

Capítulo 13

Tecnologia de sementes

Ademir Assis Henning, Francisco Carlos Krzyzanowski, José de Barros França-Neto, Fernando Augusto Henning, Irineu Lorini

No Brasil, o sistema oficial de produção de sementes é o de Certificação, mas de acordo com o Decreto Nº 5.153 de 23 de julho de 2004, que aprova o regulamento da Lei nº 10.711, de 05 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas – SNSM estabelece em seu Art. 35 as seguintes categorias: I - semente genética; II - semente básica; III - semente certificada de primeira geração - C1; IV - semente certificada de segunda geração - C2; V - semente S1; e VI - semente S2.

A produção de sementes da classe não certificada, com origem genética comprovada, das categorias “Semente S1” e “Semente S2” serão de responsabilidade do produtor e do responsável técnico, devendo atender às normas e aos padrões de produção e comercialização.

De acordo com Art. 36, a produção de sementes, compreende todas as etapas do processo, iniciado pela inscrição dos campos e concluído com a emissão da nota fiscal de venda pelo produtor ou pelo reembalador.

Já, no Art. 37, o controle de qualidade em todas as etapas da produção é de responsabilidade do produtor de sementes, conforme estabelecido nesse regulamento e em normas complementares. Para o caso da soja, cabe ressaltar que a Instrução Normativa nº 45 de 17 de setembro de 2013, via anexo XXIII Padrões para a produção e a comercialização de sementes de soja, revogou a Verificação de Outras Cultivares (VOC).

Seleção do local para produção de sementes

Para a produção de sementes de soja de alta qualidade fisiológica, o ideal é que a temperatura média, durante as fases de maturação e colheita, seja igual ou inferior a 22 °C. 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 maiores do que 24° Sul, as condições climáticas são mais propícias.

Utilizar, preferencialmente, áreas com fertilidade elevada, pois níveis adequados de Ca e Mg exercem influência sobre o tecido de reserva da semente, além de interferirem na disponibilidade de outros nutrientes, no desenvolvimento de raízes e na nodulação. A deficiência de K e P reduz o rendimento de grãos, influencia negativamente na retenção de vagens, aumenta a incidência de patógenos, que também contribui para a redução da qualidade da semente.

Alerta sobre dessecação em pré-colheita de campos de produção de semente

A dessecação em pré-colheita de campos de produção de semente de soja, visando à melhoria da qualidade, não é recomendada rotineiramente. Isso é em função da possibilidade da ocorrência de chuvas entre a aplicação do dessecante e a colheita, o que pode propiciar a infecção secundária das sementes por fungos como *Phomopsis* spp. e *Fusarium incarnatum* (syn. *F. pallidoroseum*, *F. semitectum*). A dessecação em pré-colheita deve ser utilizada em áreas de produção de grãos, com o objetivo de controlar plantas daninhas ou uniformizar as plantas em lavouras com problemas de haste verde/retenção foliar (ver item “Dessecação em pré-colheita da soja” no capítulo 11 “Plantas daninhas e seu controle”).

Não devem ser realizadas aplicações de glifosato no período de pré-colheita em campos de produção de sementes. Essa prática ocasiona problemas de fitotoxicidade nas plântulas, resultando em redução do vigor, da germinação, do comprimento das raízes primárias e aborto das secundárias. Esse alerta é válido para as cultivares convencionais e transgênicas.

Manejo de plantas daninhas na entressafra

O controle de plantas daninhas em culturas de safrinha e em períodos de entressafra é uma maneira importante de reduzir a densidade de espécies que poderão infestar os campos de produção de sementes de soja cultivados na sequência, a exemplo de picão-preto (*Bidens* spp.), amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), maria-pretinha (*Solanum americanum*), buva (*Conyza* spp.) e capim-amargoso (*Digitaria insularis*) entre outras.

Nesse período, também é importante controlar a soja voluntária, a qual poderá se tornar hospedeira do fungo causador da ferrugem-asiática e de outros fitopatógenos e insetos-praga que poderão se potencializar na safra seguinte.

Colheita de semente

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 de 13%, 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).

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 evitar a ocorrência de elevados índices de danos mecânicos latentes. Além disso, uma estrutura adequada de secadores deverá estar disponível, para que o conteúdo de água da semente seja rapidamente reduzido a níveis adequados, sem que ocorram reduções de germinação e de vigor das sementes.

A colheita é a fase mais crítica do processo de produção de semente de soja. Ela pode ser uma importante fonte de mistura varietal, se procedimentos específicos 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 e com os menores índices de danos mecânicos. Colhedoras com o sistema de trilha axial ou longitudinal podem causar menos danos à semente. Além disso, em máquinas com sistema transversal ou tangencial de trilha, é recomendada a utilização de sistemas de polias que permitam a redução da velocidade do cilindro batedor a rotações abaixo de 300 rpm - 400 rpm.

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 de água 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% e 13% (Figura 1). Essas informações são válidas para regiões sem chuvas nos períodos de pré-colheita e colheita (Krzyzanowski et al., 2008).

