

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**RAFAEL BRITO DE OLIVEIRA**

**ESTUDO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA TRANSGÊNICA  
DE GENÓTIPOS DE CICLO CURTO**

**Uberlândia – MG  
Junho – 2007**

**RAFAEL BRITO DE OLIVEIRA**

**ESTUDO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJATRANSGÊNICA  
DE GENÓTIPOS DE CICLO CURTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao curso de Agronomia, da Universidade  
Federal de Uberlândia, para obtenção do  
grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Carlos Machado dos Santos

**Uberlândia – MG  
Junho – 2007**

**RAFAEL BRITO DE OLIVEIRA**

**ESTUDO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA TRANSGÊNICA  
DE GENÓTIPOS DE CICLO CURTO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao curso de Agronomia, da Universidade  
Federal de Uberlândia, para obtenção do  
grau de Engenheiro Agrônomo.

**Aprovado pela Banca Examinadora em 28 de junho de 2007**

---

Prof. Dr. Carlos Machado dos Santos  
Orientador

---

Prof<sup>a</sup>. M. Sc. Gláucia de Fátima Moreira Vieira e Souza  
Membro da Banca

---

Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. M. Sc. Adriana Oliveira Freitas  
Membro da Banca

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida e pela oportunidade de estar concluindo mais essa etapa.

Aos meus pais e toda minha família, por me apoiarem em todos os momentos e contribuírem para o meu crescimento profissional.

Agradeço ao professor Carlos Machado dos Santos por toda orientação e ensinamentos a mim passados.

A EPAMIG pela disponibilidade de materiais e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG/UFU) pelo incentivo para a realização da pesquisa.

Aos funcionários e equipe de pesquisa do LASEM (Laboratório de Análise de Sementes).

A todos os colegas da 34ª turma de agronomia, com quem compartilhei bons momentos.

A todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a minha formação acadêmica.

## RESUMO

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a qualidade das sementes de genótipos de soja transgênicas produzidos nos municípios de Capinópolis (MG) e Sacramento (MG), colhidos em diferentes épocas. Para tanto foram conduzidos dois experimentos no campo e um em laboratório. O experimento em campo foi instalado para obtenção das sementes de seis genótipos de soja, sendo eles: M-Soy 8008 RR (P), Valiosa RR (P), Favorita RR (P), MGBR01-71210 MG, BR02-64301 MG e BR02-73050 MG, colhidos em duas épocas, sendo a primeira por ocasião da maturação fisiológica e a segunda no ponto de colheita. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram distribuídos no esquema fatorial (6X2), sendo o primeiro fator os genótipos e o segundo as épocas de colheita. No experimento em laboratório, conduzido para avaliação da qualidade das sementes, o delineamento utilizado foi o mesmo do campo. Foram avaliados em laboratório a qualidade visual, grau de umidade, peso de mil sementes, germinação e vigor das plântulas, condutividade elétrica e danos no tegumento. Concluiu-se que: os genótipos BR02-64301 MG e Favorita RR (P) produziram sementes de melhor qualidade em ambos os locais; nos dois locais estudados a época de colheita alterou a qualidade da semente no que se refere aos atributos físicos e fisiológicos; na maturação fisiológica obteve-se qualidade superior; o genótipo Valiosa RR (P) em Capinópolis obteve resultados inferiores dos demais genótipos.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	06
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	08
2.1 Qualidade das sementes de soja versus local de produção.....	08
2.2 Qualidade e maturação das sementes de soja.....	08
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Experimentos, tratamentos e delineamento experimental.....	11
3.2 Experimentos em laboratório.....	12
3.3 Características avaliadas.....	13
3.3.1 Qualidade visual das sementes.....	13
3.3.2 Determinação do grau de umidade e peso de 1.000 sementes.....	13
3.3.3 Teste de germinação e classificação do vigor das plântulas.....	13
3.3.4 Teste de condutividade elétrica.....	14
3.3.5 Sementes com dano no tegumento.....	15
3.4 Análise estatística.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5. CONCLUSÕES.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

## 1 INTRODUÇÃO

A soja está entre os principais produtos agrícolas que participam da economia brasileira, ocupando posição de destaque na pauta de exportação. O aumento da produção ocorreu em grande parte graças à ocupação das áreas de cerrado pela cultura, aliada a utilização de variedades melhoradas, ao emprego de máquinas e de insumos agrícolas, que permitiram a obtenção de altas produtividades.

A soja é um grão muito versátil que dá origem a produtos e subprodutos muito usados pela agroindústria, indústria química e de alimentos. Na alimentação humana, a soja entra na composição de vários produtos embutidos, em chocolates, temperos para saladas, entre outros produtos, sendo que seu uso mais conhecido é como óleo refinado, obtido a partir do óleo bruto.

Recentemente, a soja vem crescendo também como fonte alternativa de combustível. O biodiesel de soja já vem sendo testado por instituições de pesquisa, como a EMBRAPA, além de estar sendo testado em diferentes cidades brasileiras.

Nos últimos sete anos a produção brasileira de soja superou a do milho, apresentando crescimento de 117,3%. Se em 1996/97 o país produziu 23,87 milhões de toneladas, em 2005/06 atingiu a marca histórica de 53,41 milhões de toneladas, ocupando área de 22,2 milhões de hectares, segundo dados estimados pelo Ministério da Agricultura. Pode-se afirmar com segurança que o Brasil tem condições de produzir soja em todo o seu território (AGRIANUAL, 2005).

O desenvolvimento de material genético apropriado, especialmente pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), mas também por empresas de sementes, tem sido um dos fatores responsáveis pelo progresso. Permitiu que se expressassem, em termos de produção econômica do grão, as potencialidades das diferentes regiões brasileiras. A pesquisa não só criou material de plantio para as regiões tradicionais como estabeleceu tecnologias e selecionou cultivares para as regiões de clima tropical, onde anteriormente a produção não se revelava viável.

