

CIRCULAR TÉCNICA

136

Londrina, PR
Maio, 2018

A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura

Francisco Carlos Krzyzanowski
José de Barros França-Neto
Ademir Assis Henning



A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura ¹

A semente não é um grão que germina. Ela possui atributos de qualidades genética, física, fisiológica e sanitária que um grão não tem, e que lhe confere a garantia de elevado desempenho agrônomo, que é a base fundamental do sucesso para uma lavoura tecnicamente bem instalada (Figura 1). O grão muitas vezes pode germinar e, apenas devido a esse fator, o produtor é levado a tomar decisão equivocada de seu uso, comprometendo o sucesso econômico do seu empreendimento, uma vez que o grão não tem os atributos de qualidade da semente.

Foto: Ronaldo Ronan Rufino



Figura 1. Lavoura de soja bem estabelecida com plantas vigorosas, de alto desempenho, provenientes de sementes de alta qualidade.

A semente de soja, para ser considerada de alta qualidade (Figura 2), deve ter altas taxas de vigor, germinação e sanidade, bem como garantias de purezas física e varietal (genética) e não conter sementes de plantas daninhas.

Esses fatores respondem pelo desempenho da semente no campo, culminando com o estabelecimento da população de plantas requerida pela cultivar, aspecto fundamental, que contribui para que sejam alcançados altos níveis de produtividade (Krzyzanowski, 2004).

¹ **Francisco Carlos Krzyzanowski**, Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Agronomia/Tecnologia de Sementes, **José de Barros França-Neto**, Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Agronomia/Tecnologia de Sementes, **Ademir Assis Henning**, Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Agronomia Patologia de Sementes
Pesquisadores da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Foto: Jovenil José da Silva



Figura 2. Semente de soja de alta qualidade.

A alta pureza genética é importante para que a cultivar possa expressar em sua plenitude todos os seus atributos de qualidade agrônômica, tais como ciclo, produtividade, resistência a enfermidades, tipo de grão, qualidades organoléptica e de semente.

Fatores que afetam a qualidade fisiológica

A qualidade fisiológica da semente de soja pode ser afetada por fatores de deterioração que ocorrem no campo e que abrangem os danos causados por percevejo, danos por umidade e os danos mecânicos, que ocorrem nas máquinas colhedoras. O dano por umidade é oriundo das oscilações do grau de umidade das sementes decorrentes de chuvas, neblina e orvalho, principalmente quando associadas com temperaturas elevadas, provocando rugas características no tegumento (casca) na região oposta ao hilo. Esse enrugamento é decorrente de sucessivos ciclos de hidratação (expansão do volume da semente) e desidratação (contração) do tegumento e dos cotilédones em proporções diferentes (França-Neto et al., 2016) (Figura 3).

A deterioração por umidade é bem caracterizada pelo teste de tetrazólio (Figura 4).

O percevejo é o inseto mais importante a afetar a qualidade fisiológica da semente de soja. Ao picá-la, injeta nos tecidos das sementes enzimas salivares e inocula a levedura *Nematospora coryli*, que pode também estar associada a fungos saprófitas, como *Alternaria* spp. e *Fusarium* spp. Esse processo resulta em necroses dos tecidos nas região afetadas, características dos danos causados por percevejos (Figuras 5 e 6).

Foto: José de Barros França-Neto



Figura 3. Sementes enrugadas devido à deterioração por umidade.

Foto: José de Barros França-Neto



Figura 4. Deterioração por umidade caracterizada pelo teste de tetrazólio.

Foto: José de Barros França-Neto



Figura 5. Semente de soja com lesões provocadas por picadas de percevejos.

Foto: José de Barros França-Neto



Figura 6. Deterioração causada por picadas de percevejo em sementes de soja, com reação de coloração obtida em teste de tetrazólio

A integridade física da semente de soja é fundamental para o seu pleno desempenho no campo, quanto à germinação e à emergência de plântula. Sementes sem danos mecânicos constituem num pré-requisito de qualidade muito importante para propiciar o número de plantas no campo, requerido para se atingir níveis elevados de produtividade (Krzyzanowski, 2004). Os danos mecânicos afetam drasticamente a qualidade das sementes (Figuras 7 e 8).