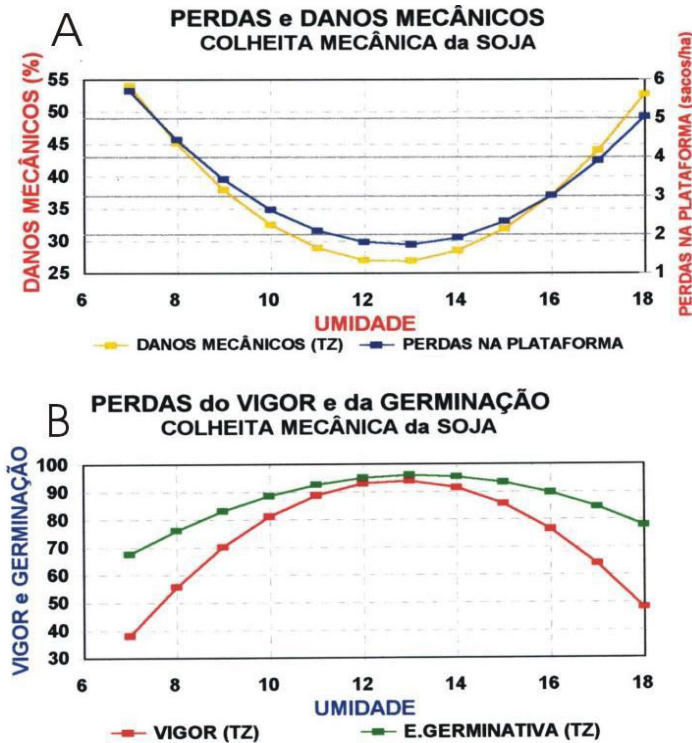


Figura 1. Umidade de colheita e qualidade física e fisiológica da semente de soja.
 Fonte: adaptado de Costa et al. (1979) e Mesquita et al. (1980).

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) colher no ponto, sem retardamento de colheita; h) dimensionar adequadamente o número de colhedoras necessárias para a colheita; i) colher com o grau de umidade adequado; e j) evitar produzir cultivares com semente caracteristicamente suscetível ao dano mecânico.

O monitoramento da ocorrência de dano mecânico poderá ser feito por meio de testes de hipoclorito de sódio (NaOCl) ou de semente partida (Krzyzanowski et al., 2004; 2015), utilizando o kit para essa avaliação, disponível na Embrapa Soja.

Recepção e secagem da semente

A semente colhida entra na unidade de beneficiamento de semente (UBS) pelas moegas, que não devem ser profundas para evitar a ocorrência de danos mecânicos. Preferencialmente, optar por moegas vibratórias, que são rasas, autolimpantes, que 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 das menores que a semente.

No caso da semente chegar à UBS com mais de 12,5% de água, sugere-se a realização da secagem, até o nível de umidade de 12%. Em épocas chuvosas, é comum que a semente seja colhida com 18% a 19% de umidade. 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 m³/min/t a 5 m³/min/t) por períodos de até dois dias.

A semente de soja pode ser secada em sistemas estáticos, contínuos e intermitentes, tomando-se a precaução para que a temperatura da massa de semente não ultrapasse os 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, por isso se recomenda 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 de semente

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 necessário e embalarla adequadamente 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: o número excessivo de quedas, a utilização de elevadores desajustados ou inadequados, como os de descarga centrífuga e o transporte da semente 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 sequência: 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 estar 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 padronizadora 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 mesmos tamanho e forma (Figura 2).

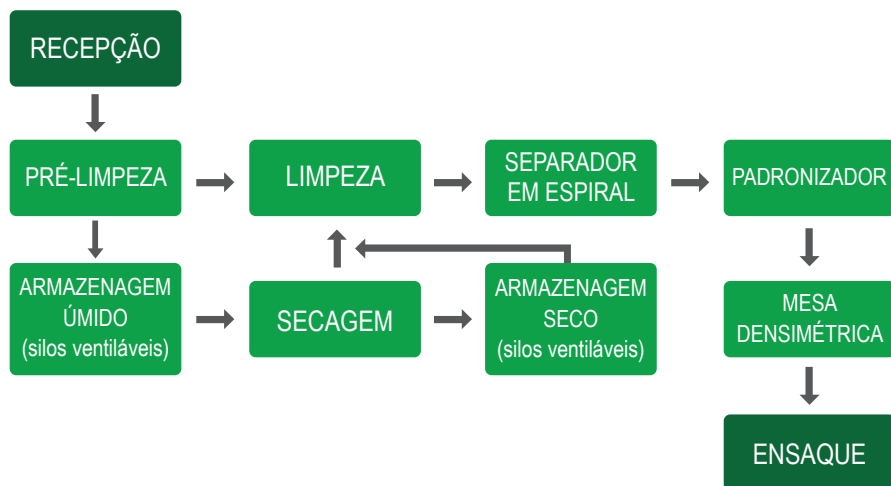


Figura 2. Sequência adequada de máquinas usadas no fluxo de beneficiamento de semente de soja

Fonte: França-Neto et al. (2016).

Em algumas cultivares pode ocorrer alta taxa de descarte de sementes, acima de 10%, pelo separador em espiral, o que vai requerer uma alteração na sequência de máquinas no beneficiamento, ficando então o padronizador antes do separador em espiral, conforme a Figura 3.

