

Londrina, PR  
Março, 2007

### Autores

**José de Barros França Neto**  
Engenheiro Agrônomo, Ph.D.  
Embrapa Soja, Caixa Postal 231  
CEP 86001-970 Londrina, PR  
jbfranca@cnpso.embrapa.br

**Francisco Carlos Krzyzanowski**  
Engenheiro Agrônomo, Ph.D.  
Embrapa Soja  
fck@cnpso.embrapa.br

**Gilda Pizzolante de Pádua**  
Engenheiro Agrônomo, D.Sc.  
Embrapa/EPAMIG/CTTP  
Caixa Postal 351, 38001-970  
Uberaba, MG  
gpdua@epamiguberaba.com.br

**Nilton Pereira da Costa**  
Engenheiro Agrônomo, Dr.  
Embrapa Soja  
nilton@cnpso.embrapa.br

**Ademir Assis Henning**  
Engenheiro Agrônomo, Ph.D.  
Embrapa Soja  
henning@cnpso.embrapa.br

## Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade - Série Sementes

A produção de semente de soja de elevada qualidade é um desafio para o setor sementeiro, principalmente em regiões tropicais e subtropicais. Nessas regiões, a produção desse insumo só é possível, mediante a adoção de técnicas especiais. A não utilização dessas técnicas poderá resultar na produção de semente com qualidade inferior, que, caso semeada, resultará em severas reduções de produtividade.

Foto: Jovencil José da Silva



Os principais fatores que afetam a qualidade de semente serão apresentados a seguir, dando-se maior ênfase àqueles que reduzem a qualidade, principalmente em regiões tropicais.

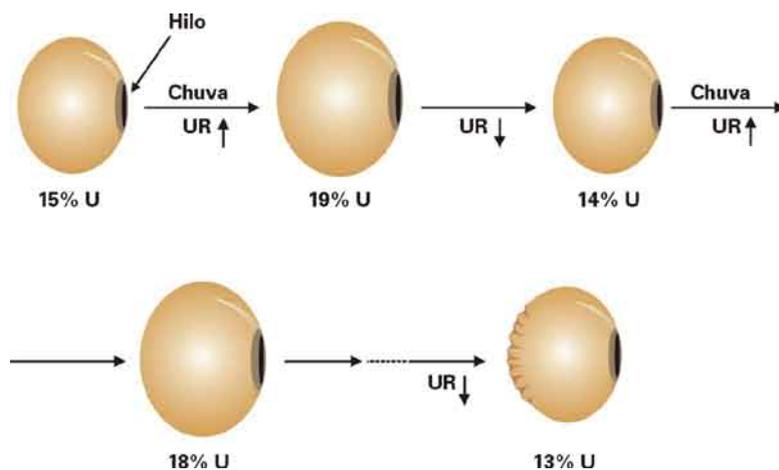
### No campo

Estresses climáticos e nutricionais, freqüentemente associados com danos causados por insetos e por microrganismos, são considerados como as principais causas da deterioração da semente no campo. A deterioração por umidade é a fase desse processo que ocorre após a maturação fisiológica, antes, porém, de a semente ser colhida. É um dos fatores mais deletérios que afetam a qualidade da semente de soja.

A exposição de semente de soja a ciclos alternados de elevada e baixa umidades antes da colheita, devido à ocorrência de chuvas freqüentes (Fig. 1) ou às flutuações diárias de alta e baixa umidade relativa do ar, resultará na sua deterioração por umidade (Fig. 2). Essa deterioração será ainda mais intensa se tais condições estiverem associadas com condições de elevadas temperaturas (França Neto & Henning, 1984). Como resultado desse processo, ocorre a formação de rugas nos cotilédones, na região oposta ao hilo (Fig. 3). Além das conseqüências diretas na qualidade da semente, a deterioração por umidade pode resultar em maior índice de danos mecânicos na colheita, uma vez que semente deteriorada é extremamente vulnerável aos impactos mecânicos. A deterioração no campo será intensificada pela interação com alguns fungos de campo (Henning, 2005), como *Phomopsis* spp., *Fusarium* spp., *Cercospora kikuchii* e *Colletotrichum truncatum* (Fig. 4),



**Fig. 1.** Ocorrência de chuvas intensas e freqüentes em pré-colheita, que resultam em deterioração por umidade em semente de soja. Foto: J.B. França Neto.



**Fig. 2.** Processo de alterações físicas, devido à oscilação do teor de água da semente de soja em função das condições de umidade ambiental, que resultam no aparecimento de rugas na semente de soja, características da deterioração por umidade. Esquema: J.B. França Neto; arte: Danilo Estevão. Adaptado de França Neto & Henning, 1984.



**Fig. 3.** Sementes de soja com sintomas típicos de deterioração por umidade. À esquerda: sementes secas com enrugamento devido a esse tipo de dano; à direita: sintoma de deterioração por umidade, caracterizado no teste de tetrazólio. Fotos: J.B. França Neto.



**Fig. 4.** Sementes de soja infectadas por fungos: canto superior esquerdo: *Phomopsis* sp. (foto: A.A. Henning); canto superior direito: *Fusarium semitectum*; canto inferior esquerdo: *Cercospora kikuchii*; canto inferior direito: *Colletotrichum truncatum*. Fotos: J.B. França Neto.

que, ao infectar a semente, contribuem para a redução do vigor e da germinação.

Diversas práticas podem ser utilizadas para minorar as conseqüências da deterioração no campo e serão abordadas sucintamente a seguir.