Foto: José de Barros França-Neto



Figura 7. Semente de soja danificada mecanicamente, a esquerda tegumentos e cotilédones danificados (trincados) e a direita cotilédones divididos (bandinhas)

Foto: José de Barros França-Neto

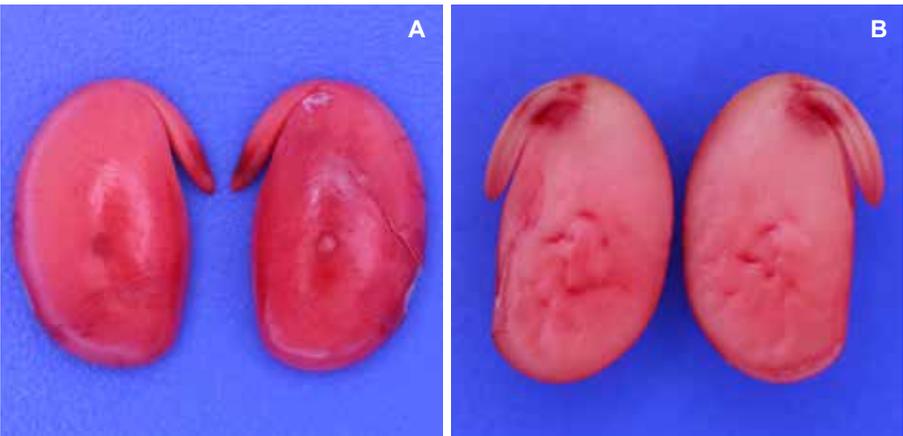


Figura 8. Sementes de soja com lesões típicas de danos mecânicos, com reação de coloração obtida no teste de tetrazólio: A: fissura típica no cotilédone devido ao dano mecânico imediato; B: abrasão (vermelho intenso) na região vascular e sobre o eixo embrionário, típica de dano mecânico latente.

Qualidade sanitária

A qualidade sanitária da semente de soja é de fundamental importância, pois afeta negativamente a qualidade fisiológica da semente, bem como a sanidade da lavoura, pois diversos fungos como *Phomopsis* spp., *Colletotrichum truncatum*, *Fusarium* spp. (fitopatógenos) e *Aspergillus* spp. (fungos de armazenamento) (Figura 9), ao infectarem a semente, contribuem para a redução do vigor e da germinação (Henning, 2005).

