e Jardim (1979), menor incidência de danos mecânicos ocorre quando as sementes são colhidas com grau de umidade de 12 a 15%. A percentagem de sementes trincadas e quebradas aumenta quando o grau de umidade cai abaixo de 12%, enquanto que as sementes danificadas por

abrasão aumentam quando o grau de umidade está acima de 15% (Matthes, 1971; Delouche, 1972). Por outro lado, segundo Hamer e Peske (1997) e Peske e Hamer (1997), as sementes entre 14 e 18% de umidade apresentam menor incidência de danos mecânicos, menores perdas na colheita e maior germinação e vigor. Com umidade de colheita entre 11,4 e 19,0% a incidência de danos mecânicos é aceitável e as perdas na colheita inferiores a 3,0%.

Os danos totais por condições adversas de umidade (TZU 1-8) nas sementes produzidas com a semeadura em 30/12 variaram de 1,00% nas cultivares Rainha, Itiquira e EMBRAPA 1, a 27,67% na cultivar EMBRAPA 4. Porém, estes foram sempre muito superficiais, não ocasionando a morte de sementes das cultivares e não constituindo restrição à produção de sementes na época de 30/12, como ocorrido na época convencional de semeadura em 20/11.

No estado de Mato Grosso, Costa et al. (1995), mesmo trabalhando com cultivares de soja de ciclo tardio, encontraram danos expressivos causados por condições adversas de umidade, quando estas foram semeadas antecipadamente em 29/10. Segundo os autores, sementes com baixos valores de germinação e vigor foram obtidas nessa época de semeadura em decorrência das condições climáticas desfavoráveis, de temperatura e umidade. Pereira et al. (1979) relataram, naquela época, que a semeadura antecipada de cultivares precoces e médias poderia comprometer a qualidade da semente, em razão da ocorrência de períodos quentes e úmidos durante a maturação e colheita. Também no estado do Paraná, umidade e danos mecânicos são os principais fatores que contribuem para a redução da qualidade de sementes de cultivares de soja de ciclo precoce, segundo Costa et al. (1994).

O melhor desempenho geral da cultivar Rainha nas três épocas de semeadura quanto ao vigor das sementes pode estar parcialmente relacionado ao menor tamanho de suas sementes, como mostram os resultados de peso de mil

sementes (Tabela 7). Cultivares de soja que produzem sementes pequenas, de menor peso, apresentam melhor germinação e emergência (Singb, 1976; Gilioli et al., 1982), menor dano mecânico na colheita e no beneficiamento (Singb, 1976) e menor infecção por fungos, inclusive *Phomopsis* spp. (Paschal II e Ellis, 1978). Semelhantes constatações foram observadas no presente trabalho, inclusive a menor incidência de *Phomopsis sojae* e *Fusarium* spp nas sementes da cultivar Rainha (Tabelas 22 e 23). As baixas porcentagens de sementes com danos por condições adversas de umidade (Tabela 15) e a inexistência de danos letais por umidade nas três épocas de semeadura (Tabela 16) levam a crer que a cultivar Rainha apresenta também outro(s) caractere(s) restritivo(s) às trocas de umidade com o ambiente, como absorção mais lenta de água pelas sementes, maior impermeabilidade da vagem, maior espessura da parede da vagem, menor índice de fissura. Estes conferem boa proteção às sementes, não somente contra os danos causados por condições adversas de umidade como também contra a sua contaminação por patógenos (Pereira et al., 1985; Gilioli et al., 1982). Assim, sugere-se para os trabalhos futuros de seleção de genótipos de soja de ciclo precoce, para a região dos Cerrados, a inclusão da avaliação desses e outros caracteres que possam influenciar a qualidade das sementes de soja, no que concerne aos danos causados por umidade e patógenos, uma vez que a sua maturação e colheita normalmente coincidem com condições adversas de temperatura e umidade.

Nas Tabelas 17 e 18 são apresentados os resultados referentes aos danos causados por percevejo às sementes das cultivares, nas três épocas de semeadura. Os danos foram praticamente desprezíveis e não afetaram a qualidade das sementes, atestando a eficiência do controle químico da praga durante a condução do experimento.

Tabela 17. Valores médios de porcentagem de sementes atacadas por percevejo, pelo teste de tetrazólio (1-8), de sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Gioânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura			Médias
	30/10/95	20/11/95	30/12/95	
EMGOPA 316	1,00	0,00	0,33	0,44
EMGOPA 309	1,00	0,33	0,00	0,44
EMBRAPA 1	1,67	0,67	0,00	0,78
EMBRAPA 4	1,67	0,00	1,00	0,89
EMGOPA 304	0,00	0,00	0,00	0,00
Rainha	0,00	0,00	0,00	0,00
Itiquira	1,33	0,00	0,00	0,44
Médias	0,95	0,14	0,19	0,43

Tabela 18. Valores médios de porcentagem de sementes atacadas por percevejo, pelo teste de tetrazólio (6-8), de sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura			Médias
	30/10/95	20/11/95	30/12/95	
EMGOPA 316	1,67	2,00	0,33	1,33
EMGOPA 309	0,33	0,00	0,00	0,11
EMBRAPA 1	0,00	0,67	0,67	0,44
EMBRAPA 4	0,33	0,00	0,33	0,22
EMGOPA 304	0,33	0,33	0,00	0,22
Rainha	0,00	0,00	1,67	0,56
Itiquira	0,33	0,33	0,33	0,33
Médias	0,43	0,48	0,48	0,46

4.2.4.3. Vigor das sementes pelo teste de envelhecimento artificial

Os efeitos das cultivares e épocas de semeadura sobre o vigor das sementes, avaliado pelo teste de envelhecimento artificial por 72 horas, podem ser observados na Tabela 19. Em geral, os resultados apresentaram as mesmas tendências constatadas no teste de tetrazólio (1-3). Assim, analisando-se os efeitos das épocas de semeadura sobre o vigor das sementes produzidas por cada cultivar, observa-se que a produção de sementes com o máximo vigor foi obtida com a semeadura na época convencional, em 20/11, exceto para a cultivar Itiquira, cujo vigor máximo das sementes produzidas foi obtido quando semeada em 30/12. Merece destaque especial a cultivar Rainha por ter produzido sementes de alto vigor nas três épocas de semeadura.

Analisando os efeitos das cultivares em cada época de semeadura, constata-se que com a antecipação da semeadura para 30/10, a cultivar Rainha produziu sementes mais vigorosas, com 89% de germinação após o envelhecimento artificial por 72 horas. As demais cultivares produziram sementes menos vigorosas, com valores de germinação de 67,00% a 43,33%. Na semeadura em época convencional (20/11), as cultivares produziram sementes vigorosas, com germinação de 82% a 94%, exceto a Itiquira, que produziu sementes menos vigorosas, com 69% de germinação. Com o retardamento da semeadura para 30/12, as cultivares EMBRAPA 1, Rainha e Itiquira produziram sementes mais vigorosas, com 90,33, 86,00 e 85,67% de germinação, respectivamente. Por outro lado, as demais cultivares produziram sementes menos vigorosas, com valores de 70,33 a 59,00% de germinação após o envelhecimento, cujas causas já foram discutidas no item anterior.