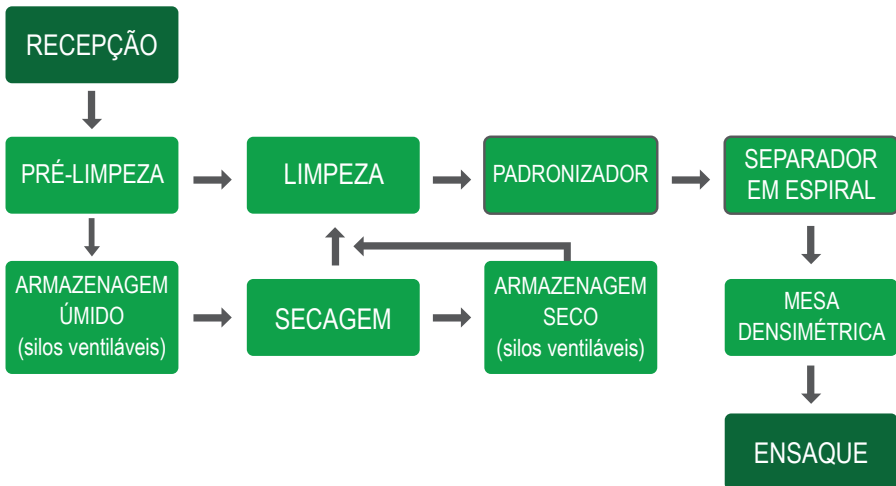


Figura 3. Sequência de máquinas usadas no fluxo de beneficiamento de semente de soja com alteração de posição entre o separador em espiral e o padronizador.

Fonte: França-Neto et al. (2016).

Padronização da nomenclatura do tamanho de semente, após classificação por tamanho

A nomenclatura do tamanho de semente de soja deverá ter padrão nacional, conforme proposta formulada pela CESSOJA/PR e APASEM, a qual constará na sacaria e na nota fiscal de venda:

- P zero - semente não classificada por tamanho;
- P 4,5 - P 5,0 - P 5,5 - P 6,0 - P 6,5 - P 7,0. Será observado um intervalo máximo de 1,0 mm entre tais classes; por exemplo: P 5,5 significa que as sementes possuem diâmetro entre 5,5 mm e 6,5 mm, ou seja, tal classificação foi realizada em peneira com orifícios circulares, com as sementes passando pela peneira 6,5 e ficando retidas sobre a peneira 5,5. Para os produtores de sementes que adotam a classificação de sementes com o intervalo de 0,5 mm entre as classes de tamanho, a semente classificada como P 5,5 será aquela que possui diâmetro entre 5,5 mm e 6,0 mm, ou seja, essa classificação foi realizada em peneira com orifícios circulares, com as sementes passando pela peneira 6,0 e ficando retidas sobre a peneira 5,5.

Remoção de torrões para prevenir a disseminação do nematoide de cisto

A disseminação do nematoide de cisto (*Heterodera glycines*) pode ocorrer por meio de torrões de solo infestados que possam contaminar os lotes de sementes. Esse modo de transmissão foi considerado como um dos mais importantes no início do processo de disseminação do nematoide de cisto nos Estados Unidos. A contaminação com os torrões ocorre durante a operação de colheita. Uma vez ocorrida, torna-se trabalhosa a sua separação das sementes.

A taxa de disseminação, por meio dos estoques de sementes, depende da quantidade de torrões no lote de semente, do número de cistos do nematoide e do número de nematoides (ovos e/ou juvenis) viáveis nos cistos.

A remoção dos torrões que acompanham a semente é uma forma de reduzir as chances de disseminação dessas pragas. Os torrões diferem da semente de soja em tamanho, forma e peso específico. A diferença em cada uma dessas características físicas pode ser utilizada pela máquina de ventilador e peneiras, separador em espiral e mesa de gravidade, nessa sequência, objetivando uma separação satisfatória.

Ressalva-se também que a eliminação completa dos torrões poderá não ser alcançada, remanescendo a possibilidade da disseminação dos cistos, quando sementes oriundas de lavouras com suspeita de ocorrência do nematoide de cisto são semeadas em áreas indenens.

Remoção de escleródios para prevenir a disseminação do mofo-branco

A ocorrência de mofo-branco, causado por *Sclerotinia sclerotiorum*, na cultura da soja, principalmente em regiões onde ocorrem condições climáticas amenas na safra de verão, como nas chapadas dos Cerrados tem despertado grande preocupação tanto por parte dos setores produtivos quanto da pesquisa. Até a década de 1990, a ocorrência do mo-

fo-branco era mais restrita ao Sul do Brasil e esporadicamente em áreas irrigadas por pivô central em Minas Gerais e Goiás.

A falta de cuidados com a semente de soja (própria ou ilegal), oriunda de áreas afetadas pelo mofo e sem o devido cuidado com o beneficiamento e a sucessão com culturas suscetíveis como o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) e o algodoeiro (*Gossypium hirsutum*), tornou essa doença um dos maiores problemas para a cultura da soja, nas últimas safras.