As variedades de soja recomendadas para as diferentes regiões não são uniformes quanto à qualidade da semente, que tem sua base assentada no genótipo. Sendo assim, cuidados especiais devem ser dispensados na escolha adequada de regiões favoráveis à produção de sementes.

Levando-se em conta que as recomendações das variedades devem ser regionalizadas, torna-se importante definir a qualidade das sementes produzidas em nível regionais ou até mesmo locais, para atender a demanda deste insumo.

Diante dessas informações, este estudo foi conduzido com o objetivo de definir a qualidade das sementes de soja transgênica nos municípios de Capinópolis e Sacramento, no estado de Minas Gerais.



## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Qualidade das sementes de soja versus local de produção**

Alguns autores como Popinigis (1985) e Sedyama et al. (1981) têm enfatizado os efeitos da qualidade da semente sobre as várias fases de desenvolvimento e da produtividade da cultura.

Segundo Sedyama et al. (1981) os fatores que mais afetam a qualidade da semente de soja são a constituição genética da variedade, a temperatura, a distribuição de chuvas principalmente na maturação e o número de dias em que as plantas permanecem no campo, antes de serem colhidas, após o estágio de 95% de vagens maduras, que corresponde ao estágio R8, descrito por Fehr e Caviness (1979). Segundo Cartter e Hartwig (1963), um dos objetivos do melhoramento varietal é a seleção para melhor qualidade da semente e maior resistência aos danos causados por intempéries no período da maturação. Esses autores ainda acrescentam que as operações de colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento das sementes também influenciam a qualidade das mesmas.

No Brasil Central, onde o clima é caracterizado por um verão relativamente quente e chuvoso, é muito difícil a obtenção de sementes com elevado poder germinativo e vigor. Em anos em que as chuvas se prolongam durante os meses de abril e maio, as sementes geralmente não apresentam germinação satisfatória. Portanto, na produção de sementes em Minas Gerais, a escolha de regiões com elevada altitude e com temperatura amena no período da maturação até a colheita é de relevante importância (SEDIYAMA, 1981).

Popinigis (1985) definiu a qualidade fisiológica da semente como sendo sua capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizada pela sua germinação, vigor e longevidade. Estendendo-se o conceito de qualidade, a semente deve possuir atributos de natureza genética, física, fisiológica e sanitária que permitam originar plantas de maior produtividade.

### **2.2 Qualidade e maturação das sementes de soja**

O processo de maturação da semente compreende transformações morfológicas, fisiológicas e funcionais que se sucedem a partir do óvulo fertilizado, e que culminam com o atingimento, pela semente, do ponto de máximo peso de matéria seca. Nesse ponto, a semente

atinge também o máximo poder germinativo e vigor, sendo por isso denominado ponto de maturação fisiológica (POPINIGIS, 1985). Nesse momento os grãos assumem coloração amarela apresentando um grau de umidade de 40-50% e a semente rompe sua conexão vascular com a planta-mãe (MARCOS FILHO, 2005). Porém, com a umidade nesse momento é muito alta para que se possa realizar a colheita mecanizada, esta é efetuada posteriormente, somente quando as sementes atingem 13-16% de umidade, evidenciando que a maturidade fisiológica não corresponde com o ponto de colheita (MARCOS FILHO, 2005).

Os pesquisadores, em geral, concordam com a afirmativa de que a semente alcança o ponto de maturação fisiológica quando atinge o máximo peso de matéria seca, porém argumentam sobre as dificuldades de sua detecção em nível de campo, sem a utilização de estufas de secagem (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; ROCHA et al., 1984). Marcos Filho (2005) afirma que o reconhecimento prático da maturidade fisiológica tem grande importância, porque caracteriza o momento em que a semente se desliga fisiologicamente da planta e passa a sofrer maior influência das condições do ambiente. Na tentativa de solucionar esse problema, Fehr e Caviness (1979) definiram um estágio reprodutivo denominado R7, com sendo “uma vagem normal sobre o caule principal que atingiu a sua cor de vagem madura” e denominou-o de início de maturação fisiológica ao invés de maturação fisiológica. Segundo Crookston e Hill (1978), as características que mais consistentemente coincidiram com a maturação fisiológica foram o início da contração da semente, coincidindo com a perda da cor verde da vagem e/ou com o amarelecimento das mesmas.

Cartter e Hartwig (1963) concluíram que condições frias e secas favorecem a qualidade das sementes e clima quente e úmido, com chuvas freqüentes, resulta na produção de sementes de baixa qualidade. Segundo Marcos Filho (2005) a ocorrência de temperaturas e precipitações pluviais elevadas após a maturidade fisiológica, enquanto as sementes permanecem presas mecanicamente à planta-mãe, podem causar a deterioração prematura e a incidência de doenças, acarretando severa redução da qualidade da semente. Howell et al., citado por Rocha et al. (1984), encontraram estreita relação entre respiração da semente de soja e umidade, sendo esta menos afetada por temperatura. Esses autores verificaram que a perda de açúcares e peso da semente associada com umidade, é resultante do retardamento na desidratação e do prolongamento da alta taxa respiratória.

Por outro lado, a ocorrência de estresse hídrico no período da fertilização à maturação, pode influenciar a viabilidade da semente; também períodos de altas temperaturas causam queda das flores ou são letais ao pólen, impedindo a fertilização ou formando sementes inviáveis (HARRINGTON, 1972). De acordo com Marcos Filho (2005), a

temperatura elevada associada à ausência de chuvas causa anormalidade ao processo de transferência de matéria seca para as sementes; a maturação é acelerada, sendo produzidas sementes pequenas e de baixo vigor.

Diante do exposto, verifica-se que mesmo em condições de um desenvolvimento normal de um campo de produção de sementes, quanto maior for o retardamento da colheita, após a maturidade fisiológica, maior será o risco de se obter sementes de má qualidade como também afirma Marcos Filho (2005). Entretanto, é necessário aguardar alguns dias, conforme enfatizam Green et al. (1965) sobre a necessidade de colher sementes com umidade de 13,5%, pois há maior risco da ocorrência de danos mecânicos invisíveis em alta umidade, prejudicando a germinação.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar a qualidade das sementes de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) transgênica dos ensaios de competição de variedades da EMBRAPA/ EPAMIG, para fins de determinação do valor de cultivo e uso (VCU), foram conduzidos experimentos em dois locais, um no município de Capinópolis (MG) e o outro em Sacramento (MG), no ano agrícola de 2006/2007.