O teste de envelhecimento artificial é de execução mais fácil e menos tediosa que o teste de tetrazólio, porém, não permite identificar as causas do baixo vigor e demanda maior tempo para a obtenção dos resultados. Embora

Tabela 19. Valores médios de porcentagem de germinação após o envelhecimento artificial por 72 horas, de sementes de sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura						Médias
	30/10/95		20/11/95		30/12/95		
EMGOPA 316	67,00 b	B	87,00 a	A	58,67 c	B	70,89
EMGOPA 309	56,33 bcd	B	82,00 ab	A	59,00 c	B	65,78
EMBRAPA 1	45,00 cd	B	94,33 a	A	90,33 a	A	76,55
EMBRAPA 4	51,33 bcd	B	80,33 ab	A	70,33 bc	A	67,33
EMGOPA 304	65,00 bc	B	94,00 a	A	68,33 bc	B	75,78
Rainha	89,00 a	A	91,00 a	A	86,00 ab	A	88,67
Itiquira	43,33 d	C	69,00 b	B	85,67 ab	A	66,00
Médias	59,57		85,38		74,05		73,00
CV (%) -cultivar	8,16						
CV (%) -época	8,06						

Médias da mesma coluna seguidas pela mesma letra minúscula ou de mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

tenha apresentado resultados aparentemente semelhantes em relação ao teste de tetrazólio (1-3), o teste de envelhecimento artificial por 72 horas permitiu separar apenas sementes com níveis de vigor bastante contrastantes, constatando-se sobreposição de valores entre as classes adjacentes de vigor, como pode ser visto na Tabela 21. Assim, esse teste não permitiu a distinção entre as sementes de alto e muito alto vigor, cujos valores de germinação após o envelhecimento artificial por 72 horas variaram de 68,33 a 94% e de 80,33 a 94%, respectivamente. Por sua vez, os valores encontrados para sementes com baixo vigor estão contidos dentro da faixa constatada para as sementes de médio vigor (45 a 82%). De um modo geral, as sementes de alto vigor apresentam germinação superior a 80% após o envelhecimento artificial por 72 horas, enquanto que as de médio a baixo vigor apresentam germinação inferior a 80%.

Segundo Marcos Filho (1994), citando Bourland e Ibrahim (1982), há necessidade de certa cautela na interpretação dos resultados do teste de envelhecimento, pois determinadas cultivares apresentam maior sensibilidade ao estresse imposto e, dessa maneira, diferenças aparentemente devidas à qualidade fisiológica das sementes podem ser devidas ao genótipo. Neste trabalho este fato pode ser também constatado pelos resultados apresentados na Tabela 21, na qual verifica-se, para sementes com mesmo nível de vigor pelo teste de tetrazólio (1-3), que as cultivares apresentaram valores bastante contrastantes de germinação após o envelhecimento artificial por 72 horas. Assim, para sementes de soja, o teste de envelhecimento artificial é menos universal que o de tetrazólio, pois precisa ser padronizado para cada genótipo, mostrando-se, portanto, de uso mais limitado em laboratórios de análises de rotina.

4.2.4.4. Vigor das sementes pelo teste de condutividade elétrica de massa

Os resultados da avaliação da condutividade elétrica de massa das sementes produzidas pelas cultivares nas três épocas de semeadura estão apresentadas na Tabela 20. De modo semelhante ao constatado pelos testes de tetrazólio (1-3) e envelhecimento artificial por 72 horas, na época convencional de semeadura (20/11) as cultivares produziram sementes mais vigorosas, isto é, com menores valores de condutividade elétrica, em relação às épocas de 30/10 e 30/12. Também por esse teste, a cultivar Rainha apresentou sementes de alto vigor nas três épocas de semeadura, com valores de 67,14 , 63,85 e 65,92 $\mu\text{nhos/cm/g}$. Por sua vez, a cultivar Itiquira apresentou sementes menos vigorosas na época de 30/10 (114,39 $\mu\text{nhos/cm/g}$) e mais vigorosas nas épocas de 20/11 e 30/12, com valores estatisticamente iguais de 79,64 e 74,98 $\mu\text{nhos/cm/g}$, respectivamente. No entanto, pelos testes de tetrazólio (1-3) e envelhecimento artificial por 72 horas, as sementes desta cultivar apresentaram alto vigor apenas quando produzidas em semeadura retardada para 30/12. Este fato indica que para essa cultivar o teste de condutividade elétrica foi capaz de separar apenas as sementes de baixo vigor produzidas na época de 30/10, mas não as sementes de médio e alto vigor produzidas nas épocas de 20/11 e 30/12, respectivamente.

Analisando os efeitos de cultivares dentro de cada época de semeadura, constata-se também que na semeadura antecipada para 30/10 apenas a cultivar Rainha produziu sementes de alto vigor, com baixa condutividade elétrica de massa (67,14 $\mu\text{nhos/cm/g}$). As sementes da cultivar Itiquira foram também as menos vigorosas, com alto valor de condutividade elétrica (114,39), enquanto que as demais cultivares produziram sementes com valores intermediários de condutividade elétrica (de 85,75 a 91,32 $\mu\text{nhos/cm/g}$). Comparando esses resultados com aqueles obtidos pelo teste de tetrazólio (1-3), observa-se uma discrepância quanto aos níveis de vigor, uma vez que as sementes das cultivares

Tabela 20. Valores médios de condutividade elétrica de massa ($\mu\text{mhos/cm/g}$) de sementes de sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura						Médias
	30/10/95		20/11/95		30/12/95		
EMGOPA 316	91,08 b	B	80,93 a	C	112,56 a	A	94,86
EMGOPA 309	89,20 b	A	78,37 a	B	88,24 b	B	85,27
EMBRAPA 1	91,32 b	A	69,39 ab	B	86,83 bc	A	82,51
EMBRAPA 4	85,75 b	A	64,88 b	B	81,47 bcd	A	77,37
EMGOPA 304	85,93 b	A	64,16 b	B	73,24 de	B	74,44
Rainha	67,14 c	A	63,85 b	A	65,92 e	A	65,64
Itiquira	114,39 a	A	79,64 a	B	74,98 cde	B	89,67
Médias	89,26		71,60		83,32		81,39
CV (%) -cultivar	6,09						
CV (%) -época	8,23						

Médias da mesma coluna seguidas pela mesma letra minúscula ou de mesma linha seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

EMBRAPA 4 e EMGOPA 316 apresentaram baixo vigor, enquanto EMGOPA 309 e EMGOPA 304 obtiveram médio vigor pelo teste de tetrazólio.

Na semeadura em época convencional (20/11), as cultivares Rainha, EMGOPA 304, EMBRAPA 4 e EMBRAPA 1 produziram sementes de alto vigor com baixos valores de condutividade elétrica (de 63,85 a 69,39 $\mu\text{mhos/cm/g}$). As sementes das cultivares EMGOPA 309, Itiquira e EMGOPA 316 apresentaram maiores valores de condutividade (78,37, 79,64 e 80,93 $\mu\text{mhos/cm/g}$), indicando tratar-se de sementes menos vigorosas. No entanto, pelo teste de tetrazólio, as sementes da EMGOPA 316 apresentaram alto vigor e as das cultivares EMGOPA 309 e Itiquira médio vigor.

Na semeadura retardada para 30/12, as cultivares Rainha, EMGOPA 304 e Itiquira produziram sementes de alto vigor pelo teste de tetrazólio e com menores valores de condutividade elétrica (65,92, 73,24 e 74,98 $\mu\text{mhos/cm/g}$, respectivamente). As demais cultivares produziram sementes de médio vigor e com maiores valores de condutividade elétrica (de 81,47 a 112,56 $\mu\text{mhos/cm/g}$).

Alguns autores tentaram relacionar faixas de valores de condutividade elétrica com os níveis de vigor das sementes de soja. Assim, Bhering et al. (1991) e Costa (1986) verificaram que valores abaixo de 70 $\mu\text{mhos/cm/g}$ estavam associados às sementes com maior germinação e vigor, enquanto que acima de 80 $\mu\text{mhos/cm/g}$ as sementes apresentavam baixa germinação. Segundo Dias (1994), o teste de condutividade elétrica de massa permitiu a identificação de lotes com diferentes níveis de vigor e potencial de emergência de plântulas em campo. A autora encontrou valores de condutividade de 66,54 a 73,7 $\mu\text{mhos/cm/g}$ para lotes de sementes de vigor alto a muito alto pelo teste de tetrazólio 1-3 (76 a 83%), com germinação de 90 a 94%.