Como medidas de controle, recomenda-se evitar a introdução do fungo nas áreas indenes, utilizando sementes produzidas no Sistema Nacional de Sementes e Mudas (SNSM), livres do patógeno. Em campos de produção de semente, caso a doença esteja distribuída de maneira generalizada, sugere-se condenar o campo. Caso a doença esteja localizada em reboleiras, deixar 10 metros de bordadura ao redor da reboleira, colhendo apenas o restante do campo para semente. O beneficiamento dessa semente deve seguir criteriosamente o fluxo recomendado por meio dos equipamentos de pré-limpeza, limpeza, separação em espiral, classificação por tamanho (opcional), mesa densimétrica, tratamento industrial (opcional) e ensaque. Vale ressaltar que o separador em espiral é o equipamento mais importante para a remoção dos escleródios. Se mesmo assim, durante a análise de pureza for constatada a presença de um ou mais escleródios em 500 g de semente, o lote deverá ser rebeneficiado ou condenado como semente.

A taxa de transmissibilidade do fungo via semente na forma de micélio dormente é muito baixa ($\leq 0,1\%$) e é controlada efetivamente com o tratamento de sementes com produtos que contenham fungicidas benzimidazois em sua formulação (Tabela 1). A principal forma de disseminação do fungo é via escleródios misturados às sementes.

Tabela 1. Produtos (fungicidas/inseticidas) e respectivas doses, para o tratamento de sementes de soja.

Nome comum Produto Comercial ⁽¹⁾	DOSE/100 KG DE SEMENTE
	Ingrediente ativo (gramas) Produto comercial (g ou mL)
carbendazin + thiram Derosal Plus ⁽³⁾ ProTreat ⁽³⁾	30 g + 70 g 200 mL 200 mL
carboxin + thiram Vitavax + Thiram PM ⁽³⁾ Vitavax + Thiram 200 SC ^(2,3)	75 g + 75 g ou 50 g + 50 g 200 g 250 mL
fluazinam + tiofanato metílico Certeza ⁽³⁾	9,5 g + 63 g a 11,3 g + 75,3 g 180 mL a 215 mL
piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil Standak Top ⁽³⁾	5 g + 45 g + 50 g 200 mL
tiabendazol + fludioxonil + mefenoxan Maxim Advanced ⁽³⁾	15 g + 2,5 g + 2 g a 18,8 g + 2,8 g + 2,5 g 100 mL a 125 mL

⁽¹⁾ Poderão ser utilizadas outras marcas comerciais, desde que os mesmos tenham registro no Mapa (e cadastro na SEAB/PR) e que sejam mantidos a dose do ingrediente ativo e o tipo de formulação; ⁽²⁾ Fazer o tratamento com pré-diluição, na proporção de 250 mL do produto + 250 mL de água para 100 kg de semente; ⁽³⁾ Misturas formuladas comercialmente e registradas no Mapa/DDIV/SDA.

CUIDADOS: devem ser tomadas precauções na manipulação dos fungicidas, seguindo as orientações da bula dos produtos.

Armazenamento da semente

O armazenamento em toda a sua amplitude envolve etapas que vão desde antes da colheita, ou seja, na maturidade fisiológica da semente, ainda dentro das vagens da soja, no campo, até o momento em que ela é semeada e se iniciam os processos de embebição e de germinação. O beneficiamento e a armazenagem da semente em condições ótimas de temperatura e umidade relativa do ar (menores do 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 de armazenamento ainda na planta (antes da colheita) pois a viabilidade

da semente poderá ser comprometida nesse período, já que a qualidade da semente é definida 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% a 13,5%, para os estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e centro-sul do estado do Paraná; 11,5% a 12% para o norte e o oeste do Paraná, sul dos estados de Mato Grosso do Sul e de São Paulo; e 11% a 11,5% para as demais regiões dos Cerrados.

Diversas espécies de *Penicillium* e *Aspergillus* podem infectar qualquer semente, pois esses fungos são capazes 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 conteúdo de água acima de 14%, predomina *Aspergillus flavus*. Cuidados especiais devem ser tomados para manter o conteúdo de água da semente armazenada abaixo de 13%.

Após o beneficiamento, a semente ensacada poderá ser armazenada em armazéns convencionais ou climatizados. A identificação de microrregiões com altitude mais elevada, 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. Alternativas vêm sendo utilizadas por alguns produtores dessa região, como o resfriamento dinâmico da semente pela injeção de ar frio (ao redor de 15 °C ou menos) e relativamente seco (umidade relativa de 50% a 65%), na massa de semente. 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. Caso a semente venha a ser armazenada em ambiente climatizado, sugere-se a utilização de temperaturas mais baixas (de 10 °C a 15 °C), com umidade relativa do ar entre 50% a 60%.

Para o controle de insetos de sementes armazenadas, deve-se realizar expurgo com fosfina, utilizando 6 g do produto comercial por m³, mantendo-se a concentração de fosfina de pelo menos 400 ppm pelo período mínimo de 120 horas. Essa concentração por esse período é fundamental para o controle adequado de ovos, larvas, pupas e adultos desses insetos (para detalhes do expurgo ver Capítulo 14 “Colheita e pós-colheita de grãos”, item “Pragas de armazenamento”).