**Colheita no momento adequado:** a semente deve ser colhida no momento adequado, evitando-se retardamentos de colheita. A semente é normalmente colhida quando, pela primeira vez, o conteúdo de água atinge valores ao redor ou abaixo de 15%, durante o processo natural de secagem a campo. O retardamento de colheita resultará em reduções de germinação e vigor e no aumento nos índices de infecção da semente por fungos de campo (Costa et al., 1983).

**Antecipação da colheita:** a operação de colheita poderá ser antecipada, sendo realizada com conteúdos de água da semente ao redor de 18%. Tal operação pode ser adotada caso o produtor tenha amplos conhecimentos das regulagens do sistema de trilha, visando a não ocorrência de elevados índices de danos mecânicos latentes (Fig. 5). Além disso, uma estrutura adequada de secadores deverá estar disponível, para que o conteúdo de água da semente seja reduzido a níveis adequados, sem que ocorram reduções de germinação e de vigor.

**Seleção de regiões mais propícias à produção de semente:** a produção de semente de alta qualidade requer que as fases de maturação e de colheita ocorram

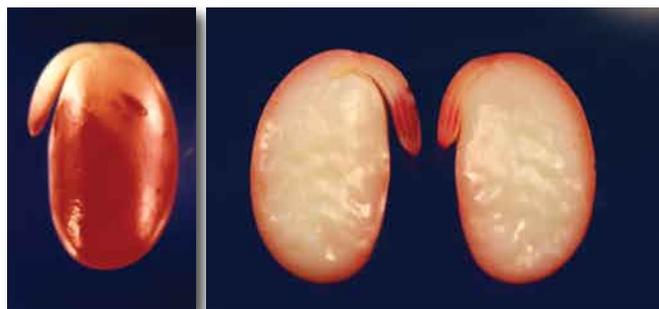


Fig. 5. Sementes de soja coloridas com o sal de tetrazólio, ilustrando danos mecânicos latentes. Fotos: J.B. França Neto.

sob temperaturas amenas, associadas com condições climáticas secas. Tais condições não são facilmente encontradas em regiões tropicais, porém podem ocorrer em áreas com altitude superior a 700 m, ou com o ajuste da época de semeadura para a produção de semente. Em regiões com latitudes acima de 24° Sul, as condições climáticas são mais propícias. O zoneamento do Paraná (Costa et al., 1994) para a produção de sementes de cultivares precoces de soja (Fig. 6) ilustra as condições acima relatadas.

**Utilização de épocas de semeadura apropriadas para a produção de semente:** em regiões tropicais e subtropicais, existem datas de semeaduras distintas para a produção de grão e para a produção de semente. Para a produção de grão, a data de semeadura deve ser ajustada para a obtenção de máximas produtividades. Entretanto,

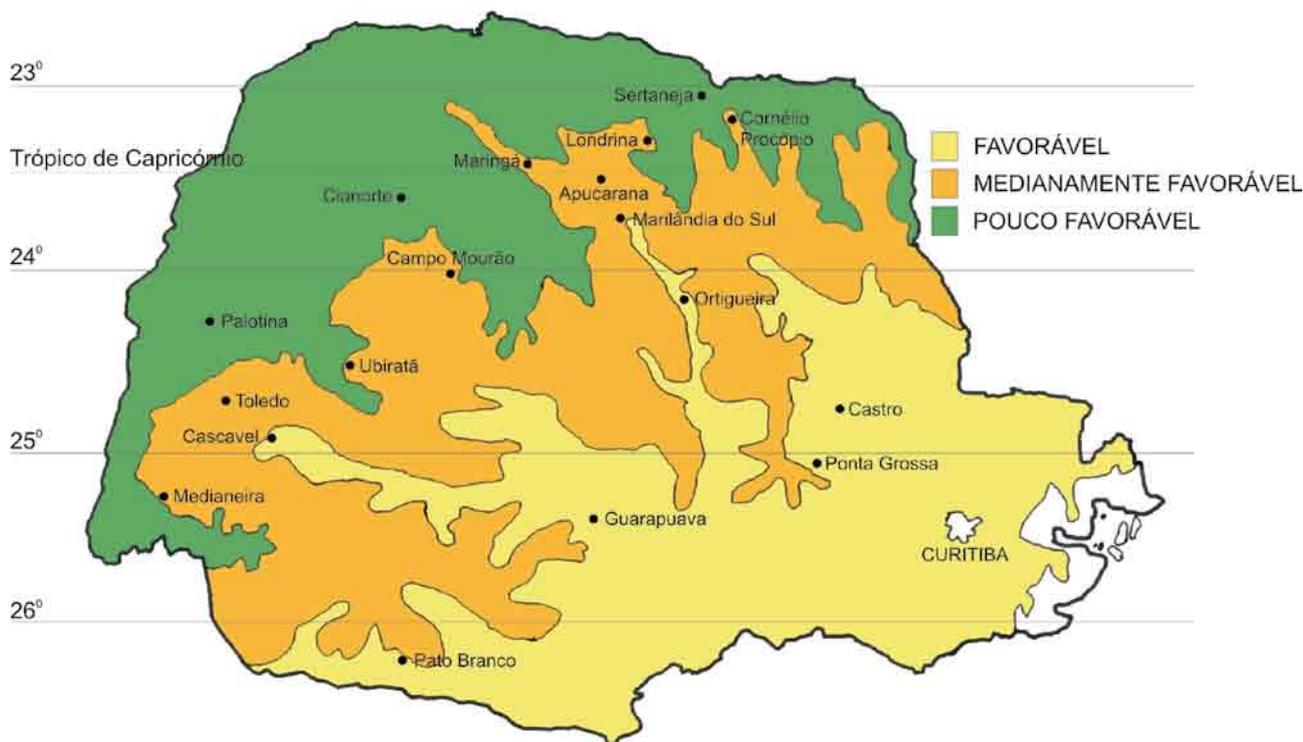


Fig. 6. Zoneamento do Estado do Paraná, para a produção de sementes de soja de cultivares precoces. Esquema: N.P. Costa; arte: Danilo Estevão. Adaptado de Costa et al. (1994).