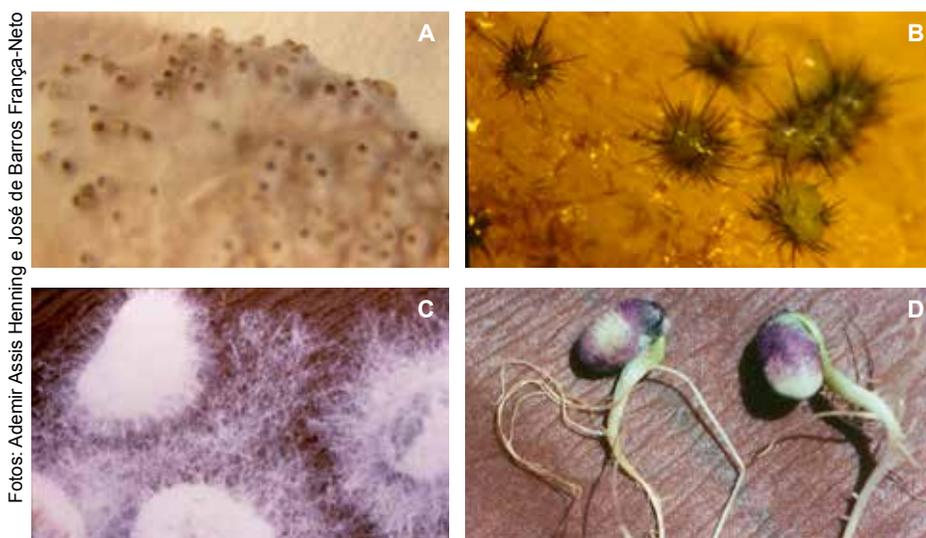


Figura 9. Sementes de soja infectadas pelos fungos *Phomopsis* sp. (A), *Colletotrichum truncatum* (B), *Fusarium pallidoroseum* (sin. *F. semitectum*) (C) e *Cercospora kikuchii* (D).

Outro aspecto importante é que a semente pode ser o veículo de disseminação e introdução (ou reintrodução) de patógenos para áreas indenes (livres de doenças). Exemplos recentes têm sido a reintrodução de doença já banida no Brasil devido à utilização de sementes piratas vindas do exterior, como podemos citar, a *Cercospora sojina* (mancha olho de rã), e a introdução de doenças como *Diaporthe caulivora* (sin. *D. phaseolorum* var. *caulivora*) (Figura 10), *Diaporthe aspalathi* (sin. *Diaporthe phaseolorum* var. *meridionalis*) (cancro da haste) e *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* (pústula bacteriana).

Fotos: Paulo Fernando Bertagnolli e Rafael Moreira Soares.



Figura 10. Exemplo de doenças introduzidas no Brasil por semente ilegal: *Diaporthe caulivora* (A) e *Cercospora sojina* (B).

Além disso, a disseminação do mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) por esclerócios misturados às sementes mal beneficiadas ou micélio interno e do nematoide de cisto da soja - NCS (*Heterodera glycines*), por meio, de torrões contendo cistos (Figura 11), têm sido um problema sério, especialmente no cerrado. Esses fatos reforçam a necessidade da utilização de sementes certificadas, ao invés de sementes “piratas” ou sementes próprias (“salvas”), que geralmente não são beneficiadas adequadamente, uma vez que o separador em espiral é fundamental para eliminar esses torrões (NCS) ou esclerócios (mofo branco) do lote de semente (Henning et al., 2005).

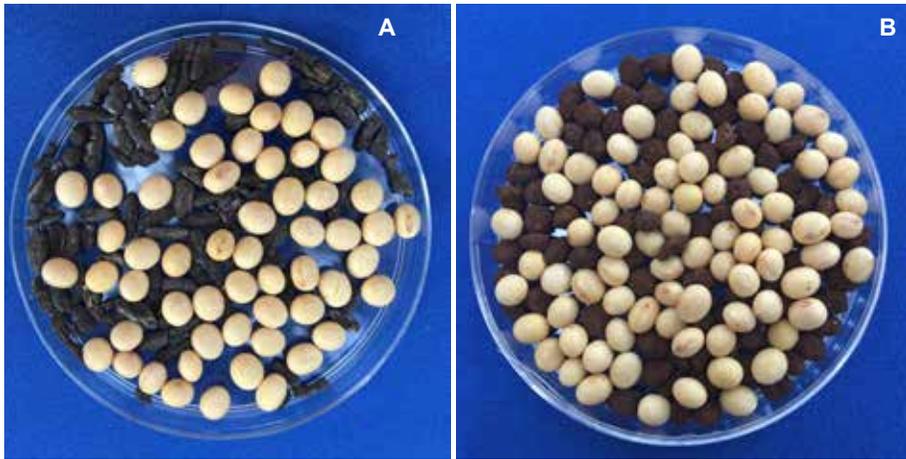


Figura 11. Sementes de soja misturadas a esclerócios (A) e sementes mal beneficiadas contendo torrões de terra, que podem conter nematoides de cisto (B)

Desempenho no campo

Com base nas informações de qualidade vindas de análises de laboratório, no campo, um dos primeiros aspectos a se observar é o desempenho da semente durante o processo de germinação e de emergência. Sementes de alta qualidade resultam em plântulas de alto desempenho, que geram plantas fortes, vigorosas, bem desenvolvidas e que se estabelecem em diferentes condições edafoclimáticas, com maior velocidade de emergência e de desenvolvimento da lavoura, culminando no fechamento das entrelinhas rapidamente, propiciando também um controle mais eficiente de ervas daninhas.