Neste trabalho, o teste de condutividade elétrica de massa permitiu separar apenas sementes com níveis de vigor bastante contrastantes, constatando-se sobreposição de valores entre as classes adjacentes de vigor, como pode ser visto na Tabela 21. Assim, o teste de condutividade elétrica não permitiu a distinção entre as sementes de médio e baixo vigor, as quais apresentaram valores de 79,64 a 112,56 $\mu\text{mhos/cm/g}$ e de 85,75 a 114,39 $\mu\text{mhos/cm/g}$, respectivamente. Entretanto, em geral, sementes de alto e muito alto vigor apresentaram valores de condutividade elétrica abaixo de 80 e 70 $\mu\text{mhos/cm/g}$, respectivamente, enquanto que as de médio a baixo vigor apresentaram valores acima de 80 $\mu\text{mhos/cm/g}$. Esses resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Dias (1994), Bhering et al. (1991) e Costa (1986).

Outro aspecto evidente neste trabalho é o efeito dos genótipos sobre os valores de condutividade elétrica das sementes. Comparando sementes com níveis semelhantes de vigor estimados pelos testes de tetrazólio e envelhecimento artificial, as cultivares apresentaram valores de condutividade elétrica bastante contrastantes. Para melhor exemplificar este fato, são apresentados na tabela 21 os resultados de vigor das sementes pelos testes de tetrazólio(1-3), envelhecimento artificial por 72 horas e condutividade elétrica de massa. Observa-se, no nível de alto vigor, que as cultivares Rainha e EMGOPA 316 apresentaram valores muito próximos de vigor pelo teste de tetrazólio (78 e 79%, respectivamente), porém, com valores diferentes de condutividade elétrica, de 65,92 e 80,93 $\mu\text{mhos/cm/g}$, respectivamente. Considerando as faixas apontadas por Bhering et al. (1991) e por Costa (1986), as sementes vigorosas da cultivar EMGOPA 316 seriam classificadas como de baixo vigor. Trabalhando com sementes de feijão e soja, Vieira et al. (1996) também constataram o efeito do genótipo sobre a condutividade elétrica de massa das sementes. De modo semelhante, Panobianco e Vieira (1996) e Panobianco (1997), trabalhando com sementes de alto vigor de 49

Tabela 21. Valores médios de vigor das sementes produzidas pelas cultivares estudadas, estimados pelos testes de tetrazólio (1-3), envelhecimento artificial por 72 horas (EA 72 h) e condutividade elétrica de massa (CEM).

Cultivar/nível de vigor*	TZ 1-3 (%)	EA 72 h (%)	CEM (µmhos/cm/g)
Muito alto vigor:			
Rainha	84,33	89,00	67,14
Rainha	91,33	91,00	63,85
EMGOPA 304	89,67	94,00	64,16
EMBRAPA 4	86,33	80,33	64,88
Alto vigor:			
Rainha	78,00	86,00	65,92
EMGOPA 304	71,33	68,33	73,24
EMBRAPA 1	73,33	94,00	69,39
EMGOPA 316	79,00	87,00	80,93
Itiquira	73,67	85,67	74,98
Médio vigor:			
EMGOPA 309	55,33	56,33	89,20
EMGOPA 309	67,33	82,00	78,37
EMGOPA 309	61,67	59,00	88,24
EMBRAPA 1	56,67	45,00	91,32
EMBRAPA 1	67,33	80,33	86,83
EMBRAPA 4	59,67	70,33	81,47
EMGOPA 304	61,33	65,00	85,93
EMGOPA 316	55,33	58,67	112,56
Itiquira	52,33	69,00	79,64
Baixo vigor:			
EMGOPA 316	46,67	67,00	91,08
EMBRAPA 4	49,00	51,33	85,75
Itiquira	33,00	43,33	114,39

* Nível de vigor, segundo a classificação de França Neto et al. (1988).

genótipos de soja, encontraram efeitos marcantes dos genótipos sobre os valores de condutividade elétrica de massa das sementes. Seis genótipos apresentaram sementes com valores de condutividade elétrica de 80 a 87 $\mu\text{mhos/cm/g}$, 16 genótipos com valores de 73 a $\mu\text{mhos/cm/g}$, 15 genótipos com valores de 61 a 69 $\mu\text{mhos/cm/g}$ e apenas um genótipo com valor de 57 $\mu\text{mhos/cm/g}$. Assim, para sementes de soja, o teste de condutividade elétrica de massa é também menos universal que o de tetrazólio, pois precisa ser padronizado para cada genótipo, mostrando-se, portanto, de uso mais limitado em laboratórios de análises de rotina.

4.2.5. Sanidade das sementes

A contaminação por *Phomopsis sojae* das sementes produzidas pelas cultivares nas três épocas de semeadura, pode ser vista na Tabela 22, onde observa-se maior porcentagem de sementes contaminadas pelo fungo quando a semeadura foi antecipada para 30/10. Nessa época de semeadura, a cultivar Rainha produziu sementes com menor contaminação pelo fungo (6%), enquanto as demais cultivares apresentaram altos valores de porcentagem de sementes contaminadas (11,76 a 20%). Esta maior contaminação das sementes produzidas na semeadura em 30/10 pelo fungo é decorrente das condições climáticas, com chuvas intensas e altos valores de umidade e temperatura do ar, durante as fases de maturação e colheita das sementes, como mostra a Figura 1. A alta contaminação por *Phomopsis sojae* e alta incidência de danos mecânicos (Tabelas 13 e 14) causadas por condições adversas de umidade (Tabelas 15 e 16) podem ser apontadas como as causas do médio a baixo vigor das sementes produzidas pelas cultivares, exceto a Rainha, na semeadura em 30/10 (Tabelas 12, 19 e 20). Na semeadura em 20/11, as cultivares EMGOPA 316 e EMGOPA 309 ainda apresentaram cerca de 15% das sementes contaminadas pelo fungo,

Tabela 22. Valores médios de porcentagem de sementes contaminadas por *Phomopsis sojae*, em sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura			Médias
	30/10/95	20/11/95	30/12/95	
EMGOPA 316	19,00	15,00	3,67	12,56
EMGOPA 309	12,00	15,33	1,67	9,67
EMBRAPA 1	18,67	1,67	3,67	8,00
EMBRAPA 4	11,67	6,67	2,33	6,89
EMGOPA 304	17,70	3,00	5,67	8,79
Rainha	6,00	1,50	2,00	3,17
Itiquira	20,00	4,33	7,00	10,44
Médias	15,01	6,79	3,72	8,51

porém, com nível de vigor mais elevado, devido à menor incidência de danos mecânicos e por condições adversas de umidade. Foram constatadas correlações significativas entre porcentagens de sementes contaminadas pelo fungo e os valores de germinação e vigor das sementes (Tabela 29).

Maior incidência de *Phomopsis* spp. e menores valores de germinação e vigor foram também encontrados por Paolinelli, Tanaka e Rezende (1984) em Uberaba, MG, nas sementes produzidas nas semeaduras em 10/10 e 30/10. Segundo os autores, sementes de boa qualidade e sanidade satisfatória foram obtidas nas semeaduras de 20/11, 10/12 e 30/12. Nunes Júnior (1984), trabalhando com cultivares de ciclo tardio no estado de Goiás, constatou diferenças significativas entre as cultivares estudadas quanto à qualidade sanitária das sementes produzidas e apontou a época de 19/11 como a mais apropriada para a produção de sementes com melhor qualidade, particularmente quanto à sanidade. Os resultados obtidos neste trabalho e aqueles obtidos por Nunes Júnior (1984) estão de acordo com as recomendações de semeadura de soja no mês de novembro feitas por EMBRAPA (1992, 1993, 1994, 1995, 1996a e 1997)

Os resultados ora obtidos estão de acordo com a literatura, pois a deterioração das sementes de soja resulta da interação de processos de alterações físicas, fisiológicas e sanitárias (França Neto e Henning, 1992). Segundo estes autores, além de Henning (1987) e Costa et al. (1987), altas temperaturas e elevado teor de umidade durante as fases de maturação e colheita das sementes de soja podem propiciar aumento da infecção de sementes por fungos, como *Phomopsis* spp. e *Fusarium* spp. Assim, a germinação avaliada pelo teste padrão pode ser drasticamente reduzida, ao passo que a emergência de plântulas oriundas dessas sementes nos testes de solo ou areia não é afetada, se a qualidade fisiológica for boa e as condições forem adequadas para rápidas germinação e emergência. Para Costa et al. (1987), dos diversos fungos presentes nas sementes

de soja, o *Phomopsis* spp. é apontado como o principal patógeno a afetar sua qualidade. Por outro lado, Patricio et al. (1995), através de estudos de correlação entre a germinação e a incidência dos fungos *Phomopsis* spp., *Colletotrichum dematium* f.sp. *truncata*, *Fusarium* spp., *Cercospora kikuchi*, *Aspergillus* spp. e *Peronospora manshurica*, isoladamente ou em conjunto, verificaram valores de r^2 sempre inferiores a 0,5, indicando que esses fungos não são os únicos responsáveis por problemas na germinação.