to, para a produção de semente, o fator qualidade tem prioridade sobre o fator produtividade. A época de semeadura deve ser ajustada de tal modo que a maturação da semente ocorra sob condições de temperaturas amenas associadas a menores índices de precipitação. De maneira geral, para os estados do Paraná, de São Paulo, do Mato Grosso do Sul, do Mato Grosso, de Goiás e de Minas Gerais, as melhores produtividades são obtidas quando a semeadura ocorre entre o final de outubro a meados de novembro. Entretanto, para a produção de semente de alta qualidade, os melhores períodos de semeadura ocorrem entre meados de novembro a meados de dezembro. Quando a semeadura é realizada antes dessa época, a fase de maturação tende a coincidir com períodos de umidade elevada, devido à ocorrência de chuvas, associados com altas temperaturas, acarretando em problemas de baixa germinação, elevada porcentagem de deterioração por umidade e de alta incidência de patógenos. Semeaduras após meados de dezembro podem resultar em semente de baixa qualidade devido, principalmente, ao ataque de percevejos sugadores (França Neto et al., 1984)

**Aplicação de fungicidas foliares:** o controle de doenças através da aplicação de fungicidas foliares pode resultar em ganhos de produtividade e de qualidade da semente, principalmente em anos e em regiões onde ocorram condições climáticas mais úmidas. Hoje essa prática é usada para o controle da ferrugem da soja, enfermidade para a qual ainda não existe controle por resistência genética. O controle de doenças causadas por fungos, como o *Colletotrichum truncatum*, além daquelas de final de ciclo, causadas por *Phomopsis* spp., *Cercospora kikuchii* e *Septoria glycines*, pode resultar na produção de semente de melhor qualidade. A aplicação de fungicidas, além de proteger as folhas, preserva a integridade das vagens, que, por sua vez, proporcionará mais proteção à semente em seu interior contra as intempéries climáticas.

**Utilização de cultivares que produzam semente de alta qualidade:** o sucesso de um programa de produção de soja depende da utilização de cultivares adequadas. Além de possuir bons potenciais de produtividade, as cultivares devem produzir semente de alta qualidade, o que assegurará a obtenção de estandes adequados de plantas. No Brasil, existem diversos programas de melhoramento genético que produzem cultivares com melhor qualidade genética de semente (França Neto & Krzyzanowski, 2004). A produção de cultivares com mais de 5,0% de lignina no tegumento tem propiciado a produção de semente de melhor qualidade, pois a lignina, além de proporcionar

maior resistência ao dano mecânico, confere à semente maior tolerância à deterioração por umidade. Além dessa linha de melhoramento para qualidade de semente, outros trabalhos incluem também a seleção para alta qualidade de semente pela metodologia modificada do envelhecimento acelerado e da deterioração controlada. Existem outras características e outros métodos que podem ser usados em programas de melhoramento genético, visando à melhoria da qualidade da semente de soja, podendo-se mencionar outras propriedades do tegumento como, por exemplo, a impermeabilidade à água, a cor, a presença de epiderme cerosa e as características de seus poros, a semipermeabilidade das paredes das vagens, a resistência a fungos, a tolerância ao enrugamento resultante da exposição da semente a altas temperaturas durante a fase de enchimento de grãos, e o tamanho da semente.

Obviamente, a adoção dessas práticas depende também de uma infraestrutura adequada disponível no momento da colheita, como, por exemplo, um número adequado de máquinas colhedoras e de secadores de semente.

Outros fatores de campo podem também afetar a qualidade da semente, como a ocorrência de veranicos associados com altas temperaturas durante a fase de enchimento de grãos (França Neto et al., 1993). Tais condições podem resultar na produção de semente com elevados índices de enrugamento e com menor qualidade (Fig. 7). Esse problema pode ser evitado mediante o ajuste da época de semeadura e do uso de cultivares tolerantes a tais condições climáticas desfavoráveis.

Estresses ambientais, que resultam na morte prematura da planta ou em maturação forçada da mesma, podem



**Fig. 7.** Semente de soja com sintomas de enrugamento devido à ocorrência de altas temperaturas associadas a seca durante a fase de enchimento de grãos. Acima: sementes secas com enrugamento; abaixo: sementes enrugadas coloridas pelo sal de tetrazólio. Foto: J.B. França Neto.

ocasionar severa redução da produtividade da lavoura, além da produção de semente esverdeada: doenças de raiz, como fusarioses, de colmo, como o cancro da haste, e de folhas, como a ferrugem asiática; intenso ataque de insetos, principalmente percevejos sugadores; déficit hídrico (seca ou veranico) durante as fases finais de enchimento de grãos e de maturação, principalmente se associado com elevadas temperaturas; e ocorrência de geada intensa, que pode resultar na morte prematura da planta (França Neto et al., 2005). O problema de ocorrência de semente esverdeada pode ser reduzido com o cultivo de genótipos menos suscetíveis ao problema (Pádua, 2006).