Por outro lado, sementes de vigor médio ou baixo resultam em plântulas fracas (Figuras 12 e 13), com pouca ou nenhuma possibilidade de se estabelecerem competitivamente no campo.

Foto: Roberto Kazuhiko Zito



Figura 12. Destaque de planta dominada em um estande de lavoura de soja, oriunda de semente de baixo vigor.

Foto: José de Barros França-Neto



Figura 13. Plântulas de soja oriundas de sementes de alta qualidade (A) e plântulas oriundas de semente enrugadas devido à deterioração por umidade (B).

Em condições de estresse, como em caso da ocorrência de seca, compactação superficial do solo, assoreamento da linha de semeadura após chuvas intensas, ou de baixa temperatura do solo durante a emergência, lavouras que foram originadas com semente de alta qualidade sofrerão menos as consequências desses tipos de estresse, resultando em maiores produtividades em relação às lavouras originárias de sementes de médios ou baixos índices de vigor.

Há, na atualidade, cultivares que têm indicação fitotécnica para serem conduzidas com 150 a 250 mil plantas por hectare, dependendo das condições edafoclimáticas e de manejo. Sendo assim, para que essas populações sejam obtidas com segurança, se requer o uso de sementes de alta qualidade, além de um sistema preciso de semeadura.

Para se estabelecer lavouras com menor população de plantas, se requer, além do tratamento com fungicidas adequados, sementes de altas qualidades fisiológica e sanitária, classificadas por tamanho e por densidade, para se atingir um alto grau de plantabilidade (distribuição precisa da semente quanto à quantidade e distância entre as mesmas). Isso é conseguido com o uso de semeadoras com boa precisão de distribuição, que resultará no estabelecimento de uma população de plantas em número adequado, composta por plantas de alto desempenho e bem distribuídas (sem espaços falhados e sem aglomerados de plantas).

A população ideal de plantas é precursora de alta produtividade, se os demais fatores de produção estiverem disponíveis satisfatoriamente. Densidades de semeadura equivocadas que geram estandes de plantas excessivos, acima das indicações técnicas feitas pela empresa obtentora da cultivar, intensificam a probabilidade de ocorrer acamamento, propiciam ambiente favorável à proliferação de doenças no dossel da lavoura, encarecem demasiadamente o custo de produção e, na maioria dos casos, prejudicam o rendimento de grãos (Figura 14).

Foto: José de Barros França-Neto



Figura 14. Lavoura de soja acamada.

Densidades de semeadura muito baixas, com falhas de plantas no estande da lavoura devido à baixa qualidade da semente, permitem uma alta concorrência com plantas daninhas (Figura 15). Além disso, essas falhas favorecem a ocorrência de erosão do solo e também acarretam em prejuízo de produtividade

Foto: Dionísio Luiz Pisa Gazziero



Figura 15. Lavoura de soja infestada de plantas daninhas (capim amargoso - *Digitaria insularis* (L.) Fedde).