O município de Capinópolis faz parte da região do Triângulo Mineiro, com altitude no ponto central da cidade de 520m, índice médio pluviométrico anual de 1530,2 mm e temperatura média anual de 23°C. O município de Sacramento (MG) localiza-se parte no Triângulo Mineiro e parte no Alto Paranaíba, com altitude é de 832m, índice médio pluviométrico anual de 1.689 mm e temperatura média anual de 21,4°C.

#### 3.1 Experimentos, tratamentos e delineamento experimental

Nestes experimentos, foram avaliados seis genótipos de soja colhidos em duas épocas.

Os genótipos foram:

1. MGBR01-71210 MG- é uma linhagem.
2. BR02-64301 MG- é uma linhagem.
3. BR02-73050 MG- é uma linhagem.
4. Favorita RR (P)- apresenta período juvenil longo, ciclo precoce e resistente ao principal nematóide formador de galha, que sempre ocorre na região central do Brasil. É também resistente ao cancro da haste e oídio.
5. Valiosa RR (P)- apresenta ciclo precoce, sendo indicada para as regiões de MG, GO e DF, possui hábito de crescimento determinado, flores de coloração roxa, floresce aos 58 dias e a maturação ocorre em 124 dias.
6. M-Soy 8008 RR (P)- apresenta ciclo precoce, ótimo visual, boa sanidade, ótima adaptação a regiões altas e tem boa tolerância ao Nematóide de Galha (*M. javanica*).

As épocas de colheita foram:

(a) Por ocasião da maturação fisiológica, a qual se definiu como sendo quando 90% das vagens já tiverem atingido o ponto de maturação fisiológica, tomando-se como base características visuais da vagem e da semente, ou seja, quando se puder observar o início da contração (redução do tamanho) da semente, coincidindo com a perda da cor verde da vagem e/ou com o amarelecimento das mesmas, que segundo Crookston e Hill (1978), são as características que mais consistentemente coincidiram com o ponto de maturação fisiológica. As plantas, após serem colhidas, foram colocadas espalhadas em varais até que as sementes atingissem um grau de umidade de 14%;

(b) O “ponto de colheita”, o qual, segundo Sedyama et al. (1985), foi considerado uma semana após as plantas terem atingido o estágio R8, conforme descrito por Fehr e Caviness (1979).

O delineamento experimental, para ambos os experimentos, foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo os tratamentos distribuídos no esquema fatorial (6X2), sendo o primeiro fator os genótipos e o segundo as épocas de colheita.

Cada parcela foi constituída de quatro linhas com 5,0 metros de comprimento, espaçadas de 0,5 metros. A área útil da parcela foi de 4,0 m<sup>2</sup>, desprezando-se as duas linhas laterais e descartando 0,5 m das extremidades de cada linha central.

A colheita foi realizada manualmente, cortando as plantas com uma roçadeira FS 160. Para a colheita realizada na maturação fisiológica, as plantas foram colocadas para secar até atingir umidade de 14% e debulhadas manualmente. No ponto de colheita as plantas foram debulhadas em trilhadeira mecânica.

Concluída a debulha, as sementes foram submetidas a pré-limpeza, peneirando as sementes com a finalidade de eliminar sementes partidas ao meio, as excessivamente pequenas e as impurezas. O acondicionamento das amostras foi em sacos de papel e o armazenamento em câmara fria a temperatura de  $12 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , com umidade relativa variando de 50 a 60%, até o momento de realização dos testes.

### **3.2 Experimentos em laboratório**

A avaliação da qualidade das sementes produzidas foi realizada no laboratório de análise de sementes, da Universidade Federal de Uberlândia – MG, no período de agosto de 2006 a fevereiro de 2007, mantendo-se o mesmo delineamento e estrutura fatorial dos experimentos de campo.

### **3.3 Características avaliadas**

#### **3.3.1 Qualidade visual das sementes**

A avaliação deste caráter baseou-se no aspecto geral das sementes de cada parcela, considerando em conjunto o grau de desenvolvimento das sementes, o enrugamento, a rachadura, a cor, o brilho do tegumento e as lesões causadas por percevejos, sendo atribuído notas de 1 a 5, de acordo com a escala inversa da utilizada por Rocha et al. (1984). Sendo: 5 – Muito ruim, 4 – Ruim, 3 – Regular, 2 – Boa e 1 – Muito boa.

#### **3.3.2 Determinação do grau de umidade e peso de 1.000 sementes**

A determinação do grau de umidade das sementes foi realizada com duas sub-amostras por parcela, utilizando-se o determinador de umidade, modelo “Geole” 800.

A determinação do peso de 1.000 sementes foi realizada conforme prescrição das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Utilizaram-se oito sub-amostras de 100 sementes em cada parcela, pesadas individualmente em balança com precisão de um miligrama, modelo BG 200.

Para o cálculo dos resultados, determinou-se de imediato o coeficiente de variação dos valores obtidos nas pesagens de cada parcela. Quando o coeficiente de variação foi inferior a quatro, calculou-se a média, que foi então multiplicada por dez; quando o coeficiente de variação foi superior a quatro, foram pesadas mais oito sub-amostras da parcela. Calculou-se o desvio padrão das 16 pesagens e foram descartadas aquelas cujas discrepâncias de médias foram superiores a duas vezes o valor do desvio padrão. A seguir, o peso de 1.000 sementes foi obtido multiplicando-se por dez a média obtida, e o resultado, expresso em gramas com duas casas decimais.

#### **3.3.3 Teste de germinação e classificação do vigor das plântulas**

Este teste foi realizado com 200 sementes, quatro sub-amostras de 50, para cada parcela, conforme utilizado por Santos (1994).