A contaminação das sementes das cultivares por *Fusarium* spp. nas três épocas de semeadura pode ser vista na Tabela 23. Observa-se, em geral, que a incidência de *Fusarium* spp. foi bem menor que a de *Phomopsis sojae*. Na semeadura em 30/10, as cultivares Rainha, EMGOPA 316 e EMGOPA 304 produziram sementes com incidência de *Fusarium* spp., praticamente desprezível., enquanto que as demais cultivares apresentaram incidências de 5 a 9,67%. Nas semeaduras em 20/11 e 30/12, as cultivares apresentaram, em geral, incidências praticamente desprezíveis, exceto as cultivares EMGOPA 316 e EMBRAPA 4, com valores de 5 e 9,33%, respectivamente, na época de 20/11. Embora com incidências menores que aquelas observadas para *Phomopsis sojae*, esse fungo pode também ter contribuído para a redução da germinação e do vigor das sementes das cultivares, exceto da Rainha, principalmente as produzidas na semeadura em 30/12 (com elevados danos mecânicos e por umidade).

Segundo Henning (1987) e França Neto e Henning (1992), *Fusarium* spp. também pode causar danos à germinação das sementes e cujos efeitos somam-se aos do *Phomopsis sojae*. Entre as diversas espécies de *Fusarium* relatadas, *F. semitectum* é a mais comum em sementes de soja no Brasil e pode afetar a germinação no teste padrão em laboratório, de modo semelhante ao *Phomopsis* spp.

Tabela 23. Valores médios de porcentagem de sementes contaminadas por *Fusarium* spp, em sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura			Médias
	30/10/95	20/11/95	30/12/95	
EMGOPA 316	0,67	5,00	2,33	2,67
EMGOPA 309	5,00	2,67	3,67	3,78
EMBRAPA 1	8,67	3,67	0,00	4,11
EMBRAPA 4	7,33	9,33	1,50	6,05
EMGOPA 304	1,67	4,33	1,33	2,44
Rainha	0,33	2,67	1,00	1,33
Itiquira	9,67	0,66	2,00	4,11
Médias	4,76	4,05	1,69	3,50

Com relação à incidência de *Cercospora kikuchii* nas sementes das cultivares (Tabela 24), foram constatadas nas três épocas de semeadura altas porcentagens de sementes contaminadas. No entanto, não foram observadas correlações significativas entre estas e os resultados de germinação e vigor das sementes, como pode ser visto na Tabela 29.

Esse fungo não tem sido apontado na literatura como agente causal de danos relevantes às sementes de soja e sua germinação (Henning, 1987; França Neto e Hemming, 1992; Patrício et al., 1995). Oliveira et al. (1993), estudando a transmissibilidade e danos causados por *Cercospora kikuchii* em sementes de soja, constataram que a presença desse fungo nas sementes não afetou a emergência e o desenvolvimento inicial da cultura de soja e que a presença do fungo não apresenta necessariamente sintoma característico de mancha púrpura nas sementes. Henning, França Neto e Costa (1981) também não verificaram qualquer efeito negativo do fungo sobre a qualidade da sementes, em ensaios conduzidos no estado do Paraná. Testando sementes das cultivares Paraná, Davis e Bossier, com níveis de contaminação de 5, 10, 20 e 40% de mancha púrpura, os autores não encontraram diferenças significativas de germinação, emergência em campo e rendimento, tendo sido observada a incidência máxima de 2,12% de infecção pelo fungo nas sementes colhidas. Este fato indica, para aquelas condições, uma baixa taxa de transmissão via semente. Por outro lado, segundo Walters (1984), quando a infecção nas sementes ocorre na fase de enchimento pode ocorrer necrose nos cotilédones, afetando a germinação. No entanto, esses resultados contrastam com aqueles apresentados por Zambolim e Chaves (1978), Tanaka e Yorinori (1985), Menten (1991), Patrício et al. (1995) e Ferreira, Lehman e Almeida (1981), que verificaram efeitos prejudiciais de *C. kikuchii* sobre o desempenho de sementes de soja com mancha púrpura.

Tabela 24. Valores médios de porcentagem de sementes contaminadas por *Cercospora kikuchii* em sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO

Cultivares	Épocas de semeadura			Médias
	30/10/95	20/11/95	30/12/95	
EMGOPA 316	27,00	36,00	24,30	29,10
EMGOPA 309	33,00	58,67	25,67	39,11
EMBRAPA 1	33,67	50,33	52,00	45,33
EMBRAPA 4	49,33	48,00	38,00	45,11
EMGOPA 304	54,67	56,67	46,33	52,56
Rainha	16,00	39,00	28,00	27,67
Itiquira	26,00	33,33	35,67	31,67
Médias	34,24	46,00	35,71	38,65

A incidência de *Colletotrichum dematium* nas sementes produzidas pelas cultivares de soja (Tabela 25) foi praticamente desprezível, nas três épocas de semeadura, exceto para a cultivar Itiquira, semeada em 30/10, que apresentou 10% das sementes contaminadas pelo fungo. Segundo Henning (1987), citando Tiffany (1951) e Neergard (1979), o fungo pode causar deterioração da semente, morte de plântulas e infecção sistêmica em plantas adultas. Assim, na primeira época de semeadura, esse fungo pode também ter contribuído para a redução da germinação e do vigor das sementes produzidas pela cultivar Itiquira.

As incidências de *Penicillium* spp. e de *Aspergillus* spp. foram nulas ou praticamente desprezíveis nas sementes produzidas pelas cultivares nas três épocas de semeadura, como pode ser visto nas Tabelas 26 e 27. Pela baixa incidência, esses fungos não constituiriam problema potencial para o armazenamento das sementes produzidas até a comercialização na safra seguinte.

Em geral, altas incidências do fungo *Cladosporium* spp. foram constatadas nas sementes produzidas pelas cultivares nas três épocas de semeadura (Tabela 28), porém, sem qualquer associação com a germinação e o vigor das sementes, como pode ser visto na Tabela 29. Observa-se, porém, que sua incidência foi menor nas sementes produzidas nas épocas de 30/10 e 20/11 e maior nas sementes produzidas na época de 30/12. Relacionando sua incidência com a dos fungos patogênicos, verifica-se que estão negativamente correlacionadas, conforme dados da Tabela 29 e constatações feitas por Medina (1994).