A implantação da lavoura de soja com semente de alta qualidade, aliada ao tratamento da semente com a mistura de fungicidas de contato e sistêmico, reduz expressivamente o risco de ressemeadura, que se constitui em uma das mais desastrosas práticas agrícolas, por impor uma série de restrições à rentabilidade do empreendimento, tais como:

a) custo adicional com a aquisição de novas sementes; como essa aquisição é realizada com a safra em curso, na maioria das vezes, os lotes de melhor qualidade já foram comercializados; portanto, o risco de se adquirir lotes de qualidade inferior é grande;

b) na maioria das vezes, não se consegue adquirir sementes da mesma cultivar, tendo que optar por aquelas que estiverem disponíveis no mercado, o que poderá não atender às expectativas de produtividade;

c) a nova época da semeadura ocorrerá fora do período ideal, o que prejudica a produtividade da cultura, pois quanto mais se atrasa a semeadura, os índices de produtividade decrescem, podendo ainda favorecer o surgimento de doenças tardias, como a ferrugem-asiática da soja;

d) outro aspecto importante a considerar é a perda da eficiência dos herbicidas previamente aplicados, pois decisões terão que ser tomadas quanto à utilização ou não de outros herbicidas por ocasião da ressemeadura;

e) a perda de fertilizantes por lixiviação e erosão, que poderá ocorrer em função do regime mais intenso de chuvas;

f) a somatória desses fatores culminará em menores produtividades e maiores custos no cultivo da soja.

Dados de pesquisa comprovam que parcelas de soja originadas com sementes de elevada qualidade propiciam produtividades superiores. França-Neto et al. (1983) e Kolchinski et al. (2005) observaram que o uso de sementes de alto vigor proporcionou acréscimos de 24 a 35% no rendimento de grãos, em relação ao uso de sementes de baixo vigor. Em lavouras comerciais de soja, sementes de alto vigor asseguram o estabelecimento de plantas de alto desempenho agrônômico, com ganhos de até 10% de produtividade em várias situações de cultivo.

Analisando todos os aspectos que estão envolvidos na qualidade da semente e seus efeitos na implantação e produtividade da cultura da soja, evidencia-se que é imprescindível utilizar semente de alta qualidade e de origem conhecida.

Vigor de sementes e sua avaliação

É o vigor da semente que permite a expressão do seu potencial de produzir uma planta de alto desempenho agrônômico.

O conceito de vigor em sementes tem sido bastante difundido pelo setor produtivo de diversas culturas, em especial no cultivo da soja. Uma boa definição desse conceito foi publicada recentemente pela Associação Oficial dos Analistas de Sementes dos Estados Unidos (Baalbaki et al., 2009): “São aquelas propriedades das sementes que determinam o seu potencial para uma emergência rápida e uniforme e o desenvolvimento de plântulas normais sob ampla diversidade de condições de ambiente.”

Essa definição contempla diversos atributos importantes que merecem destaque:

- Emergência rápida e uniforme das plântulas, o que é fundamental para o bom estabelecimento da lavoura;
- Desenvolvimento de plântulas normais;
- Desempenho das sementes sob condições ideais e sob ampla diversidade de condições de ambiente, incluindo condições ótimas e sob estresses.

Como estresses, podem ser exemplificadas algumas situações como: profundidade excessiva de semeadura; compactação superficial do solo; assoamento dos sulcos de semeadura em consequência de excesso de chuva após a instalação da cultura; semeadura em condições de solo com baixas temperaturas; ataque de fungos de solo à semente; e estiagem prolongada após a semeadura.

Sementes de alto vigor sempre apresentam vantagens em situações adversas de ambiente, em relação às sementes de vigor médio ou baixo.

Em suma, considerando que a grande maioria das lavouras de soja no Brasil é conduzida em regime de sequeiro, e que há elevado risco de ocorrer déficit hídrico na instalação da cultura, afirma-se que o uso de sementes vigorosas é fundamental para assegurar expressivamente a probabilidade de sucesso no estabelecimento da lavoura.

Diversos testes podem ser utilizados para a determinação do vigor em sementes de soja. Os mais comumente utilizados são os testes de tetrazólio e o de envelhecimento acelerado. O teste de tetrazólio, conforme a metodologia proposta por França-Neto et al. (1998), é o único método que estabelece uma classificação de vigor para os lotes de sementes, informação essa que ainda não é disponibilizada para os demais testes.