As sementes foram colocadas para germinar em papel Germitest<sup>®</sup>, previamente umedecido com água desmineralizada, confeccionando-se rolos. A quantidade de água utilizada no umedecimento das folhas de papel foi de três vezes o peso do papel seco. Após a montagem os rolos foram colocados em um germinador, modelo Mangelsdorf, regulado à temperatura de 25°C.

As avaliações das plântulas se realizaram aos cinco dias após a instalação do teste, sendo que a avaliação de plântulas normais se fez como especificado nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), as quais foram, então, classificadas quanto ao vigor, nas categorias fortes ou fracas, de acordo com as prescrições de Marcos Filho et al. (2005) e Krzyzanowski et al. (1991). De acordo com esses autores, as plântulas foram classificadas como normais ou anormais e as plântulas normais foram então classificadas em fortes ou fracas.

### **3.3.4 Teste de condutividade elétrica**

Utilizaram-se quatro sub-amostras de 25 sementes para cada parcela, previamente avaliadas para remoção das sementes que apresentarem o tegumento visivelmente danificado. Essa avaliação foi realizada quando as sementes foram preparadas para o teste, ou seja, depois de obtidas as sub-amostras, estas foram inspecionadas e as sementes com danos visíveis nos tegumentos foram removidas e substituídas por sementes intactas; o número foi anotado, fazendo-se posteriormente, o cálculo das porcentagens. Sementes danificadas liberam grandes quantidades de eletrólitos que interferem e prejudicam os resultados do teste (MARCOS FILHO, 2005).

As sementes de cada sub-amostra foram pesadas em uma balança, com precisão de 1mg, e colocadas em copos plásticos contendo 75 ml de água deionizada (“Bulk System”). As sementes foram levemente agitadas, para garantir que todas fossem igualmente distribuídas e completamente submersas (SANTOS, 1994).

Os copos contendo as amostras foram colocados em uma incubadora à temperatura constante de 20°C. Após 24 horas de incubação, a condutividade elétrica de cada amostra foi avaliada imediatamente após sua retirada da incubadora, utilizando-se um condutivímetro, cuja leitura se fez em micromhos. Depois se calculou condutividade por grama de sementes ( $\mu\text{mhos/g}$ ).

Antes de cada medição, o eletrodo do aparelho foi lavado com água deionizada e secado com papel-toalha e as sementes foram agitadas suavemente.

### **3.3.5 Sementes com dano no tegumento**

Para esta avaliação, foram utilizadas quatro sub-amostras de 100 sementes, para cada parcela. As sub-amostras foram colocadas em copos plásticos de 250 ml, adicionando-se uma solução com 5% de hipoclorito de sódio. Agitaram-se as sementes, levemente, para garantir que todas estivessem completamente submersas e igualmente distribuídas (MARCOS FILHO, 2005).

As sementes permaneceram nessa solução por 15 minutos. Em seguida, escoou-se a solução e as sementes foram colocadas sobre um papel-toalha e procederam-se as avaliações, contando o número de sementes com dano no tegumento, ou seja, aquelas que se expandiram rapidamente, quando em contato com a solução. Os resultados foram calculados e expressos em porcentagem (SANTOS, 1994).

### **3.4 Análise estatística**

Após a obtenção dos dados, efetuou-se a análise de variância e quando houve efeito significativo dos tratamentos, as médias dos mesmos foram comparadas utilizando-se o teste de TUCKEY, a 5% de probabilidade.



#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise da Tabela 1 observa-se que em Sacramento – MG as características umidade, qualidade visual, peso de mil sementes e danos no tegumento das sementes de seis genótipos de soja transgênica, colhidas em duas épocas, apenas a qualidade visual apresentou efeito significativo da interação época de colheita e genótipo. Com relação à época de colheita, todas as características apresentaram efeito significativo, com exceção do peso de mil sementes. Detectou-se também que apenas a umidade não apresentou efeito significativo do genótipo. Quanto às sementes provenientes de Capinópolis – MG verifica-se na Tabela 1 que apenas as sementes com danos no tegumento apresentaram efeito significativo de época de colheita. Verificou-se também que, com exceção da umidade, todas as características apresentaram efeito significativo do genótipo. A interação época de colheita e genótipo não foi significativa nas características avaliadas.

Tabela 1. Resumo das análises de variância dos dados referentes à umidade, qualidade visual, peso de mil sementes e incidência de danos no tegumento, das sementes de seis genótipos de soja transgênicas, produzidas em Sacramento e Capinópolis - MG, colhidas em duas épocas. Uberlândia - MG, 2007

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrados médios			
		Umidade	Qualidade visual	Peso de mil sementes	Danos no tegumento
Sacramento- MG					
Época de colheita (E)	1	0,4219 **	14,083 **	264,563 ns	29,51 **
Genótipo (G)	5	0,0514 ns	0,600 **	2.605,769 **	1,331 **
E X G	5	0,0404 ns	0,433 *	59,235 ns	0,576 ns
Resíduo	33	0,0441	0,159	73,055	0,281
Coeficiente de variação (%)		2,40	13,87	5,40	23,63
Capinópolis- MG					
Época de colheita (E)	1	0,0075 ns	0,0208 ns	5,80 ns	12,3609 **
Genótipo (G)	5	0,0315 ns	0,1208 **	1.052,15 **	2,9702 **
E X G	5	0,066 ns	0,2208 ns	8,03 ns	0,2455 ns
Resíduo	33	0,0386	0,1269	17,12	0,2497
Coeficiente de variação (%)		2,11	10,89	2,97	20,16

ns, \* - não significativo e significativo a 5% de probabilidade respectivamente pelo teste F.