Semente esverdeada de soja apresenta os seus vigor e germinação afetados, conseqüências essas que são acentuadas com o passar do período de armazenagem (Fig. 8). Quanto maior o percentual de semente esverdeada num lote de semente, menor será a sua qualidade. Estudos recentes evidenciaram que lotes de semente com mais de 9% de semente esverdeada apresentam sérios problemas de qualidade e não devem ser comercializados (França Neto et al., 2005; Pádua, 2006).

Na UBS, a estratificação da semente por tamanho é uma prática que reduz o índice de semente esverdeada no lote, uma vez que um maior percentual dessa semente se concentra nos seus calibres menores, que poderão ser descartados (França Neto et al., 2005). O uso da mesa de gravidade não é eficaz na remoção de semente esverdeada dos lotes previamente classificados por tamanho. A utilização de máquinas selecionadoras com base na distinção de cores é uma outra opção eficaz para a remoção de semente esverdeada de lotes de semente de soja (França Neto et al., 2005).

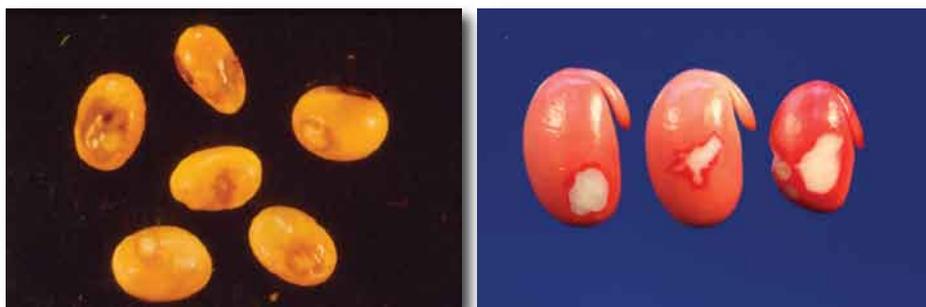
A adequação da fertilidade do solo, pela correção da acidez e pelo fornecimento de níveis adequados de potássio, fósforo e alguns micronutrientes é também essencial para a produção de semente de soja de boa qualidade.

Outro tipo de dano que vem causando sérios prejuízos à indústria de semente é o que resulta da incidência de percevejos. Quando os percevejos se alimentam da semente de soja, eles a inoculam com a levedura *Nematospora coryli* Peglion. A colonização dos tecidos da semente por essa levedura causa sérias necroses, resultando em perdas de germinação e de vigor. A semente picada pode apresentar manchas típicas, podendo ser deformada e enrugada (Fig. 9).

O controle dos percevejos em campos de produção de semente deve ser realizado com muita atenção. A presença desse inseto deve ser constantemente monitorada. Os danos causados por tais insetos à semente de soja são irreversíveis. Em campos de produção de semente, o controle deve ser iniciado de imediato, quando a presença de percevejos for constatada.



**Fig. 8.** Sementes de soja esverdeadas (esquerda) e amarelas (direita), com ilustração da coloração das mesmas com o sal de tetrazólio. Observe as lesões de deterioração por umidade verificadas nas sementes esverdeadas. Foto: J.B. França Neto.



**Fig. 9.** Sementes de soja com danos causados por picada de percevejo: à esquerda, sementes secas com danos típicos mostrando manchas de *Nematospora coryli*; à direita, sementes com danos de percevejo coloridas pelo sal de tetrazólio. Fotos: J.B. França Neto.

## Colheita

É a fase mais crítica de todo o processo de produção de semente de soja. Ela pode ser uma importante fonte de mistura varietal, se procedimentos especiais não forem observados. É imprescindível o isolamento entre campos de produção de semente e a limpeza completa das máquinas colhedoras e carretas transportadoras. Quando da troca de cultivares, é importante efetuar uma limpeza completa em todos os componentes da colhedora.

A colheita mecanizada pode ser uma fonte de sérios problemas de danos mecânicos. É essencial que os mecanismos de trilha estejam bem ajustados, visando à obtenção de uma trilha adequada com os menores índices de danos mecânicos. Colhedoras com o sistema de trilha axial ou longitudinal (Fig. 10) podem causar menos danos à semente. Além disso, em máquinas com sistema transversal de trilha, é recomendada a utilização de sistemas de polias que permitam a redução da velocidade do cilindro batedor a níveis de rotação abaixo de 300-400 rpm.



**Fig. 10.** Ilustração do sistema de cilindro para trilha axial sugerido para a colheita de semente de soja. Foto: J.B. França Neto.

Um outro aspecto importante a ser levado em consideração durante a colheita é o conteúdo de água da semente. Semente seca, ou seja, aquela com conteúdo abaixo de 12%, tenderá a apresentar danos mecânicos imediatos, caracterizados por fissuras, rachaduras e quebras. Semente com conteúdo acima de 14% é mais suscetível aos danos mecânicos latentes, caracterizados por amassamentos e abrasões. Os níveis de danos mecânicos são reduzidos se a semente de soja for colhida tão logo seja possível, após atingirem conteúdos de água entre 14% a 13%. Essas informações são válidas para regiões onde a colheita ocorra sem chuvas em pré-colheita e colheita.