O teste de tetrazólio baseia-se na atividade das enzimas desidrogenases (Baalbaki, 2009, Moore, 1973), as quais catalisam as reações respiratórias na mitocôndria, que é o local de produção de energia das células durante o processo de germinação da semente e de crescimento da plântula, durante a glicólise e o ciclo de Krebs. Estas enzimas, particularmente a desidrogenase do ácido málico, reduzem o sal de tetrazólio nos tecidos vivos, resultando na formação de um composto vermelho; quando isso ocorre, significa que há viabilidade celular e do tecido. Portanto, a coloração resultante da reação é uma indicação positiva da viabilidade, por meio da detecção da respiração a nível celular. Tecidos não viáveis não reagem e, conseqüentemente, não são coloridos (Figura 16).

Fotos: José de Barros França-Neto



Figura 16. Teste de tetrazolio em sementes de soja.

O teste de tetrazólio vai informar a viabilidade (germinação potencial), o índice de vigor e as causas da perda da qualidade fisiológica da semente: deterioração por umidade; danos causados por percevejos e os danos mecânicos; este último oriundo das operações de colheita e de transporte da semente na Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS).

Os primórdios do teste de envelhecimento acelerado estão em Crocker e Groves (1915), que, estudando a viabilidade das sementes, sugeriram que a deterioração e a morte de sementes durante o armazenamento era causada pela coagulação de proteínas, e o aquecimento acelerava este processo. Como forma de estimar o potencial de armazenamento da semente, ou seja, sua longevidade, os autores sugeriram conduzir o teste de germinação após a exposição das sementes a temperaturas entre 50 °C e 100 °C durante períodos relativamente curtos. No entanto, o conceito de envelhecimento artificial, baseado no binômio de que sementes submetidas a altas temperatura e umidade relativa do ar têm a deterioração aumentada, só foi plenamente estabelecido em 1965 por Delouche (1965).

O envelhecimento acelerado como técnica para predizer o potencial de armazenamento do lote de semente foi proposto por Delouche e Baskin em 1973. Nesse trabalho os autores sugerem que a perda da capacidade germinativa da semente é o último acontecimento que precede a sua morte. Todavia, antes que isto ocorra, existe uma sequência de alterações bioquímicas resultantes do envelhecimento das sementes, que inicia com a degradação de membranas e passa por etapas que resultam no decréscimo da velocidade de germinação, na emergência de plântulas e no aumento da ocorrência de plântulas anormais. Excluindo as diferenças genéticas, o potencial de armazenamento de um lote de sementes é determinado pelo seu histórico de pré-conservação ou pelo nível de deterioração sofrido desde a maturação em campo até o fim do armazenamento, sugerindo que a longevidade das sementes é, em parte, determinada pela sua qualidade fisiológica inicial. Desta maneira, lotes que mantêm uma alta germinação, mesmo após submetidos a altas temperatura e umidade relativa do ar, em câmaras apropriadas (Figura 17), condições que caracterizam o teste de envelhecimento, são constituídos por sementes com bom potencial de armazenamento, ao passo que aqueles que apresentam redução da germinação, em geral, apresentam menor potencial.

Fotos: José de Barros França-Neto



Figura 17. Câmara para o teste de envelhecimento acelerado

França-Neto et al. (2004), avaliando o desempenho fisiológico de sementes de soja em testes de emergência no campo durante cinco anos (1998-2002) culminaram com a seguinte equação de regressão para os resultados do teste de envelhecimento acelerado (realizado com cerca de 30 dias antes da semeadura, nas condições de 24 h, 41 °C, 100% UR) com a seguinte equação de regressão: $Y = 0,6316X + 28,922$ ($r^2 = 0,83^{***}$), o que significa se trocarmos o valor de X na equação pelo resultado do teste de envelhecimento acelerado do lote de sementes teremos o seu potencial de emergência no campo, com 83% de confiabilidade.