As médias referentes à umidade, peso de mil sementes e danos no tegumento, das sementes de seis genótipos de soja transgênicas, produzidas em Sacramento - MG, colhidas em duas épocas, são apresentadas na Tabela 2. Com relação a umidade, detecta-se que houve diferença significativa entre as duas épocas de colheita, sendo maior no ponto de colheita, permitindo pressupor que isto ocorreu devido condições climáticas, o que concorda com a idéia de Tekrony et al. (1980), segundo o qual no ponto de maturidade fisiológica, a semente torna-se independente e a perda de água passa a ser controlada pelas condições do ambiente, sem participação de atividade fisiológica da planta ou da semente. Entretanto tal diferença é insignificante do ponto de vista das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Com relação aos genótipos, não houve diferença significativa entre os mesmos.

A época de colheita não interferiu significativamente no peso de mil sementes. Delouche (1975) e Carvalho e Nakagawa (2000) afirmam que na maturação fisiológica há o máximo acúmulo de matéria seca na semente. Com relação aos genótipos a diferença foi significativa, podendo-se inferir que BR02-64301 MG e BR02-73050 MG apresentaram os maiores pesos.

Detecta-se também que os danos no tegumento apresentaram diferença significativa entre as duas épocas de colheita, sendo maior no ponto de colheita, o que era esperado pelo fato de se ter utilizado trilhadeira mecânica. Os genótipos diferiram significativamente quanto aos danos no tegumento, sendo que BR02-64301 MG apresentou a menor incidência de danos, não diferindo significativamente de MGBR01-71210 MG, Favorita RR (P) e M-Soy 8008 RR (P).

Verifica-se na Tabela 3 que quando comparamos a época de colheita, exceto para o genótipo BR02-73050 MG, a qualidade visual das sementes dos genótipos foi menor, variando entre regular e ruim, enquanto que na maturação fisiológica todos os genótipos apresentaram qualidade visual entre boa e regular, conforme escala descrita por Rocha (1984) no item 3.3.1. Com relação à comparação dos genótipos em cada época de colheita, nota-se que quando a colheita foi realizada por ocasião da maturação fisiológica, não houve diferença significativa entre os mesmos. Já no ponto de colheita ocorreu diferença significativa, nos quais os genótipos BR02-64301MG, BR02-73050 MG, Favorita RR (P) e Valiosa RR (P) apresentaram os melhores índices de qualidade visual. Observa-se ainda que a qualidade visual das sementes na maturação fisiológica, com exceção de BR02-73050 MG, foi superior ao ponto de colheita. De acordo com Delouche (1975), na maturação fisiológica a potencialidade das sementes é máxima.

Tabela 2. Porcentagem de umidade, peso de mil sementes e danos no tegumento, das sementes de seis genótipos de soja transgênicas, produzidas em Sacramento - MG, colhidas em duas épocas. Uberlândia - MG, 2007<sup>1</sup>

Fatores	Umidade (%U bu)	Peso de mil sementes (g)	Danos no tegumento (%)
Época de colheita			
Maturidade Fisiológica	8,65a	160,71a	1,33a
Ponto de Colheita	8,84 b	156,02a	8,79 b
Genótipos			
MGBR01-71210 MG	8,81a	144,83 cd	3,88ab
BR02-64301 MG	8,70a	174,72a	2,63a
BR02-73050 MG	8,61a	180,82a	7,75 b
Favorita RR (P)	8,73a	160,14 b	5,75ab
Valiosa RR (P)	8,80a	157,20 bc	7,38 b
M-Soy 8008 RR (P)	8,81a	132,50 d	3,00ab

1- Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Qualidade visual das sementes de seis genótipos de soja transgênicas, produzidas em Sacramento – MG, colhidas em duas épocas, em função do genótipo e da época de colheita. Uberlândia - MG, 2007<sup>1</sup>

Genótipos	Época de colheita	
	Maturação Fisiológica	Ponto de Colheita
Qualidade visual <sup>2</sup>		
MGBR01-71210 MG	2,25a A	4,00b B
BR02-64301 MG	2,00a A	3,00a B
BR02-73050 MG	2,50a A	3,00a A
Favorita RR (P)	2,50a A	3,25ab B
Valiosa RR (P)	2,25a A	3,25ab B
M-Soy 8008 RR (P)	2,50a A	4,00b B

1- Médias seguidas por uma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2- Notas: 1- Muito boa; 2 - Boa; 3 - Regular; 4 - Ruim; 5 - Muito ruim.

As médias referentes à umidade, qualidade visual, peso de mil sementes e danos no tegumento das sementes de seis genótipos de soja transgênicas, produzidas em Capinópolis - MG, colhidas em duas épocas, são registradas na Tabela 4. Verifica-se que as épocas de colheita interferiram significativamente apenas em danos no tegumento, que foi maior no ponto de colheita devido utilização da trilhadeira mecânica. Sementes colhidas com baixo teor de umidade apresentam elevados danos. Segundo Delouche (1975) e Carvalho e Nakagawa (2000), no ponto de maturidade fisiológica a semente encontra-se no máximo de sua potencialidade e sua deterioração é mínima. Com relação à comparação dos genótipos, a umidade não ocorreu diferença significativa, ao contrário do peso de mil sementes, nos quais os genótipos BR02-64301MG, BR02-73050 MG e Favorita RR (P) apresentaram os maiores pesos, não diferindo significativamente de MGBR01-71210 MG. Comparando-se os genótipos com danos no tegumento, os que apresentaram os menores índices foram BR02-64301 MG e M-Soy 8008 RR (P). Para qualidade visual apenas Valiosa RR (P) obteve maior número de dano no tegumento, os demais genótipos não diferiram entre si. Este fato ocorre porque sementes de menor qualidade podem apresentar menor integridade de membranas.