Em suma, as seguintes sugestões podem auxiliar na redução dos danos mecânicos durante a operação de colheita: a) ajustar a velocidade do cilindro (400 rpm ou menos) de maneira adequada para a completa abertura das vagens, com o mínimo nível de dano mecânico; b) a abertura do côncavo deve ser a mais ampla possível, para permitir uma trilha adequada; c) a semente trilhada deve ser avaliada pelo teste de hipoclorito de sódio, ou pelo método do copo medidor de semente quebrada, pelo menos três vezes ao dia, para efetuar ajustes no sistema de trilha, se o nível de dano mecânico estiver acima do aceitável; d) todas as partes do sistema de trilha devem ser mantidas em boas condições de uso, especialmente as barras estriadas, que não podem estar desgastadas; e) colher com velocidade adequada de deslocamento; f) motor bem regulado; g) evitar produzir cultivares com semente suscetível ao dano mecânico.

## Recepção e secagem

A semente colhida entra na unidade de beneficiamento de semente (UBS - Fig. 11) pelas moegas, que não devem ser profundas para evitar a ocorrência de danos mecânicos. Preferencialmente, optar por moegas vibratórias, que são rasas, auto-limpantes, removem parte da impureza fina, reduzindo, assim, a poeira na UBS, e previnem a exposição de trabalhadores aos gases tóxicos, que podem acumular em moegas profundas e úmidas. A semente deve passar, a seguir, pela máquina de pré-limpeza, para a remoção das impurezas grosseiras e menores que a semente.



**Fig. 11.** Ilustração de UBS - Unidade de Beneficiamento de Sementes de soja. Foto: J.B. França Neto.

Caso a semente chegue à UBS com mais de 12,5% de umidade, sugere-se a realização da secagem, até o nível de umidade de 12,0%. Em épocas chuvosas, é comum que a semente seja colhida com 18% a 19% de umida-

de. Nessas condições, é imprescindível que a secagem seja realizada de imediato. Caso isso não seja possível, a semente úmida poderá permanecer em silos pulmão sob constante aeração (3 a 5 m<sup>3</sup>/min/t) por períodos de até dois dias.

A semente de soja pode ser secada em sistemas estáticos, contínuos e intermitentes (Fig. 12), tomando-se a precaução de que a temperatura da massa de semente não venha a ser superior a 40°C e que a umidade relativa do ar de secagem em secadores estáticos não seja inferior a 35%. Cuidados especiais devem ser tomados com secadores de fluxo contínuo e intermitente para evitar a ocorrência de danos mecânicos, com a utilização de elevadores apropriados para semente, como os de corrente ou os flexíveis. Em secadores estáticos, a camada de secagem da semente deve ser a menor possível, nunca superior a 70 cm. Nesse tipo de secador, é normal o aparecimento de gradiente de umidade entre as camadas de semente próximas à entrada do ar de secagem, em relação às camadas próximas à saída do ar. Assim sendo, é importante que na operação de descarga, a massa de semente venha a ser homogeneizada, para que o seu conteúdo de água seja uniforme.

## Beneficiamento

O beneficiamento de semente é necessário para remover contaminantes tais como materiais estranhos (vagens, ramos, torrões e insetos), semente de outras culturas e de ervas daninhas. Além disso, tal operação tem outras

finalidades: classificar a semente por tamanho; melhorar a qualidade do lote pela remoção de semente danificada e deteriorada; aplicar fungicidas e inseticidas à semente, quando necessários; e para embalar adequadamente a semente para a sua comercialização.

Mistura varietal e dano mecânico são problemas potenciais em termos de qualidade de semente, relacionados com o beneficiamento. Esses problemas são reduzidos e mesmo evitados com o planejamento e o manejo adequados da UBS. As maiores fontes de danos mecânicos à semente durante a operação de beneficiamento são: número excessivo de quedas, a utilização de elevadores desajustados ou inadequados para semente, como os de descarga centrífuga, e o transporte da mesma em cintas com alta velocidade. Os elevadores recomendados para transportar semente são os que apresentam descarga positiva, os de corrente, ou os flexíveis, com transporte horizontal e vertical, com velocidade máxima de deslocamento de 40 m por minuto.

A operação de beneficiamento mais adequada para o processamento da semente de soja segue a seguinte seqüência (Fig. 13): máquina de ar e peneiras (MAP), separador em espiral, padronizadora por tamanho, mesa de gravidade, tratador de semente (se necessário) e embaladora. A MAP deve ter uma alimentação contínua, sendo a semente distribuída uniformemente sobre a largura total da primeira peneira. O sistema de separação por ar dessa máquina deve ser perfeitamente ajustado, para remover toda impureza leve. Caso isso não ocorra, haverá acúmulo de palha no centro dos espirais, o que comprometerá a função desse equipamento. A padroni-



**Fig. 12.** Silo secador estático com secagem radial, à esquerda (foto: J.B. França Neto), e secador intermitente para semente, à direita. Foto: F.C. Krzyzanowski.