Outros testes podem ser utilizados para a determinação do vigor em sementes de soja, como por exemplo: teste de condutividade elétrica; classificação de vigor de plântula; determinação do comprimento de plântula; primeira contagem no teste de germinação; velocidade de germinação e de emergência de plântulas; deterioração controlada; e teste de frio. Recentemente foram também disponibilizados no mercado alguns métodos que utilizam análise de imagens para a determinação do vigor de plântulas de soja.

O teste de condutividade elétrica está baseado na integridade da membrana celular. Nas sementes ortodoxas, como a soja, o sistema de membrana de célula se organiza de maneira diferenciada (em formato hexagonal) quando a semente atinge graus de umidade baixos como 13% a 11%, durante o processo de dessecação. É esse fenômeno que possibilita a sobrevivência da semente a baixos graus de umidade. Quando a semente embebe para iniciar o processo de germinação, as membranas se organizam de maneira bilamelar, porém a integridade das membranas será distinta entre o diversos níveis de vigor ou de deterioração da semente. A integridade do sistema de membranas é responsável pelo teor de lixiviados (açúcares e aminoácidos) na solução de embebição: quanto mais elevados os teores de lixiviados, maior será a condutividade elétrica medida por meio de condutímetro (Figura 18), portanto, mais baixo será o nível de vigor.

Foto: José de Barros França-Neto



Figura 18. Condutímetro para medição da condutividade elétrica da solução de embebição da semente de soja

Os testes que têm por base a germinação da semente, como o de primeira contagem, e o de velocidade de germinação estão fundamentados na atividade metabólica das sementes, que é a sua capacidade de metabolizar e transpor-

tar os tecidos de reservas presentes, como carboidratos, lipídios e proteínas nos cotilédones para o eixo embrionário, para a formação da nova plântula.

Sem dúvida alguma, o assunto vigor em sementes está, a cada dia, mais em pauta entre o setor produtivo de sementes e também entre os sojicultores. Entretanto, falta ainda maior domínio técnico sobre os conceitos e parâmetros no âmbito da tecnologia de sementes, o que propiciaria melhor uso das informações geradas por esses testes.

Avaliação da qualidade de semente a campo e casa de vegetação ou sob telados

Alternativamente às análises de laboratório, pode-se avaliar a qualidade fisiológica do lote de semente por meio de testes de qualidade a campo. Porém, para a realização desses testes é muito importante seguir algumas orientações básicas, conforme metodologias relatadas a seguir.

Teste de germinação/emergência de plântulas a campo

IMPORTANTE: não realizar o mesmo em canteiros utilizados em hortas domésticas.

Utilizar terra coletada de camada superficial de 0-20 cm de profundidade, proveniente de área de lavoura de soja com histórico de boas produtividades, e sem problemas fitossanitários e de boa qualidade química, física e biológica. A terra deverá ser seca, desboroadada, peneirada e acondicionada em canteiros.

IMPORTANTE: a terra deverá ser trocada a cada teste, não devendo ser reutilizada, devido a problemas de sua infecção por patógenos.

Adicionar camada de 10 a 15 cm de terra nos canteiros. Abrir sulcos com 3,0 cm de profundidade, onde serão colocadas as sementes para o teste. Os sulcos de semeadura poderão ter de 1,5 a 2,0 m de comprimento, espaçados em 10 a 15 cm entre eles. Utilizar quatro repetições de 100 sementes cada por amostra a ser testada. Cada repetição com 100 sementes deverá ser semeada em um sulco, mantendo-se as sementes bem espaçadas entre si,

evitando-se falhas ou aglomerados de sementes. Poderá ser utilizada uma régua guia perfurada, com o comprimento do sulco (1,5 m ou 2,0 m) para facilitar a semeadura equidistante entre as sementes. As sementes a serem avaliadas poderão estar tratadas com fungicidas e/ou inseticidas, caso necessário. Após a semeadura, cobrir os sulcos com terra peneirada, assegurando que todas as sementes estejam cobertas e que no máximo estejam a uma profundidade de 4 cm.