Transporte da semente

O transporte rodoviário por longas distâncias pode resultar em reduções significativas de vigor e de viabilidade, em decorrência dos aumentos nos índices de deterioração por umidade e de danos mecânicos à semente. Durante o transporte deve-se evitar que a semente seja colocada no mesmo compartimento de carga que contenha substâncias químicas prejudiciais a 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 e, se possível, que essas lonas tenham algum tipo de isolante térmico. Há também a opção da realização do transporte em caminhões refrigerados, com temperaturas variando de 10 °C a 15 °C.

Armazenamento da semente na propriedade do agricultor

Após a aquisição, a semente é armazenada na propriedade, até o dia de semeadura. A semente, como ser biológico, deve receber todos os cuidados necessários para se manter viva e apresentar boas germinação e emergência no campo. Assim sendo, devem ser tomados cuidados especiais no seu armazenamento, tais como:

- Armazenar a semente em galpão bem ventilado, sobre estrados de madeira;
- Não empilhar as sacas de semente contra as paredes do galpão;
- Não armazenar semente junto com adubo, calcário ou agrotóxicos;
- O ambiente de armazenagem deve estar livre de fungos e roedores, assim como dentro do armazém a temperatura não deve ultrapassar 25 °C e a umidade relativa não deve ultrapassar 70%.

Caso essas condições não sejam possíveis na propriedade, indica-se que o agricultor somente retire a semente do armazém do seu fornecedor o mais próximo possível do dia da semeadura.

Qualidade da semente

Na compra da semente, indica-se que o agricultor conheça a qualidade do produto que está adquirindo. Para isso, existem laboratórios oficiais e particulares de análise de sementes que podem prestar esse tipo de serviço, informando a germinação, a pureza física e a qualidade sanitária da semente. Outra maneira de conhecer a qualidade do produto que se está adquirindo é consultando os documentos que atestam a qualidade da semente, que são o Boletim de Análise de Sementes, o Atestado de Origem Genética, o Certificado de Sementes, ou o Termo de Conformidade da semente produzida, que podem ser fornecidos pelo produtor ou pelo comerciante de sementes. Esses documentos transcrevem as informações dos resultados oficiais de análise de semente, que têm validade de seis meses, a partir da data de análise. Ao consultar esses documentos, o agricultor deve prestar atenção às informações referentes à germinação (%), pureza [semente pura (%), material inerte (%), outras sementes (%)]. Nesse último item, observar os índices de semente de outra espécie cultivada, de semente silvestre, de semente nociva tolerada e de semente nociva proibida. Esses valores devem estar de acordo com os padrões nacionais mínimos de qualidade de semente, estabelecidos para a soja, conforme constam na Tabela 2.

Além desses resultados, diversos produtores dispõem de resultados de análises complementares e os resultados podem também ser solicitados para facilitar a escolha dos lotes de sementes a serem adquiridos, como, por exemplo, o teste de emergência em campo em condições ideais de umidade e de temperatura do solo.

Alguns produtores dispõem também de resultados de testes de vigor, como por exemplo, o de tetrazólio (França-Neto; Krzyzanowski, 2018) e o de envelhecimento acelerado (Krzyzanowski et al., 1999). Esses resultados são de grande valia, visando à aquisição de sementes que comprovadamente apresentam boa qualidade.

Tabela 2. Padrões nacionais para a comercialização de sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merr.].

1. PESO MÁXIMO DO LOTE (kg)		30.000			
2. PESO MÍNIMO DAS AMOSTRAS (g)					
- Amostra submetida ou média		1.000			
- Amostra de trabalho para análise de pureza		500			
- Amostra de trabalho para determinação de outras sementes por número		1.000			
3. PRAZO MÁXIMO PARA SOLICITAÇÃO DA INSCRIÇÃO DE CAMPOS (dias após a semeadura)		45			
4. PARÂMETROS DE CAMPO		Categorias/Índices			
4.1. Vistoria	Básica	C1⁽¹⁾	C2⁽²⁾	S1⁽³⁾ e S2⁽⁴⁾	
- Área máxima da gleba (ha)	50	100	100	150	
- Número mínimo ⁽⁵⁾	2	2	2	2	
- Número mínimo de subamostras	6	6	6	6	
- Número de plantas por subamostras	1000	500	375	250	
- População da amostra	6000	3000	2250	1500	
4.2. Rotação (ciclo agrícola)⁽⁶⁾	-	-	-	-	
4.3. Isolamento ou Bordadura⁽⁷⁾ (mínimo em metros)	3	3	3	3	
4.4. Plantas Atípicas⁽⁸⁾ (fora de tipo) (nº máximo)	3/6.000	3/3.000	3/2.500	3/1.500	
4.5. Plantas de Outras Espécies⁽⁹⁾					
- Cultivadas/ Silvestres/Nocivas Toleradas	-	-	-	-	
- Nocivas Proibidas	-	-	-	-	
5. PARÂMETROS DE SEMENTE					
5.1. Pureza	Categorias/Índices				
	Básica	C1⁽¹⁾	C2⁽²⁾	S1⁽³⁾ e S2⁽⁴⁾	
- Semente Pura (% mínima)	99,0	99,0	99,0	99,0	
- Material Inerte ⁽¹⁰⁾ (%)	-	-	-	-	
- Outras Sementes (% máxima)	0,0	0,1	0,1	0,1	
5.2 Determinação de Outras Sementes por Número (nº máximo)					
	Outras	0	0	1	2
- Semente de outra espécie cultivada ⁽¹¹⁾	<i>Vigna unguiculata</i> ⁽¹²⁾	0	0	0	0
- Semente silvestre ⁽¹¹⁾		0	1	1	1
- Semente nociva tolerada ⁽¹³⁾		0	1	1	2
- Semente nociva proibida ⁽¹³⁾		0	0	0	0
5.3 Germinação (% mínima)		75⁽¹⁴⁾	80	80	80
5.4 Validade do teste de germinação⁽¹⁵⁾ (máxima em meses)		6	6	6	6
5.5 Validade da reanálise do teste de germinação⁽¹⁵⁾ (máxima em meses)		3	3	3	3

Continua...