4.2.6. Estudo de correlação entre os caracteres avaliados

Com base nos coeficientes de correlação simples entre os caracteres avaliados (Tabela 29), foram constatadas altas correlações, positivas e altamente significativas, entre os resultados de viabilidade obtidos pelos testes de tetrazólio

Tabela 25. Valores médios de porcentagem de sementes contaminadas por *Colletotrichum dematium* em sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO

Cultivares	Épocas de semeadura			Médias
	30/10/95	20/11/95	30/12/95	
EMGOPA 316	0,00	0,33	0,33	0,22
EMGOPA 309	0,67	1,00	0,00	0,56
EMBRAPA 1	2,67	0,00	1,00	1,22
EMBRAPA 4	3,00	3,00	1,67	2,56
EMGOPA 304	0,33	0,33	1,00	0,55
Rainha	0,33	0,33	0,00	0,22
Itiquira	10,00	2,00	0,67	4,22
Médias	2,43	1,00	0,67	1,36

Tabela 26. Valores médios de porcentagem de sementes contaminadas por *Penicillium* spp. em sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura			Médias
	30/10/95	20/11/95	30/12/95	
EMGOPA 316	1,00	0,00	0,00	0,33
EMGOPA 309	0,00	1,33	0,00	0,44
EMBRAPA 1	1,33	0,33	0,00	0,55
EMBRAPA 4	0,33	0,00	0,33	0,22
EMGOPA 304	0,00	0,66	0,33	0,33
Rainha	0,00	0,00	0,00	0,00
Itiquira	0,00	0,00	0,00	0,00
Médias	0,38	0,33	0,09	0,27

Tabela 27. Valores médios de porcentagem de sementes contaminadas por *Aspergillus* spp. em sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura			Médias
	30/10/95	20/11/95	30/12/95	
EMGOPA 316	0,00	2,00	0,33	0,78
EMGOPA 309	0,00	0,33	0,33	0,22
EMBRAPA 1	0,33	1,00	0,00	0,44
EMBRAPA 4	1,00	1,33	3,00	1,78
EMGOPA 304	0,33	0,33	2,67	1,11
Rainha	0,00	0,00	0,00	0,00
Itiquira	0,00	0,00	0,33	0,11
Médias	0,24	0,71	0,95	0,63

Tabela 28. Valores médios de porcentagem de sementes contaminadas por *Cladosporium* spp. obtidos em sete cultivares precoces de soja semeadas em três épocas, na região de Goiânia/GO.

Cultivares	Épocas de semeadura			Médias
	30/10/95	20/11/95	30/12/95	
EMGOPA 316	13,67	13,66	24,33	17,22
EMGOPA 309	5,00	5,33	27,67	12,67
EMBRAPA 1	9,33	6,00	18,67	11,33
EMBRAPA 4	3,67	2,33	27,67	11,22
EMGOPA 304	6,67	5,33	27,33	13,11
Rainha	27,33	10,67	20,50	19,50
Itiquira	6,67	0,66	27,33	11,55
Médias	10,33	6,28	24,79	13,80

Tabela 29. Coeficientes de correlação simples (r) entre os caracteres estudados e níveis de significância pelo teste t.

Caracteres	P1000sem.	TPG	EPA	EPC	TZ 1-5	TZ 1-3	EA 72h	CEM	P. sojae	F. spp.	C. kik.	C. dem.	C. spp.
TPG	-0,63 **												
EPA	-0,50 **	0,83 **											
EPC	-0,44 **	0,80 **	0,77 **										
TZ 1-5	-0,45 **	0,72 **	0,70 **	0,76 **									
TZ 1-3	-0,50 **	0,68 **	0,65 **	0,68 **	0,77 **								
EA 72h	-0,54 **	0,83 **	0,76 **	0,72 **	0,75 **	0,76 **							
CEM	0,38 **	-0,58 **	-0,63 **	-0,68 **	-0,82 **	-0,77 **	-0,73 **						
TZM6-8	0,38 **	-0,49 **	-0,44 **	-0,56 **	-0,70 **	-0,64 **	-0,63 **	0,67 **					
TZU6-8	0,20	-0,44 **	-0,40 **	-0,52 **	-0,37 **	-0,59 **	-0,51 **		-				
P. sojae	-	-0,52 **	-0,43 **	-0,46 **	-	-	-0,42 **						
F. spp.	-	0,30	-0,02	-0,06	-	-	-0,09						
C. kik.	-	0,01	0,01	-0,16	-	-	0,06						
C. dem.	-	-0,34 **	-0,22	-0,25 *	-	-	-0,31 **						
C. spp.	-	0,08	0,10	0,05	-	-	-0,01		-0,21	-0,29 **	-0,28 *	-0,21	

* Significativo pelo teste t ao nível de 5 % de probabilidade; ** Significativo pelo teste t ao nível de 1 % de probabilidade; TPG = teste padrão de germinação; EPA = emergência de plântulas em areia; EPC = emergência de plântulas no campo; TZ 1-5 = viabilidade pelo teste de tetrazólio; TZ 1-3 = vigor pelo teste de tetrazólio; TZM 6-8 = danos mecânicos pelo teste de tetrazólio; TZU 6-8 = danos por condições adversas de umidade pelo teste de tetrazólio; EA 72h = vigor pelo teste de envelhecimento artificial por 72 horas; CEM = vigor pelo teste de condutividade elétrica de massa; P1000sem = peso de mil sementes; P. sojae = *Phomopsis sojae*; F. spp. = *Fusarium* spp.; C. kik. = *Cercospora kikuchii*; C. dem. = *Colletotrichum dematium*; C. spp. = *Cladosporium* spp.

1-5, germinação em rolo de papel e emergência de plântulas em canteiro de areia. Por sua vez, os resultados de vigor das sementes estimados pelos testes de emergência de plântulas no campo, tetrazólio 1-3 e envelhecimento artificial por 72 horas, também apresentaram altas correlações, positivas e altamente significativas.

Em relação a esses testes de vigor, o teste de condutividade elétrica de massa também apresentou resultados com alta correlação, porém negativa e altamente significativa, devido ao fato de que quanto menor os valores de condutividade maior o vigor das sementes. Apesar dos efeitos das cultivares sobre os resultados dos testes de condutividade elétrica e de envelhecimento artificial, verificou-se, em geral, uma tendência de resultados relativamente semelhantes em termos de níveis de vigor. Possivelmente, os coeficientes de correlação entre os testes deverão ser mais elevados se estimados isoladamente dentro de cada cultivar. Em geral, boas correlações e altamente significativas foram também obtidas entre os resultados obtidos pelos testes de viabilidade e aqueles dos testes de vigor.

Deve-se ressaltar também as correlações negativas e altamente significativas entre o peso de mil sementes e os resultados de viabilidade e vigor das sementes, sendo estes mais elevados nas sementes de menor peso e tamanho. Os resultados de condutividade elétrica estão positivamente correlacionados aos danos mecânicos e por condições adversas de umidade, com valores de r iguais a 0,67 e 0,50, respectivamente. Costa et al. (1987) e Krzyzanowski, Gilioli e Miranda (1993) relataram a interação entre qualidade fisiológica e sanitária e tamanho das sementes de soja, sendo que genótipos com sementes pequenas produzem sementes de melhor qualidade fisiológica e sanitária do que genótipos com sementes de maior tamanho. Singb (1976) verificou que sementes pequenas requerem menos água para a embebição, germinam mais rapidamente e sofrem

menos danos mecânicos durante a colheita e processamento. Segundo o autor, o caráter semente pequena serve como bom índice de seleção para a melhoria da germinação de sementes de soja, porém, a seleção de genótipos com peso de 100 sementes inferior a 11 g pode reduzir a produção. Em conformidade com a literatura, tais constatações parecem também evidentes no presente trabalho.

Com relação a incidência de patógenos nas sementes e sua associação com a qualidade das sementes, verificou-se uma baixa correlação negativa, porém altamente significativa, entre a porcentagem de sementes contaminadas por *Phomopsis sojae* e *Colletotrichum dematium* e os resultados de viabilidade (TPG e EPA) e vigor das sementes (EPC e EA 72h). Segundo Costa et al. (1987), dos diversos fungos presentes nas sementes de soja, *Phomopsis* spp. é apontado como o principal patógeno a afetar sua qualidade. Por outro lado, Patrício, Borim e Ortolani (1995), através de estudos de correlação entre a germinação e a incidência dos fungos *Phomopsis* spp., *Colletotrichum dematium* f.sp. *truncata*, *Fusarium* spp., *Cercospora kikuchii*, *Aspergillus* spp. e *Peronospora manshurica*, isoladamente ou em conjunto, verificaram valores de r^2 sempre inferiores a 0,5, indicando que esses fungos não são os únicos responsáveis por problemas na germinação.

5. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzido este trabalho pode-se concluir que:

1) A semeadura em 20/11 resultou em maiores produtividades de sementes com alta qualidade fisiológica e sanitária.

2) O peso das sementes sofreu, em geral, redução significativa a medida que a semeadura foi retardada.