Tabela 4. Porcentagem de umidade, qualidade visual, peso de mil sementes e danos no tegumento das sementes de seis genótipos de soja transgênicas, produzidas em Capinópolis - MG, colhidas em duas épocas. Uberlândia - MG, 2007<sup>1</sup>

Fatores	Umidade (%U bu)	Qualidade visual <sup>2</sup>	Peso de mil sementes(g)	Danos no tegumento (%)
<u>Época de colheita</u>				
Maturação Fisiológica	9,34a	3,292a	139,13a	3,25a
Ponto de Colheita	9,31a	3,250a	139,82a	8,46 b
<u>Genótipos</u>				
MGBR01-71210 MG	9,25a	3,125a	143,49ab	4,50 b
BR02-64301 MG	9,26a	3,000a	144,51a	1,75a
BR02-73050 MG	9,36a	3,000a	148,25a	7,13 bc
Favorita RR (P)	9,40a	3,250a	146,03a	6,88 bc
Valiosa RR (P)	9,30a	4,000 b	137,28 b	10,25 c
M-Soy 8008 RR (P)	9,38a	3,250a	117,31 c	4,63ab

1- Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

2- Notas: 1- Muito boa; 2 - Boa; 3 - Regular; 4 - Ruim; 5 - Muito ruim.

Através da Tabela 5 nota-se que a germinação e plântulas anormais provenientes de sementes de Sacramento – MG apresentaram diferença significativo com relação ao efeito de época de colheita, ao contrário das sementes não germinadas. Observa-se ainda que genótipo causou efeito significativo sobre a germinação e sementes não germinadas. A interação época de colheita e genótipo não foi significativa para as características avaliadas.

Analisando-se sementes provenientes de Capinópolis – MG também na Tabela 5 verifica-se que ocorreu efeito significativo de genótipos para todas as características avaliadas. A semelhança do que ocorreu em Sacramento-MG, a época de colheita causou efeito significativo sobre a germinação e plântulas anormais. A interação época de colheita e genótipo mostrou-se significativa apenas em sementes não germinadas.

Tabela 5. Resumo das análises de variância dos dados referentes ao teste de germinação das sementes de seis cultivares de soja transgênicas, produzidas em Sacramento e Capinópolis - MG, colhidas em duas épocas. Uberlândia – MG. 2007

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrados médios		
		Plântulas		Sementes não germinadas
		Normais total <sup>1</sup> (germinação)	Anormais <sup>2</sup>	
Sacramento - MG				
Época de colheita (E)	1	0,07865 **	1,9562 **	0,0504 ns
Genótipo (G)	5	0,01881 *	0,1937 ns	0,1335 **
E X G	5	0,00303 ns	0,0492 ns	0,0292 ns
Resíduo	33	0,00657	0,0850	0,0156
Coeficiente de variação (%)		6,51	15,960	11,26
Capinópolis - MG				
Época de colheita (E)	1	0,39664 **	7,918 **	0,1091 ns
Genótipo (G)	5	0,25738 **	1,542 **	2,4077 **
E X G	5	0,04251 ns	0,253 ns	0,4685 *
Resíduo	33	0,02229	0,176	0,1646
Coeficiente de variação (%)		15,59	15,64	23,53

ns, \* - não significativo e significativo a 5% de probabilidade respectivamente pelo teste F.

1- Dados transformados em  $\text{arc sen}\sqrt{(\%/100)}$ , para análise.

2- Dados transformados em  $\sqrt{(X+1)}$ , para análise.

As médias referentes ao teste de germinação das sementes de seis genótipos de soja transgênicas produzidas em Sacramento - MG colhidas em duas épocas são apresentadas na Tabela 6. Observa-se que a época de colheita interferiu significativamente sobre as plântulas anormais e conseqüentemente sobre a germinação, que obteve a maior média no período de maturação fisiológica, como já era previsto, pois neste período caracteriza-se pela máxima potencialidade e mínima deterioração. Com relação à comparação dos genótipos em plântulas normais total, detecta-se que houve diferença significativa entre os mesmos, sendo que BR02-64301 MG diferiu apenas do MGBR01-71210 MG. Também foi o genótipo com menor número de dano no tegumento (Tabela 4). Comparando-se os genótipos em plântulas anormais, nota-se que com exceção do genótipo BR02-73050 MG, houve diferença significativa, sendo que BR02-64301 MG apresentou a menor média, não diferindo significativamente dos demais. Isto pode ocorrer, pois o genótipo BR02-64301 MG alcançou a maior média de germinação. A média de sementes não germinadas não diferiu significativamente. Com relação à comparação dos genótipos, apenas MGBR01-71210 MG apresentou maior valor.

Tabela 6. Porcentagem de plântulas normais (germinação), plântulas anormais e sementes não germinadas, das sementes de seis genótipos de soja transgênicas, produzidas em Sacramento - MG, colhidas em duas épocas. Uberlândia - MG, 2007<sup>1</sup>

Fatores	Plântulas (%)		Sementes não germinadas (%)
	Normais total (germinação)	Anormais	
<u>Época de colheita</u>			
Maturação Fisiológica	95,563a	1,729a	0,347a
Ponto de Colheita	93,042 b	3,229 b	0,173a
<u>Genótipos</u>			
MGBR01-71210 MG	91,750 b	2,844ab	0,896 b
BR02-64301 MG	96,313a	1,625a	0,146a
BR02-73050 MG	93,250ab	3,406 b	0,021a
Favorita RR (P)	94,500ab	2,344ab	0,271a
Valiosa RR (P)	94,563ab	2,625ab	0,062a
M-Soy 8008 RR (P)	95,438ab	2,031ab	0,167a

1- Médias seguidas por mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 7 são descritas as médias de plântulas normais total e plântulas anormais oriundas das sementes de seis genótipos de soja transgênicas, produzidas em Capinópolis - MG, colhidas em duas épocas. Verifica-se que a semelhança das sementes provenientes de Sacramento-MG, as épocas de colheita afetaram significativamente a germinação, sendo que no ponto de maturação fisiológica obteve-se a maior média e conseqüentemente a menor porcentagem de plântulas anormais. Isto ocorreu devido à permanência das sementes no campo, que devido às condições adversas, reduziu a germinação. Com relação à comparação dos genótipos, na germinação ocorreu diferença significativa, sendo que BR02-73050 MG e M-Soy 8008 RR (P) apresentaram as maiores médias, não diferindo significativamente de MGBR01-71210 MG e BR02-64301 MG. Comparativamente, analisando-se os genótipos em plântulas anormais, os menores índices foram obtidos com BR02-73050 MG e M-Soy 8008 RR (P), não diferindo significativamente de MGBR01-71210 MG e BR02-64301 MG.