⁽¹⁾Semente certificada de primeira geração; ⁽²⁾Semente certificada de segunda geração; ⁽³⁾Semente de primeira geração; ⁽⁴⁾Semente de segunda geração; ⁽⁵⁾As vistorias obrigatórias deverão ser realizadas pelo Responsável Técnico do produtor ou do certificador, nas fases de floração e de pré-colheita; ⁽⁶⁾Pode-se repetir a semeadura no ciclo seguinte quando se tratar da mesma cultivar. No caso de mudança de cultivar, na mesma área, devem-se empregar técnicas que eliminem totalmente as plantas voluntárias ou remanescentes do ciclo anterior; ⁽⁷⁾Entre campos de cultivares ou de categorias diferentes; ⁽⁸⁾Número máximo permitido de plantas, da mesma espécie, que apresentem quaisquer características que não coincidem com os descritores da cultivar em vistoria; ⁽⁹⁾Quando presentes no campo deverão ser empregadas técnicas que eliminem os efeitos do contaminante na produção e na qualidade da semente a ser produzida. As técnicas empregadas deverão ser registradas nos Laudos de Vistoria; ⁽¹⁰⁾Relatar o percentual encontrado e a sua composição no Boletim de Análise de Sementes; ⁽¹¹⁾As sementes de outras espécies cultivadas e sementes silvestres na Determinação de Outras Sementes por Número serão verificadas em Teste Reduzido - Limitado em conjunto com a análise de pureza; ⁽¹²⁾Essa determinação deverá ser realizada no peso total da amostra de trabalho para a Determinação de Outras Sementes por Número; ⁽¹³⁾Essa determinação será realizada em complementação à análise de pureza, observada a relação de sementes nocivas vigente; ⁽¹⁴⁾A comercialização de semente básica poderá ser realizada com germinação até 10 (dez) pontos percentuais abaixo do padrão, desde que efetuada diretamente entre o produtor e o usuário e com o consentimento formal deste; ⁽¹⁵⁾Excluído o mês em que o teste de germinação foi concluído.

Fonte: Brasil (2016).

Avaliação da qualidade na produção de sementes: DIACOM (Diagnóstico Completo da Qualidade da Semente de Soja)

Em razão da possível ocorrência de chuvas frequentes durante as fases de maturação e colheita da semente de soja, situação que pode acontecer em diversas regiões produtoras brasileiras, poderá ser comum o problema de baixa germinação de sementes em laboratório, pelo método do rolo de papel (Henning; França-Neto, 1980). Tais problemas são ocasionados pelos altos índices de sementes infectadas por *Phomopsis* spp. e/ou por *Fusarium incarnatum* (syn. *F. pallidoroseum*, *F. semitectum*).

A presença de tais fungos infectando as sementes resulta em altos índices de plântulas infectadas e de sementes mortas no teste de germinação. Tal fato pode comprometer o sistema de avaliação de germinação adotado pelos laboratórios, uma vez que, em tal situação, lotes de boa qualidade podem apresentar baixa germinação, porém a emergência a campo e a viabilidade determinada pelo teste de tetrazólio podem ser elevadas. O uso dos testes de tetrazólio, de análise sanitária e de emergência em areia, conforme preconiza o DIACOM, evita a perda de lotes

de boa qualidade, que normalmente seriam descartados, caso apenas o teste de germinação em substrato rolo de papel fosse utilizado.

Recomenda-se utilizar os testes de tetrazólio e patologia de sementes como métodos de avaliação da qualidade da semente, sempre que ocorrer baixa germinação, detectada pelas análises de rotina efetuadas nos laboratórios credenciados. Informações adicionais sobre tais testes podem ser obtidas nas publicações da Embrapa Soja sobre o assunto (França-Neto; Henning, 1992; Henning, 1996; França-Neto; Krzyzanowski, 2018).

Método alternativo para o teste de germinação de sementes de soja

Tal método deverá ser aplicado para as cultivares de soja sensíveis ao dano de embebição, quando lotes de sementes dessas cultivares apresentarem baixo conteúdo de água (menor do que 12%), resultando em elevado índice de anormalidades de raiz nas plântulas (maior que 6%), durante a avaliação da germinação, principalmente com substrato de rolo de papel. A adoção de tal procedimento alternativo visa evitar o descarte de lotes de boa qualidade.