3) A viabilidade e o vigor das sementes produzidas em 20/11 foram, em geral, mais elevados em relação às demais épocas de semeadura.

4) A baixa qualidade das sementes produzidas em 30/10 foi causada por danos mecânicos e condições adversas de umidade durante a maturação e colheita, aliados à alta incidência de patógenos, especialmente *Phomopsis sojae*.

5) O menor vigor das sementes produzidas em 30/12 teve como causa danos mecânicos provocados pela trilha mecânica das sementes com menor grau de umidade.

6) Os testes de condutividade elétrica de massa e de envelhecimento artificial por 72 horas permitiram detectar somente diferenças mais acentuadas de vigor das sementes e seus resultados foram influenciados pelos genótipos.

7) Altas incidências de patógenos nas sementes ocorreram quando a semeadura foi antecipada para 30/10, coincidindo o seu período de maturação e colheita com chuvas intensas e altas temperaturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL-BAKI, A.A.; ANDERSON, J.D. Physiological and biochemical deterioration of seed. In: KOZLOWSKI, T.T. ed. Seed biology. New York: Academic Press, 1972. p. 283-315.
- ABRASEM. Associação Brasileira de Produtores de Sementes. Anuário ABRASEM: oportunidade do Brasil/ importância da semente 1997. Brasília: ABRASEM, 1997. 168p.
- ALBERINI, J.L.; MATSUMOTO, M.N.; ZUFFO, N.L. Descrição e uso de cultivares de soja para o Mato Grosso do Sul. Campo Grande: Hatã-Genética e Melhoramento, 1990. 25p. (Boletim Técnico,1).
- ALTMANN, N.; GILIOLI, J.L. Ensaio de cultivares e época de plantio de soja na Fazenda Planalto. Luziânia: 1991. 9p. (Boletim Técnico,2).
- ALVAREZ, P.J.C. Relação entre o conteúdo de lignina no tegumento da semente de soja e sua relação ao dano mecânico. Londrina: FUEL, 1994. 43p. (Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento).
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYST. Seed vigor testing handbook. East Lansing, AOSA, 1983. 88p. (Handbook on seed testing. Contribution, 32).
- ATHOW, K.L.; LAVIOLETTE, F.A. Pod protection effects on soybean germination and infection with *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* and other microorganisms. Phytopathology, St. Paul, v.63, n.8, p.1021-1023, 1973. (Tese-Mestrado)
- BACIU-MICLAUS, D. Contribution to the study of hard seed and coat structure properties of soybean. Proceeding of the International Seed Testing Association, Zurich, v.35, n.2, p.599-617, 1970.
- BAUDET LABLÉ, L.; POPINIGIS, F.; PESQUE, S.; PEREIRA, L.A.G. Danos mecânicos nas sementes. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. éd. A soja no Brasil. Campinas: ITAL, 1981. p.714-718.

BERGAMASCHI, M.C.M. Comportamento de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] quanto à qualidade fisiológica de sementes. Jaboticabal: FCVA/UNESP, 1992. 75p. (Trabalho de Graduação).

BEWLEY, J.D. Membrane changes in seeds as related to germination and the perturbations resulting from deterioration in seed storage. In: McDONALD JÚNIOR, M.B.; NELSON, C.J. ed. *Physiology of the seed deterioration* Madison: CSSA, 1986. p.27-46.

BHERING, M.C. Influência de épocas de plantio sobre algumas características agrônômicas e qualidade das sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Viçosa: UFV, 1989. 57p. (Tese-Mestrado em Fitotecnia).

BHERING, M.C.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SEDIYAMA, T.; ANDRADE, M.A.S. Influência de épocas de plantio sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Revista Ceres*. Viçosa, v.38, n.219, p.409-421, 1991.

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

BURCH, J.A.; DELOUCHE, J.C. Absortion of water by seeds. *Proceedings of the Association of Official Seed Analysts*, East Lasing, v.49, p. 142-150, 1959.

CABRAL, N.T.; SHIOMOYA, A.; PARINI, P.V. Comportamento de cultivares de soja no estado do Mato Grosso. Cuiabá: EMPA, 1990. 25p. (Documentos,8).

CAMPOS, H. Estatística aplicada à experimentação com cana-de-açúcar. São Paulo: FEALQ, 1984. 292p.

CARBONELL, S.A.M.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FONSECA JUNIOR, M.C.N.O. Teor de umidade das sementes de soja e métodos de avaliação do dano mecânico provocado no teste do pêndulo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.28, n.11, p.1277-1285, nov. 1993.

CARBONELL, S.A.M. Metodologia para a seleção de genótipos de soja com sementes resistentes ao dano mecânico. Londrina: FUEL, 1991. 106p. (Tese- Mestrado).

- CARTTER, L. J; HARTWIG, E.E. The management of soybeans. *Advances in Agronomy*, New York, v.14, p.352-412, 1962.
- CARVALHO, N.M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.1-30.
- COSTA, A.F.S. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de genótipos de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] produzidas em cinco localidades do Estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1986. 110p. (Tese Mestrado).
- COSTA, A.V. Contribuição para a melhoria da qualidade da semente de soja produzida no Estado de Goiás. Goiânia: EMGOPA, 1977. 4p. (Indicação de Pesquisa,4).
- COSTA, A.V; MONTEIRO, P.M.F.O.; JARDIM, P.M. Épocas de plantio e seus efeitos sobre algumas características agronômicas de soja no cerrado de Goiânia. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA,1., Londrina, 1978. *Anais...* Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1979. v.1, p.132-138.
- COSTA, A.V.; MONTEIRO, P.M.F.O.; ROLIM, B.R.; KIIHL, R.A.S.; ANTONIO, H.; NUNES JÚNIOR, J.; BARROS, A.C.; SPEHAR, C.R. *Cultivar de soja EMGOPA 304 (Campeira)*. Goiânia: EMGOPA, 1989. 4p. (Comunicado Técnico, 23).
- COSTA, A.V.; ROLIM, R.B.; MONTEIRO, P.M.F.O.; NUNES JUNIOR, J.; ZANINI JUNIOR, A. Indicação de regiões climáticas favoráveis à produção de sementes de soja no Estado de Goiás. Goiânia: EMGOPA, 1988. 16p. (Circular Técnica,14).
- COSTA, A.V.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F. SEDIYAMA, C.S; FONTES, L.A.N.; GOMES, L.A.N.; ROLIM, R.B.; MONTEIRO, P.M.F.O. Alguns fatores que afetam a qualidade fisiológica da semente de soja. Goiânia: EMGOPA, 1987. 48p. (Documentos,2).
- COSTA, N.P.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A.; KRZYZANOWSKI, F.C.; CABRAL, N.T.; MENDES, E.M.C. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja no Estado do Mato Grosso. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.17, n.1, p.107-112, 1995.

- COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M.; HENNING, A.A. Avaliação das perdas e qualidade de sementes na colheita mecânica de soja. *Revista de Sementes*, Brasília, v.1, n.3, p.59-70, 1979.
- COSTA, N.P.; PEREIRA, L.A.G.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A.; KRZYŻANOWSKI, F.C. Zoneamento ecológico do estado do Paraná para a produção de sementes de cultivares precoces de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.16, n.1, p.12-19, 1994.
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability. *Seed Science & Technology*, Zurich, v.1, n.2, p.427-452, 1973.
- DELOUCHE, J.C. Harvesting, handling and storage of soybean seed. In: *SHORT COURSE FOR SEEDSMEN*, 15, Mississippi, 1972. *Proceedings*. Mississippi, Mississippi State University, 1972. p.17-22.
- DELOUCHE, J.C. Maintaining soybean seed quality. In: *Soybean - production, marketing and use*. Muscle Shoals: Tennessee Valley Authority, 1974. p.46-91. (Bulletin,69)
- DELOUCHE, J.C. Standardization of vigor tests. *Journal Seed Technology*, Springfield, v.1, n.2, p. 75-85, 1976.
- DHINGRA, O.D.; SEDIYAMA, C.S.; SEDIYAMA, T. Effect of planting and harvest time on seed infection of soybean by *Phomopsis sojae* and *Fusarium semitectum*. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.4, n.3, p.467-472, 1979.
- DIAS, D.C.F.S. Testes de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio para a avaliação do vigor de sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. Piracicaba: ESALQ, 1994. 136p. (Tese-Doutorado em Fitotecnia).
- DUANGPATRA, S.J. Some characteristics of the impermeable seed coat in soybeans [*Glycine max* (L.) Merrill]. *Dissertation Abstracts International*, v.37, n.3, p.1061-1068, 1976.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. *Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil-1992/93*. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 108p. (Documentos,54).