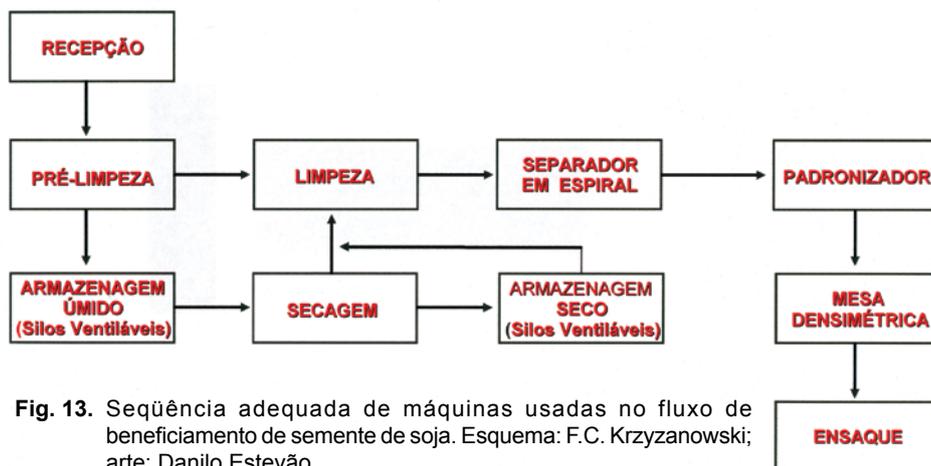


Fig. 13. Seqüência adequada de máquinas usadas no fluxo de beneficiamento de semente de soja. Esquema: F.C. Krzyzanowski; arte: Danilo Estevão.

zadora por tamanho classifica a semente por tamanhos, sendo sugerida a sua classificação em intervalos de 0,5 mm. A semente padronizada por tamanho passará pela mesa de gravidade, que irá completar a sua limpeza física, pela separação da semente menos densa, mas de mesmo tamanho e forma.

## Armazenamento

O armazenamento envolve etapas que vão desde a maturidade fisiológica da semente, ainda no campo, até o momento em que ela é semeada e se iniciam os processos de embebição e de germinação. A armazenagem da semente, após o beneficiamento até a sua retirada do armazém, por melhores que sejam as condições de temperatura e umidade relativa do ar (menores que 25°C e 70% UR), permite a preservação da viabilidade e do vigor da mesma. Por essa razão, deve-se atentar para o período que antecede ao armazenamento, o qual poderá comprometer a viabilidade da semente durante o mesmo, uma vez que o nível de qualidade da semente é definido no campo.

A semente é higroscópica, portanto seu conteúdo de água está em equilíbrio com a umidade relativa do ar, flutuando na média com as variações de umidade relativa do ar do ambiente de armazenamento. Especificamente para as condições de armazenamento do Brasil, pode-se sugerir que o conteúdo de água da semente seja mantido nos seguintes níveis: 13,0% a 13,5%, para o Rio Grande do Sul, Santa Catarina e centro sul do Paraná; 11,5% a 12,0% para o norte e oeste do Paraná, o sul do Mato Grosso do Sul e São Paulo; e 11,0% a 11,5% para as demais regiões dos Cerrados.

Diversas espécies de *Penicillium* e *Aspergillus* podem infectar qualquer semente, pois esses fungos são capa-

zes de se desenvolver sobre quase todo tipo de matéria orgânica, desde que as condições de temperatura e de umidade relativa do ar ambiente sejam favoráveis (Henning, 2005). Em semente de soja armazenada com conteúdos de água acima de 14,0%, predomina o *Aspergillus flavus* (Fig. 14). Cuidados especiais devem ser tomados para manter o conteúdo de água da semente armazenada abaixo dos 13%.



Fig. 14. Fungo de armazenagem, *Aspergillus flavus*, infectando semente de soja deteriorada. Foto: A.A. Henning.

Após o beneficiamento, a semente ensacada poderá ser armazenada em armazéns convencionais, ou climatizados. A identificação de microrregiões com altitude mais elevada, com temperatura e umidade relativa do ar mais baixas, é a melhor opção para armazenar semente de soja em regiões quentes e úmidas do Brasil Central. Outras alternativas vêm sendo utilizadas por alguns produtores dessa região, como o resfriamento da semente pela injeção de ar frio (ao redor de 15°C ou menos) e relativamente seco (50% a 65% UR), na massa de semente (Fig. 15). Após o ensaque, a semente é mantida em armazém com isolamento térmico, sendo importante que a temperatura e a umidade relativa do ar sejam monitoradas constantemente.



Fig. 15. Sistema para resfriamento de semente. Foto: J.B. França Neto.

## Transporte

O transporte rodoviário por longas distâncias pode resultar em reduções significativas de vigor e de viabilidade, devido aos aumentos nos índices de deterioração por umidade e de danos mecânicos à semente. Durante o transporte deve-se evitar que a semente seja transportada no mesmo compartimento de carga que contenha substâncias químicas prejudiciais à sua qualidade, como, por exemplo, alguns herbicidas. Caso a semente seja transportada em caminhões graneleiros, é importante que elas sejam protegidas por lonas impermeáveis de cor clara (Fig. 16) e, se possível, que essas lonas tenham algum tipo de isolante térmico.



Fig. 16. Caminhão bi-trem, utilizando lona de coloração clara, usado para o transporte de semente de soja. Foto: J.B. França Neto.

## Semeadura

Alguma redução de qualidade pode ocorrer durante a operação de semeadura, devido a possíveis aumentos

nos índices de danos mecânicos na semente, ocasionados pela sua passagem pelos sistemas de distribuição da semente. A distribuição por discos plásticos pode propiciar a ocorrência de menores índices de danos mecânicos à semente, em relação aos discos metálicos. Os sistemas pneumáticos, além de aumentar a precisão de semeadura, podem também reduzir os danos mecânicos.

A utilização de semente padronizada por tamanho em muito contribui para uma melhor precisão de semeadura, facilitando a obtenção de uma população de plantas adequada e distribuída uniformemente.