Dois métodos alternativos poderão ser utilizados: a) teste de germinação em substrato de areia ou terra, sem a necessidade do pré-condicionamento das sementes (Krzyzanowski et al., 2018); b) pré-condicionamento da amostra de semente em ambiente úmido, antes da semeadura em substrato rolo de papel. Para efeito de comercialização, deverão ser considerados os lotes cujos incrementos em germinação sejam de no mínimo 6%. O pré-condicionamento consiste na colocação das sementes em “gerbox” com tela (do tipo utilizado no teste de envelhecimento acelerado), contendo 40 mL de água, pelo período de 16 a 24 horas a 25 °C. Após o pré-condicionamento, as sementes são semeadas normalmente em rolo de papel, conforme prescrevem as Regras de Análise de Sementes. Essas orientações estão incluídas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) nas instruções adicionais nº 70 do teste de germinação.

Tratamento de semente com fungicidas

O tratamento das sementes com fungicidas além de garantir melhor estabelecimento da população de plantas, protege as sementes e plântulas dos fungos habitantes do solo e controla patógenos importantes transmitidos pelas sementes, diminuindo a chance de sua introdução em áreas indenidas.

As condições desfavoráveis à rápida germinação da semente e à emergência da plântula de soja, especialmente a deficiência hídrica, tornam mais lento esse processo, expondo as sementes por mais tempo a fungos do solo, como *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp., *Fusarium* spp. e *Aspergillus* spp. (ex. *A. flavus*), entre outros, que podem causar a sua deterioração ou a morte da plântula.

Os principais patógenos transmitidos pela semente de soja são: *Cercospora kikuchii*, *Fusarium incarnatum* (syn. *F. pallidoroseum*, *F. semitectum*), *Phomopsis* spp. anamorfo de *Diaporthe* spp. e *Colletotrichum truncatum*. O melhor controle dos quatro primeiros patógenos citados é propiciado pelos fungicidas do grupo dos benzimidazóis. Dentre os produtos avaliados e indicados para o tratamento de sementes de soja, carbendazin, tiofanato metílico e tiabendazol são os mais eficientes no controle de *Phomopsis* spp., *Fusarium incarnatum*, *Cercospora kikuchii* e principalmente *Sclerotinia sclerotiorum*, quando presente na semente, na forma de micélio interno, dormente. Os fungicidas de contato tradicionalmente conhecidos (captan, thiram e tolylfluanid), que têm bom desempenho no campo quanto à emergência, não controlam, totalmente esses fungos, principalmente *Phomopsis* spp. e *Fusarium incarnatum* nas sementes que apresentam índices elevados desses patógenos (>40%).

Os fungicidas de contato e sistêmicos, já formulados e mais indicados para o tratamento de sementes de soja são apresentados na Tabela 1.

Como realizar o tratamento

A função dos fungicidas de contato é proteger a semente contra fungos do solo e a dos fungicidas sistêmicos é controlar fitopatógenos presen-

tes nas sementes. Assim, é importante que os fungicidas estejam em contato direto com a semente.

O tratamento de semente com produtos indicados como fungicidas, inseticidas, nematicidas, micronutrientes e inoculantes pode ser feito em mistura de tanque, desde que os produtos sejam compatíveis entre si para a mistura. O inoculante não deve ser incluído nessa mistura, portanto, aplicado à semente no final do tratamento, ou aplicado no sulco de semeadura.

Tratamento de semente pelo produtor

Existem diversos modelos de máquinas para o tratamento da semente na propriedade. Esses equipamentos apresentam diversas vantagens, destacando-se:

- menor risco de intoxicação do operador, uma vez que os fungicidas são utilizados via líquida;
- melhores cobertura e aderência dos princípios ativos (fungicidas, inseticidas e nematicidas), dos micronutrientes e do inoculante às sementes;
- rendimento em torno de 60 a 70 sacos por hora;
- maior facilidade operacional, já que o equipamento pode ser levado ao campo, pois possui engate para a tomada de força do trator.

Tratamento Industrial de Sementes (TIS)

Em muitas empresas, o tratamento industrial de sementes (TIS) já faz parte das etapas do beneficiamento das sementes, sendo realizado com a utilização de equipamentos especiais e altamente sofisticados, os quais combinam a aplicação de fungicidas, inseticidas, micronutrientes, nematicidas, entre outros produtos. Esse tipo de tratamento vem ganhando espaço no mercado de sementes de soja (cerca de 40% das sementes são tratadas nesse sistema), no qual grande parte das empresas que comercializam as sementes já realiza o tratamento no pré-ensaque, antes do armazenamento ou no momento da entrega das sementes ao produtor.

Esse tratamento realizado na UBS apresenta uma série de vantagens em relação ao tratamento convencional (tambor ou betoneira):

- precisão do volume de calda e quantidade de sementes a serem utilizados;
- melhor cobertura da semente com o produto químico;
- menor risco de intoxicação dos operadores;
- maior rendimento por hora (existem no mercado máquinas para tratamento industrial, com capacidade de tratar até 30 toneladas de sementes por hora).

Entretanto, deve-se tomar cuidado com os pacotes de tratamento de sementes, pois muitas vezes é utilizada uma ampla gama de produtos na mesma semente, como a combinação de fungicidas, inseticidas, inoculantes, micronutrientes, nematicidas, reguladores de crescimento e polímeros, que podem causar fitotoxicidade às sementes, além do impacto ambiental, por causa do excesso de produtos utilizados, os quais muitas vezes não são necessários em determinadas realidades agrícolas ou situações.