Tabela 7. Porcentagem de plântulas normais (germinação) e anormais obtidas no teste de germinação das sementes de seis genótipos de soja transgênicas, produzidas em Capinópolis - MG, colhidas em duas épocas. Uberlândia - MG, 2007<sup>1</sup>

Fatores	Plântulas (%)	
	Normais total (germinação)	Anormais
<u>Época de colheita</u>		
Maturação Fisiológica	84,271a	4,406a
Ponto de Colheita	74,917 b	8,875 b
<u>Genótipos</u>		
MGBR01-71210 MG	82,188ab	5,344ab
BR02-64301 MG	79,125ab	7,375abc
BR02-73050 MG	90,250a	4,625a
Favorita RR (P)	74,625 bc	8,0341 bc
Valiosa RR (P)	61,063 c	10,531 c
M-Soy 8008 RR (P)	90,313a	3,938a

1- Médias seguidas por uma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As médias referentes às sementes não germinadas das sementes de seis genótipos de soja transgênicas, produzidas em Capinópolis – MG, colhidas em duas épocas, são

apresentadas na Tabela 8. Observa-se que quando comparamos as épocas de colheita, há diferença significativa apenas em Favorita RR (P). Com relação à comparação dos genótipos em cada época de colheita, detecta-se que quando a colheita foi realizada por ocasião de maturação fisiológica, com exceção do genótipo Valiosa RR (P), não houve diferença significativa entre os mesmos. No ponto de colheita ocorreu diferença significativa, sendo que os genótipos BR02-73050 MG e M-Soy 8008 RR (P) apresentaram os menores valores, a semelhança do que ocorreu para plântulas anormais (Tabela 9), não diferindo significativamente de MGBR01-71210 MG e BR02-64301 MG.

Tabela 8. Sementes não germinadas de seis genótipos de soja transgênicas, produzidas em Capinópolis – MG, colhidas em duas épocas, em função do genótipo e da época de colheita. Uberlândia - MG, 2007<sup>1</sup>

Genótipos	Época de colheita	
	Maturação Fisiológica	Ponto de Colheita
MGBR01-71210 MG	3,080ab A	1,788ab A
BR02-64301 MG	1,455a A	2,540ab A
BR02-73050 MG	0,205a A	0,083a A
Favorita RR (P)	1,248a A	4,955 b B
Valiosa RR (P)	7,665 b A	4,910 b A
M-Soy 8008 RR (P)	0,538a A	0,665a A

1- Médias seguidas por uma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Percebe-se pela Tabela 9 que as sementes provenientes de Sacramento – MG, para as plântulas normais fortes, não ocorreu efeito significativo, enquanto que para condutividade elétrica houve significância de genótipos. Com relação às sementes provenientes de Capinópolis, a época de colheita e o genótipo afetaram significativamente as plântulas normais fortes e a condutividade elétrica. Já a interação época de colheita e genótipo obteve efeito significativo apenas para condutividade elétrica.

As médias referentes ao teste de vigor das sementes de seis genótipos de soja transgênicas, produzidas em Sacramento - MG, colhidas em duas épocas, são apresentadas na Tabela 10. Comparando-se as épocas de colheita, observa-se que a diferença entre as médias de plântulas normais fortes e condutividade elétrica na maturação fisiológica e no ponto de



colheita não foi significativo, entretanto Delouche (1974) e Tekrony et al. (1980) evidenciaram que tanto a viabilidade quanto o vigor de sementes de soja declinam após o máximo peso de matéria seca. Com relação à comparação dos genótipos, nas plântulas normais fortes não ocorreram diferença significativa, ao contrário da condutividade elétrica, no qual os genótipos MGBR01-71210 MG, BR02-64301 MG e M-Soy 8008 RR (P) apresentaram as menores médias, não diferindo significativamente dos genótipos BR02-73050 MG e Favorita RR (P). Nota-se que Valiosa RR (P) obteve a maior média, provavelmente devido ao estado mais avançado de deterioração, uma vez que apresentou maior incidência de danos no tegumento.

Tabela 9. Resumo das análises de variância dos dados referentes aos testes de vigor das sementes de seis cultivares de soja transgênicas, produzidas em Sacramento e Capinópolis - MG, colhidas em duas épocas. Uberlândia – MG. 2007

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrados médios	
		Vigor	
		Plântulas normais fortes	Condutividade elétrica
Sacramento- MG			
Época de colheita (E)	1	0,41 ns	0,008 ns
Genótipo (G)	5	8,78 ns	0,046 **
E X G	5	3,68 ns	0,020 ns
Resíduo	33	5,18	0,011
Coeficiente de variação (%)		7,42	13,36
Capinópolis- MG			
Época de colheita (E)	1	740,04 **	1,519 **
Genótipo (G)	5	207,57 **	0,362 **
E X G	5	57,55 ns	0,087 *
Resíduo	33	29,36	0,028
Coeficiente de variação (%)		25,19	17,23

ns, \* - não significativo e significativo a 5% de probabilidade respectivamente pelo teste F.

Através da análise da Tabela 11 apenas Favorita RR (P) e Valioa RR (P) apresentaram diferença significativa com relação à época de colheita. Com relação à comparação dos genótipos, a maior média foi obtida com M-Soy 8008 RR (P), não diferindo

significativamente de MGBR01-71210 MG, BR02-64301 MG e BR02-73050 MG. A maior taxa de vigor foi obtida na maturação, estando de acordo com observações de Delouche (1975) e Carvalho e Nakagawa (2000), que afirmam que no ponto de maturidade fisiológica a semente encontra-se no máximo de sua potencialidade e sua deterioração é mínima.