Se, após a semeadura, o solo estiver seco, ou muito úmido, ou frio (temperaturas abaixo de 18°C), a semente deteriorará no solo. Caso tais condições venham a ocorrer, a velocidade de germinação é reduzida e a emergência de plântulas é prejudicada, uma vez que a semente é exposta à ação deletéria de fungos de solo, como *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii*. O tratamento da semente com fungicidas adequados a protegerá, quando semeada nessas condições (Henning, 2005).

## Controle de qualidade

Um sistema confiável de controle de qualidade permite monitorar a qualidade da semente. Para a soja, o DIACOM - Diagnóstico Completo da Qualidade da Semente de Soja (França Neto & Henning, 1992) é um procedimento que envolve o controle de qualidade associado a todas as etapas do processo de produção de semente de soja:

**Pré-colheita:** plantas são coletadas ao acaso no campo, diariamente a partir de cinco a sete dias antes da colheita. As vagens são trilhadas manualmente e a semente é avaliada pelo teste de tetrazólio (França Neto et al., 1998). Ele fornece uma estimativa dos danos causados por percevejos e pela deterioração por umidade, com ênfase especial no nível de vigor. Campos de semente com vigor acima de 90% são aceitáveis. A determinação do percentual de semente esverdeada em pré-colheita é também importante. Campos com mais de 9% de semente verde devem ser descartados (França Neto et al., 2005; Pádua, 2006). O estabelecimento do ponto de corte da semente em pré-colheita depende do padrão de qualidade de cada empresa produtora de semente.

**Colheita:** amostragem da semente deve ser feita pelo menos três vezes ao dia por colhedora: na metade da manhã, ao meio dia e na metade da tarde. Cada amostra deve ser avaliada quanto ao nível de dano mecânico, pelo teste de hipoclorito de sódio (Fig. 17), ou pelo método do

copo medidor de semente partida (Fig. 18). Amostras com mais de 10% de semente rompida no teste do hipoclorito de sódio (Krzyzanowski et al., 2004), ou com mais de 3% de semente quebrada (“bandinha”) no teste do copo medidor (Mesquita et al., 2003), podem estar com sua qualidade fisiológica comprometida.

**Recepção:** a semente deve ser avaliada para purezas física e varietal, conteúdo de água, dano mecânico (pelo teste do hipoclorito de sódio, ou pelo método do copo medidor) e viabilidade (teste de tetrazólio ou de condutividade elétrica).

**Secagem:** a temperatura e o conteúdo de água da semente devem ser monitorados periodicamente, até que o conteúdo final desejado de água seja alcançado. Uma vez terminada a secagem, o teste de tetrazólio pode ser utilizado para avaliar a qualidade fisiológica.

**Beneficiamento e embalagem:** os testes de tetrazólio e de hipoclorito de sódio podem ser aplicados durante todas as operações de beneficiamento, para a avaliação da ocorrência de danos mecânicos e a regulagem das máquinas. Além disso, atenção especial deve ser dada para monitorar possíveis pontos de mistura varietal.

**Armazenamento:** após o beneficiamento, o teste de envelhecimento acelerado pode fornecer uma estimativa do potencial de armazenamento dos lotes de semente (Marcos Filho, 1999). Especialmente em regiões quentes e úmidas, o conteúdo de água da semente deve ser monitorado frequentemente. Quando esse conteúdo alcança 13,5% ou mais, o desenvolvimento de fungos de armazenamento pode causar rápida deterioração da semente (Henning, 2005). Outros testes, como o de tetrazólio e de emergência em solo ou areia, podem ser empregados para avaliar periodicamente a qualidade



Fig. 17. Ilustração do teste de hipoclorito de sódio para a determinação do índice de semente de soja com fissuras, causadas pela ocorrência de danos mecânicos. Fotos: J.B. França Neto e F.C. Krzyzanowski.



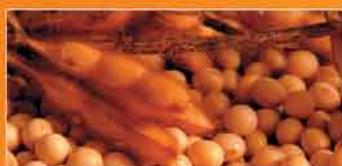
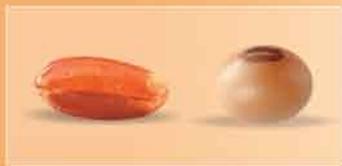
Fig. 18. Copo medidor usado para a determinação do percentual de sementes quebradas (bandinha) de soja durante a colheita. Fotos: F.C. Krzyzanowski.

fisiológica da semente durante o armazenamento e antes da comercialização. Nessa fase, são realizados os dois únicos testes que são exigidos pela nossa legislação, visando a comercialização da semente, que são os testes de germinação e o de pureza física e varietal. Sugere-se que a qualidade da semente seja também avaliada imediatamente antes da disponibilização da semente ao mercado, para que o produtor de semente conheça em profundidade a qualidade do produto no momento da entrega.

Em suma, para se produzir uma semente de soja de alta qualidade, é de imprescindível o conhecimento e o investimento em tecnologias de produção, principalmente quando ela ocorre em regiões tropicais. Além disso, um sistema de controle de qualidade ágil, dinâmico e eficaz deve estar intimamente associado a todas as etapas do sistema de produção, visando assegurar que a semente comercializada tenha efetivamente elevada qualidade, conforme demandado pelo setor produtivo de soja.