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.** Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil-1993/94.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1993. 119p. (Documentos,64).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.** Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil-1994/95.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994. 127p. (Documentos,77).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.** Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil-1995/96.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1995. 149p. (Documentos,88).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.** Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil-1996/97.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1996a. 164p. (Documentos,96).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.** Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil-1997/98.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 171p. (Documentos,106).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.** Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1996b. 187p. (Documentos,97).
- FARIA, L.C.; et al.** Proposta para o lançamento de nova cultivar de soja: **EMGOPA 316 (Rio Verde)** para os estados de Goiás e Distrito Federal - Documento apresentado á Comissão Regional de Avaliação e Recomendação de Cultivares de Soja - Região II (RC - SOJA II). Goiânia: EMATER-GO, 1996. np. (mimeografado).
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.** Stage of soybean development. Ames: Iowa State University, 1977. 11p. (Special Report,80)

FERREIRA, L.P.; LEHMAN, P.S.; ALMEIDA, A. M. R. Moléstias e seu controle. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. eds. *A soja no Brasil*. Campinas: ITAL, 1981. p.603-626.

FRAGA, A.C. Determinação da maturação fisiológica das sementes de soja e outras características agrônômicas de soja em três épocas de semeadura. Viçosa: UFV, 1980. 47p. (Tese - Mestrado).

FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A.; ZUFFO, N.L.; BARRETO, J.N.; PEREIRA, L.A.G. Efeito da data de plantio sobre a qualidade da semente de soja no Estado do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, EMPAER, 1984. 9p. (Pesquisa em Andamento,3).

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. DIACOM: Diagnóstico completo da qualidade da semente de soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 21p. (Circular Técnica,10).

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. Teste de tetrazólio e patologia de sementes como instrumentos fundamentais na produção de sementes de soja. In: *Anuário ABRASEM*. Brasília: ABRASEM, 1990. p.16-18.

FRANÇA NETO, J. B. O teste de tetrazólio em sementes de soja. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

FRANÇA NETO, J.B.; PEREIRA, L.A.G.; COSTA, N.P.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1988. 60p. (Documentos,32).

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

GILIOLI, J.L.; FRANÇA NETO, J.B. Efeito da escarificação mecânica e do retardamento de colheita na emergência de sementes de soja com tegumento impermeável. In: *SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA,2.,* Brasília, 1981. *Anais...*Londrina, EMBRAPA-CNPSD, 1982, v.1 p. 601-609.

- GILIOI, J.L.; KIHHL, R.A.S.; BARRETO, J.N.; MAURO, A.O.; COSTA, N.P. Experimento I: Desenvolvimento e identificação de genótipos com alta qualidade fisiológica das sementes. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Londrina. Resultados de Pesquisa de Soja 1981/82. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1982. p.137-148.
- GOMES, F.P. A estatística moderna na pesquisa agropecuária. Piracicaba: POTAFOS, 1984. 160p.
- GREEN, D.E.; PINNELL, E.L.; CAVANAH, L.E.; WILLIAMS, L.F. Effect of planting date and maturity date on soybean quality. *Agronomy Journal*, Madison, v.57, n.2, p.165-168, 1965.
- HAMER, E.; PESKE, S.T. Colheita de sementes de soja com alto grau de umidade. I - Qualidade Física. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.19, n.1, p.106-110, 1977.
- HARMAN, G.E.; MATTICK, L.R. Association of lipid peroxidation with seed ageing and death. *Nature*, London, n.260, p.323-324, 1976.
- HARRINGTON, J.F. Biochemical basis of seed longevity. *Seed Science & Technology*, Zurich, v.1,n.2, p.453-461, 1973.
- HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P. Avaliação dos efeitos de diferentes níveis de sementes com mancha púrpura, sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Londrina. Resultados de Pesquisa de Soja 1980/81. Londrina. 1981.
- HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B. Problemas na avaliação da germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.2 n.3 p.9-22, 1980.
- HENNING, A.A. Testes de sanidade de sementes de soja. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. eds. *Patologia de Sementes*. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.441-454.



HOWELL, R.W.; COLLINS, F.I.; SEDGWICK, V.E. Respiration of soybean seeds as related to weathering losses during ripening. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, n.11, p.677-679, 1959.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION - ISTA. **Handbook of vigour test methods**. Zurich, Switzerland, ISTA, 1981. 72p.

KILEN, T.C.; HARTING, E.E. An inheritance study of impermeable seed in soybeans. **Field Crop Research**, Amsterdam, v.39, n.2, p.65-70, 1978.

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

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

LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v.12, n.1, p.37-53, 1988.

MACHADO, J.C. Introdução à patologia de sementes. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. eds. **Patologia de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.441-454.

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

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

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1994. p. 133-149.

MATTHES, R.K. Parameters for optimum seed harvesting. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 14., Mississippi, 1971. **Proceedings...** Mississippi: Mississippi State University, 1971. p. 113-132.

- MAURO, A.O.; SEDYIAMA, T.; SEDYIAMA, C.S.** Estimativas de parâmetros genéticos em diferentes tipos de parcelas experimentais em soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.30, n.5, p.667-672, maio 1995.
- MCDONALD, M.B.** Physical seed quality of soybean. *Seed Science & Technology*, Zurich, n.23, p.601-626, 1985.
- MEDINA, P.F.** Produção de sementes de cultivares precoces de soja, em diferentes épocas e locais do estado de São Paulo. Piracicaba: ESALQ, 1994. 173p. (Tese-Doutorado em Fitotecnia).
- MENON, J.C.M.; BARROS, A.C.S.A.; MALLO, V.D.C.; ZONTA, E.P.** Avaliação da qualidade física e fisiológica da semente de soja produzida no estado do Paraná, na safra 1989/90. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.15, n.2, p.203-208, 1993.
- MENTEN, J.O.M.** Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: **SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PATOLOGIA DE SEMENTES, 2.**, Piracicaba, 1991. *Anais...* Piracicaba, ESALQ, 1991. p.115-136.
- MORAES, M.H.D.** Teste de sanidade de sementes em rotina no Brasil: situação atual, contribuições e perspectivas. In: **MENTEN, J.O. ed.** Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico. São Paulo: Ciba-Agro, 1995. p. 37-51.
- NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R.; ROSOLEM, C.A.** Efeito da densidade de plantas e da época de semeadura na produção e qualidade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.8, n.3, p.99-111, 1986.
- NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A.; MACHADO, J.R.** Efeito da época de semeadura sobre o tamanho e o peso de cem sementes de soja. *Cientifica*, São Paulo, v.19, n.1, p.151-167, 1991.
- NAKAGAWA, J.** Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: **VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N.M.** Testes de vigor. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164P.