Tabela 10. Porcentagem de plântulas normais fortes e condutividade elétrica das sementes de seis genótipos de soja transgênicas, produzidas em Sacramento - MG, colhidas em duas épocas. Uberlândia - MG, 2007<sup>1</sup>

Fatores	Vigor	
	Plântulas normais fortes(%)	Condutividade elétrica (µmhos/g)
<u>Época de colheita</u>		
Maturação Fisiológica	82,375a	24,750a
Ponto de Colheita	82,188a	25,583a
<u>Genótipos</u>		
MGBR01-71210 MG	78,750a	24,375a
BR02-64301 MG	83,938a	23,375a
BR02-73050 MG	82,313a	25,250ab
Favorita RR (P)	81,688a	25,750ab
Valiosa RR (P)	83,250a	29,500 b
M-Soy 8008 RR (P)	83,750a	22,750a

1- Médias seguidas por uma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As médias referentes à condutividade elétrica das sementes de seis genótipos de soja transgênicas, produzidas em Capinópolis – MG, colhidas em duas épocas, são apresentadas na Tabela 12. Nota-se que quando comparamos as épocas de colheita, exceto para Valiosa RR (P), os valores de condutividade elétrica foram menores na maturação fisiológica.

Com relação à comparação dos genótipos em cada época de colheita, verifica-se na Tabela 12 que quando a colheita foi realizada por ocasião de maturação fisiológica, houve diferença significativa apenas no genótipo Valiosa RR (P). Já no ponto de colheita o genótipo MGBR01-71210 MG apresentou a menor média, não diferindo significativamente de BR02-73050 MG e M-Soy 8008 RR (P).

Tabela 11. Porcentagem de plântulas normais fortes das sementes de seis genótipos de soja transgênicas, produzidas em Capinópolis - MG, colhidas em duas épocas. Uberlândia - MG, 2007<sup>1</sup>

Fatores	Vigor
	Plântulas normais fortes (%)
<u>Época de colheita</u>	
Maturação Fisiológica	69,458a
Ponto de Colheita	52,000 b
<u>Genótipos</u>	
MGBR01-71210 MG	64,313ab
BR02-64301 MG	59,063ab
BR02-73050 MG	72,563ab
Favorita RR (P)	53,625 bc
Valiosa RR (P)	40,000 c
M-Soy 8008 RR (P)	74,813a

1- Médias seguidas por uma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 12. Condutividade elétrica das sementes de seis genótipos de soja transgênicas, produzidas em Capinópolis – MG, colhidas em duas épocas, em função do genótipo e da época de colheita. Uberlândia - MG, 2007<sup>1</sup>.

Genótipos	Época de colheita	
	Maturação Fisiológica	Ponto de Colheita
	Vigor – Condutividade elétrica (µmhos/g)	
MGBR01-71210 MG	18,25a A	27,00a B
BR02-64301 MG	26,00a A	42,00 b B
BR02-73050 MG	21,25a A	32,50ab B
Favorita RR (P)	21,50a A	42,50 b B
Valiosa RR (P)	40,75 b A	42,75 b A
M-Soy 8008 RR (P)	23,00a A	31,50ab B

1- Médias seguidas por uma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 5. CONCLUSÕES

- ✓ Os genótipos BR02-64301 MG e Favorita RR (P) produziram sementes de melhor qualidade em ambos locais;
- ✓ Em ambos locais a época de colheita alterou a qualidade da semente no que se refere aos atributos físicos e fisiológicos;
- ✓ Na maturação fisiológica se obteve sementes de qualidade superior;
- ✓ O genótipo Valiosa RR (P) em Capinópolis apresentou qualidade inferior aos demais genótipos.

## REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL - **O anuário da agricultura brasileira** – Ed. FNP Agro Informativos, 2005. 500p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Equipe técnica de sementes e mudas. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 188p.
- CARTER, J.L.; HARTWIG, E.E. The management of soybeans. In: NORMAN, A.G. (Coord.) **The Soybean**. New York: Academic Press, 1963. p.162-221.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Germinação de sementes. In: CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p.128-166.
- CROOKSTON, R.K.; HILL, D.S. A visual indicator of the physiological maturity of soybean seed. **Crop Science**, Madison, v.18, n. 5, p.867-870, 1978.
- DELOUCHE, J.C. Maintaining soybean seed quality. In: DELOUCHE, J.C. (ed.). **Soybean: production, marketing and use**. Tennessee Valley Authority Bull., 1974. p. 46-62.
- FEHR, W.R.; C.E. CAVINESS. **Stages of soybean development**. Special Report. n.80. Agricultural and Home Economics Station, Iowa Sate University, 1979. 12p.
- GREEN, D.E.; CARANAH, L.E.; PINNELL, E.I. Effects on seed moisture content, field weathering, and combine cylinder speed on soybean seed quality. **Crop Science**, v. 6, p.7-10, 1965.
- HARRINGTON, J.F. - Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T.(ed.). **Seed biology**. New York: Academic Press, v.3, p.145-245, 1972.
- KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de comprimento de raiz de plântulas de soja. **Informativo Abrates**. Londrina, v.2, p.11-14, 1991.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fosfato, 1989. p.201.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: ESALQ/USP/FEALQ, 2005. 495p.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília, DF, s.ed., 1985. 289p.
- ROCHA, V.S.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F.; SEDIYAMA, C.S.; THIEBAUT, J.T.L. Embebição de água e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.6, n.2, p.51-66, 1984.
- SANTOS, VLM. **Avaliação da germinação e do vigor de sementes de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), submetidas a estresses salino e osmótico**. 1994. 164p. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1994.

SEDIYAMA, G.C.; PEREIRA M. G. GOMES J. L. **Cultura de soja – II parte**. Viçosa, MG, UFV, (Boletim de extensão 212), 1985. p.75.

SEDIYAMA, T.; J.R., WILCOX. Interrelationships among height, lodging and yield in determinate and indeterminate soybeans. **Euphytica**, Indiana: Purdue University, v.30, n.2, p.323–326, 1981.

TEKRONI, 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.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. - **Manual de sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. p.224.