## Referências

- COSTA, N. P.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; PEREIRA, L. A. G.; BARRETO, J. N. Efeito do retardamento de colheita de cultivares de soja sobre a qualidade da semente produzida. In: RESULTADOS de pesquisa de soja 1982/83. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1983. p. 61-64.
- COSTA, N. P.; PEREIRA, L. A. G.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C. Zoneamento ecológico do Estado do Paraná para a produção de sementes de cultivares precoces de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 16, n. 1, p. 12-19. 1994.
- FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P. ; HENNING, A. A.; ZUFFO, N. L.; BARRETO, J. N.; PEREIRA, L. A. G. **Efeito da época de semeadura sobre a qualidade da semente de soja no Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: EMPAER, 1984. 9 p. (EMPAER. Pesquisa em Andamento, 3).
- FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. 39 p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 9).
- FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **DIACOM: diagnóstico completo da qualidade da semente de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1992. 22 p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 10).
- FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. Produção de sementes: tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SOJA: A NOVA POTÊNCIA DA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1., 2004, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/Bayer CropScience, 2004. 1 CD-ROM. Editado por G.M.V. Leite, C.F. Gris, M.C. Machado.
- FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA CNPSO, 1998. 72 p. (EMBRAPA. CNPSO. Documentos., 116).
- FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; WEST, S. H.; MIRANDA, L. C. Soybean seed quality as affected by shriveling due to heat and drought stresses during seed filling. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 21, n. 1, p. 107-116, 1993.
- FRANÇA NETO, J. B.; PÁDUA, G. P.; CARVALHO, M. L. M.; COSTA, O.; BRUMATTI, P. S. R.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. da; HENNING, A. A.; SANCHES, D. P. Semente esverdeada de soja e sua qualidade fisiológica. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 4 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 38.).
- HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. 2.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52 p. (Embrapa Soja. Documentos, 264 ).
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 3.1-3.24.
- MESQUITA, C. M.; COSTA, N. P. da; PORTUGAL, F. A. F.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B. Avaliação do medidor de quebras e bandinhas para prevenção da perda de qualidade das sementes da colheita da soja. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 13, n. 3, p. 123, set. 2003. Número especial. Edição dos Resumos do XIII Congresso Brasileiro de Sementes, Gramado, RS, set. 2003.
- KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N. P. **Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 4 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 37).
- PÁDUA, G. P. **Retenção de clorofila e seus efeitos sobre a qualidade fisiológica de semente de soja**. 2006. 160 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.



## Parceiros construindo o futuro.

A Fundação Meridional nasceu com a união de parceiros e se fortalece valorizando cada vez mais a integração entre instituições públicas e privadas. As parcerias potencializam o trabalho desenvolvido pela entidade, que reúne 95% dos produtores de sementes dos estados do Paraná, São Paulo e Santa Catarina.

Os colaboradores da Fundação Meridional investem em produção de sementes de qualidade e também em transferência de tecnologias ao agricultor das culturas de soja e trigo.

**Porque a semente é o começo de tudo.**

### COLABORADORES:

1. Agrária	17. Cocamar	33. Iberá Sementes	49. Sementes Loman
2. Agrícola Horizonte	18. Cocari	34. Integrada	50. Sementes Mauá
3. Agromen Sementes	19. Coocam	35. Irmãos Bocchi	51. Sementes Paraná
4. Agropecuária Ipê	20. Coopagricola	36. Lavoura	52. Sementes Plantar
5. Batavo	21. Coopavel	37. Nishimori	53. Sementes Prezzotto
6. Brejeiro	22. Copacol	38. Peron Ferrari	54. Sementes Semel
7. C.Vale	23. Copercampos	39. Plantanense	55. Sementes Sojamil
8. Camisc	24. Coprossel	40. Procopense	56. Sementes Sorria
9. Camp	25. Coptar	41. San Rafael	57. Sementes Stocker
10. Carol	26. Corol	42. Sementes Campo Verde	58. Sementes Trimax
11. Castrolanda	27. Dedini Sementes	43. Sementes Condor	59. Sementes Veit
12. Cereagro	28. Fazenda Estrela Sementes	44. Sementes Escol	60. Sementes Vilela
13. Cerealista Pan	29. Germina	45. Sementes Frões	61. SG Sementes
14. Coagel	30. Granjas Modelo	46. Sementes Guerra	62. Solotécnica
15. Coagru	31. Herbioeste	47. Sementes Joná	63. Sperafico Agroindustrial
16. Coamo	32. I. Riedi	48. Sementes Lagoa Bonita	64. ZI Sementes



Av. Higienópolis, 1.100 - 4º andar  
CEP 86020-911 - Londrina-Pr.  
Fone: (43) 3323-7171 Fax: (43)3324-6742  
[www.fundacaomeridional.com.br](http://www.fundacaomeridional.com.br)



### Circular Técnica, 40

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Soja**  
Cx. Postal 231  
86001-970 - Londrina, PR  
Fone: (43) 3371-6000 - Fax: 3371-6100  
Home page: <http://www.cnpso.embrapa.br>  
e-mail: [sac@cnpso.embrapa.br](mailto:sac@cnpso.embrapa.br)

**1ª edição**  
1ª impressão (2007): tiragem 3000 exemplares

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

Governo  
Federal

### Comitê de Publicações

**Presidente:** Alexandre José Cattelan  
**Secretário Executivo:** Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite  
**Membros:** Antonio Ricardo Panizzi, Claudine Dinali Santos Seixas, Francismar Corrêa Marcelino, Ivan Carlos Corso, José Miguel Silveira, Maria Cristina Neves de Oliveira, Rafael Moreira Soares, Ricardo Vilela Abdelnoor

### Expediente

**Coordenador de editoração:** Odilon Ferreira Saraiva  
**Bibliotecário:** Ademir Benedito Alves de Lima  
**Editoração eletrônica:** Neide Makiko Furukawa