- NOGUEIRA, S.S.S.; MIRANDA, M.A.C.; HAAG, H.P.; NAGAI, V. Efeito da época de semeadura na duração dos períodos vegetativos e reprodutivos e na produção das cultivares de soja UFV-1 e IAC-7. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 3., Campinas, 1984. Anais... Londrina, EMBRAPA - CNPSo, 1984. p.33-44. (Documentos,7).
- NUNES JÚNIOR, J. Efeito do genótipo e da época de semeadura na sanidade de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] no Estado de Goiás. Viçosa: UFV, 1984. 144p. (Tese- Mestrado em Fitopatologia).
- OLIVEIRA, J.A.; MACHADO, J.C.; VIEIRA, M.G.G.C.; BRANDÃO JÚNIOR, D.S. Transmissibilidade e danos causados por *Cercospora kikuchii* em sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.15, n.1, 1993. p. 97-100.
- PAOLINELLI, G.P.; TANAKA, M.A.S.; REZENDE, A.M. Influência da época de semeadura sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.6, n.1, 1984. p. 39-50.
- PANOBIANCO, M. Variação na condutividade elétrica de sementes de diferentes genótipos de soja e relação com o conteúdo de lignina no tegumento. Jaboticabal: FCAVJ/UNESP, 1997. 59p. (Dissertação - Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes).
- PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D. Electrical conductivity of soybean soaked seeds. I. Effect of genotype. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.31, n.9, p. 621-627, set. 1996.
- PASCHAL II, E.H.; ELLIS, M.A. Variation in seed quality characteristics of tropically grown soybeans. *Crop Science*, Madison, v.2, n.5, p.873-840, 1978.
- PASSOS, G.A. Avaliação de caracteres agronômicos e de qualidades fisiológica e sanitárias das sementes de genótipos de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] cultivados em diferentes regiões de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1994. 91p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).

- PATRÍCIO, F.R.A.; BORIN, R.B.R.G.; ORTOLANI, D.B. Patógenos associados a sementes que reduzem a germinação e vigor. In: MENTEN, J.O. ed. *Patógenos em sementes: Detecção, danos e controle químico*. São Paulo: Ciba Agro, 1995. 321p.
- PEREIRA, L.A.G.; COSTA, N.P.; QUEIROZ, E.F.; NEUMAIER, N.; TORRES, E. Efeito da época de semeadura sobre a qualidade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.1, n.3, p.77-89, 1979.
- PEREIRA, L.A.G.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A.; MAGALHÃES, C.V. Teste de metodologia para a identificação de genótipos de alta qualidade fisiológica de sementes de soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina. *Resultados de Pesquisa de Soja 1984/85*. Londrina: 1985. p.408. (Documentos,15).
- PESKE, S.T.; HAMER, E. Colheita de sementes de soja com alto grau de umidade. II Qualidade fisiológica. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.19, n.1, p.66-70, 1997.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- POWELL, A.A.; MATTAEWS, S. Association of phospholipid changes with early stages of seed ageing. *Annals Botany*, London, v.47, n.5, p.709-712, 1979.
- ROBERTS, E.H. Loss of viability: ultrastructural and physiological aspects. *Seed Science & Technology*, Zurich, v.1, n.3, p.529-545, 1973.
- ROLIM, R.B.; TOLEDO, J.F.; COSTA, A.V.; KIHHL, R.A.S.; MONTEIRO, P.M.F.O.; NUNES JÚNIOR, J.; BARROS, A. C.; EICHLER, V.; SOUZA, P.I.M. Cultivar de soja EMGOPA 309 (Goiana). Goiânia: EMGOPA, 1991. 5p. (Comunicado Técnico,34).
- ROSS, J.P. Effect of overhead irrigation and benimyl sprays on late-season foliar disease, seed infection, and yields of soybeans. *Plant Disease Reporter*, Beltsville, v.59,n.10, p.809-813, 1975.

SEDIYAMA, T.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; THIEBAUT, J.T.L.; REIS, M.S.; FONTES, L.A.N.; MARTINS, O. Influência da época de semeadura e do retardamento da colheita sobre a qualidade das sementes e outras características agrônômicas das variedades de soja 'UFV-1' e 'UFV-2' em Capinópolis, Minas Gerais. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981/82. Anais... Londrina: EMBRAPA-CNPSO, v.1, p.645-660, 1982.

SINCLAIR, J.B.; SHURTLEFF, M.C. A compendium of soybean disease. St. Paul, Minnesota: American Phytopathology Society, 1975. 69p.

SINGB, B.B. Breeding soybean varieties for the tropics. In: GOODMAN, R.M., ed. Expanding the use of soybean. Intsoy, 1976. p.11-17. (INTSOY,10).

SONEGO, O.R.; BOLKAN, H.A. Fungos associados com sementes de dezesseis variedades de soja cultivada no Brasil. Fitopatologia Brasileira, Campinas, v.3, n.1, p.106, 1978.

SOUZA, P.I.M.; SPEHAR, C.R.; URBEN FILHO, G.; MOREIRA, C.T. Br-40 (Itiquira)-uma soja precoce para os cerrados. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.28, n.5, p.641-644, maio 1993.

SPEHAR, C.R.; URBEN FILHO, G.; VILELA, L. Resposta de cinco cultivares de soja a cinco épocas de semeadura, em Mato Grosso. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2., Brasília, 1981. Anais... Londrina, EMBRAPA - CNPSO, 1982. v.1, p.231-238. (Documentos,1).

STEWART, R.R.C.; BEWLEY, J.D. Lipid peroxidation associated with accelerated aging of soybean axes. Plant Physiology, Rockville, v.65, n.2, p.245 - 248, 1980.

SUNG, J.M.; JENG, T.L. Lipid peroxidation and peroxide - scavenging enzymes associated with accelerated aging of peanut seed. Physiologia Plantarum, Copenhagen, n.91, p.51-55. 1994.

TANAKA, M.A.S.; YORINORI, J.T. Doenças causadas por fungos em soja. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.8, n.123, p.76-81, 1985.

- TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; PHILLIPS, A.D. Effect of field weathering on the viability and vigor of soybean seed. *Agronomy Journal*, Madison, v.72, n.5, p.749-753, 1980.
- TEKRONY, D.M. Seed vigor testing - 1982. *Journal Seed Technology*, Springfield, v.8, n.1, p.55-60, 1983
- TRAWATHA, S.E.; TEKRONY, D.M.; HILDEBRAND, D. F. Soybean lipoxygenase mutants and seed longevity. *Crop science*, Madison, n.35, p.862-868, 1995.
- TULLY, R.E. A new technique for measuring permeability of dry soybean pods to water. *Crop Science*, Madison, v.21, n.6, p.437-440, 1982.
- URBEN FILHO, G.; SOUZA, P.I.M. Manejo da cultura da soja no Cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura. In: ARANTES, N.E.; SOUZA, P.J. M. *Cultura da soja nos cerrados*. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 535p.
- URBEN FILHO, G.; SOUZA, P.I.M.; NASSER, L.C.B. Efeito da época de semeadura sobre a produção de grãos de soja. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa dos Cerrados, Planaltina. *Relatório Técnico 1985/87*. Planaltina, 1991. p.166-178.
- VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.
- VIEIRA, R.D.; PANOBIANCO, M.; LEMOS, L.B.; FORNASIERI FILHO, D. Efeito de genótipos de feijão e de soja sobre os resultados da condutividade elétrica de sementes. *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília, v.18, n.2, p. 220-224, 1996.
- WALTERS, H.J. Purple seed stain and *Cercospora* leaf blight caused by *Cercospora kikuchii*. In: WORD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 3., Iowa, 1984. Program and Abstract... Ames: Iowa State University, 1984. p. 5.

WEHRMANN, V.K.; AQUINO, A.O.; MELLO, E. O.; CARDOSO, P.S.
Proposta para a recomendação de cultivar de soja (Rainha). Goiânia:
Agropecuária Dois Marcos Ltda, 1995. np. (mimeografado).

WILSON JR., D.O.; MACDONALD JR., M.B. The lipid peroxidation model of
seed ageing. **Seed Science & Technology, Zurich, n.14, v.2, p.269 - 300,**
1986.

ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G.M. Doenças da soja. **Informe Agropecuário,**
Belo Horizonte, v.4, n.43, p.38-48, 1978.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A.D.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Sistema de análise
estatística para microcomputadores-SANEST. **Pelotas: UFPel, 1984.**
(Registro SEI nº 06606-0 Categoria ao).

ZUFFO, N.L.; SAKIYAMA, N.S.; SEDIYMA, C.S.; REIS, M.S.; SILVA, R.F.
Influência da época de semeadura na qualidade de sementes de soja produzidas
no Mato Grosso do Sul e correlações entre os métodos de avaliação utilizados.
Revista Ceres, Viçosa, v.34, n.195, p.474-487, 1987.