O efeito fitotóxico pode afetar a qualidade fisiológica das sementes, reduzir a germinação e a emergência de plântulas. Esse efeito provoca engrossamento, encurtamento, rigidez e fissuras longitudinais em hipocótilos, principalmente em sementeiras profundas; atrofia do sistema radicular; retardamento do desenvolvimento vegetativo da parte aérea das plantas, associado ao encurtamento da distância de entrenós e em algumas situações a presença de multibrotamento no nó cotiledonar, prejudicando o estabelecimento e reduzindo a produtividade da cultura.

Diante disso, é fundamental que os agricultores fiquem atentos à forma com que o mercado impõe esses pacotes de tratamento de sementes, levando em consideração alguns aspectos antes da sua realização:

- **necessidade do tratamento:** antes de realizar o tratamento o agricultor deve conhecer a necessidade da sua lavoura, pois de nada adianta tratar as sementes de soja com determinados inseticidas, nematicidas, entre outros produtos de ação específica se não existe a presença desses organismos em sua área;

- **eficiência dos produtos:** um aspecto muito importante é conhecer a eficiência dos produtos que estão sendo aplicados nas sementes; para isso o técnico que irá recomendar o tratamento, deve estar constantemente informado, por meio de dados de pesquisa ou informações técnicas, a fim de evitar uma aplicação menos eficiente e que somente elevará o custo da produção final da lavoura;
- **compatibilidade dos produtos:** é necessário sempre utilizar os produtos que são recomendados (e registrados no Mapa) para a cultura, e conhecer a compatibilidade entre as formulações aplicadas, como quando se aplicam inoculantes, pois em alguns trabalhos é possível verificar a redução da eficiência de alguns inoculantes pela influência de produtos (fungicidas).
- **volume de calda:** esse é um aspecto muito importante, pois, com a ampla variedade de produtos e pacotes para o tratamento de sementes de soja existentes no mercado, muitas vezes são aplicadas várias formulações, que podem exceder o volume de calda recomendado. Quando os produtos eram pós secos (em sua maioria) e a água era usada como o veículo para a aplicação dos fungicidas, utilizavam-se 600 mL/100 kg de sementes. Atualmente, a maioria dos produtos (misturas de fungicidas de contato + sistêmico) já vem formulada com outros veículos, incluindo corantes, polímeros, etc. Por essa razão que dependendo dos produtos (formulações) volumes de até 1.100 mL/100 kg de sementes já foram empregados sem prejuízo à qualidade das sementes. Porém, vale ressaltar que as sementes têm que ter alta qualidade fisiológica (germinação e vigor) e a semeadura deve ser efetuada logo após o tratamento. Sementes com danos mecânicos e baixo vigor, tendem a soltar o tegumento quando se utiliza volumes elevados de calda, prejudicando a qualidade da semente.

Informações adicionais sobre técnicas de produção de sementes de soja de alta qualidade e detalhes sobre os métodos práticos para a correta avaliação da sua qualidade podem ser obtidos consultando as publicações editadas pela Embrapa Soja: Documentos 380 – Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade (França-Neto et al., 2016) e Circular Técnica 136 – A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura (Krzyzanowski et al., 2018).

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 21 nov. 2016. Seção 1, p. 1-7.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009. 395 p.
- COSTA, N. P. da; FRANÇA-NETO, J. de B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; PEREIRA, L. A. G.; BARRETO, J. N. Efeito de retardamento de colheita de cultivares de soja sobre a qualidade da semente produzida. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Resultados de pesquisa de soja 1982/83**. Londrina, 1983. p. 61-64.
- COSTA, N. P. da; MESQUITA, C. de M.; HENNING, A. A. Avaliação das perdas e qualidade de semente na colheita mecânica de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 3, n. 1, p. 59-70, 1979.
- FRANÇA-NETO, J. de 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. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 94 p. (Embrapa Soja. Documentos, 406).
- FRANÇA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P. de; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 82 p. (Embrapa Soja. Documentos, 380).
- HENNING, A. A. **Patologia de sementes**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1996. 43 p. (Embrapa-CNPSO. Documentos, 90).
- HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes**: noções gerais. 2. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52 p. (Embrapa Soja. Documentos, 264).

HENNING, A. A.; FRANÇA-NETO, J. de B. Problemas na avaliação de germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 2, n. 5, p. 9-22, 1980.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; COSTA, N. P. da. **Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. 4 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica 27).

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; HENNING, A. A. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 24 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 136).

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; HENNING, A. A.; COSTA, N. P. da. **O controle de qualidade agregando valor à semente de soja: série sementes**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 12 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 54).

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; MESQUITA, C. de M. **Kit medidor de sementes partidas de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 12 p. 1 folder.

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

MESQUITA, C. de M.; COSTA, N. P. da; QUEIROZ, E. F. de. Influência dos mecanismos das colhedeadoras e do manejo da lavoura de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] sobre as perdas na colheita e a qualidade das sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 9., 1979, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: UFPB, 1980. p. 261-273.