Em relação à irrigação inicial, sugere-se que não seja realizada imediatamente após a semeadura, para evitar a possível ocorrência de danos por embebição, principalmente se as sementes estiverem excessivamente secas, com seus graus de umidade abaixo de 12,0%. Sugere-se que a irrigação inicial seja realizada na manhã seguinte à semeadura. A irrigação deverá ser realizada com cerca de 10 mm, realizando-se irrigações diárias sucessivas, para repor a água evapotranspirada, até que o teor de água do solo alcance a capacidade de campo. As contagens do percentual de emergência poderão ser realizadas em dois períodos: ao 5º ou 6º dia após a semeadura e ao 8º ou 9º dia. A leitura ao 5º ou 6º dia poderá ser utilizada como um índice de vigor: quanto maior a porcentagem de plântulas emergidas nessa primeira contagem, maior o vigor do lote de sementes. As leituras serão realizadas nos quatro sulcos de semeadura, calculando-se a média desses quatro valores para se obter a porcentagem média de emergência de plântulas a campo (Figura 19).

Foto: Francisco Carlos Krzyzanowski



Figura 19. Canteiro para avaliação da emergência de plântulas de soja

Em relação à temperatura do solo durante a execução do teste, deverá ficar na faixa entre 20 °C a 30 °C. Temperaturas mais baixas, menores que 15 °C, podem comprometer o percentual de emergência das plântulas; e temperaturas acima de 30 °C poderão resultar em injúrias às plântulas, causando reduções nos valores observados.

Teste em casa de vegetação ou sob telados: teste de germinação/emergência de plântulas em bandejas

O teste poderá ser realizado em casas de vegetação ou em telados. Deve-se utilizar substrato de terra peneirada ou de areia média lavada. Não há a necessidade de esterilizar a terra ou a areia antes da execução do teste.

IMPORTANTE: Para cada teste, trocar o substrato, terra ou areia, devido aos possíveis problemas de infecção por patógenos.

O teste poderá ser realizado em bandejas plásticas: há vários modelos disponíveis no mercado, sugerindo-se bandejas com as dimensões aproximadas de 45 cm de comprimento x 30 cm de largura x 10 cm de altura. As bandejas deverão ter sua base perfurada, para favorecer a drenagem da água em excesso. Caso necessário, a base das bandejas perfuradas poderá ser coberta com papel de germinação ou papel toalha (para secagem de mãos ou de cozinha), para evitar perdas do substrato durante a execução do teste. Não utilizar jornal para essa finalidade, pois a tinta de impressão do mesmo poderá ser tóxica às raízes das plântulas em desenvolvimento.

Para a realização do teste, as bandejas deverão ser preenchidas com uma camada de 7 a 8 cm substrato (terra ou areia). Para testes em bandejas, pode-se utilizar 400 sementes por lote de sementes, utilizando-se quatro repetições de 100 sementes para cada lote a ser avaliado. As sementes deverão ser semeadas sobre essa camada de substrato, de maneira equidistante, evitando falhas ou aglomerados de sementes. Sugere-se o uso de régua de germinação (as mesmas utilizadas em laboratórios de análise de sementes) para facilitar e agilizar a operação de distribuição das sementes.

Após a semeadura, cobrir as sementes com substrato (terra ou areia) com uma camada máxima de 3,0 cm de profundidade. Sugere-se que a irrigação seja realizada apenas na manhã do dia seguinte, principalmente se as se-

mentes estiverem com um baixo grau de umidade (menor que 12,0%), para evitar a possível ocorrência do dano por embebição. A quantidade de água deve ser a necessária para garantir uma boa germinação e emergência, sem encharcar o substrato. Irrigações diárias devem ser realizadas até a contagem final do teste.

As contagens das plântulas normais emergidas deverá ser realizada nas quatro bandejas utilizadas em uma única data, aos 15 dias após a semeadura, ou, caso seja possível, realizar duas contagens: a primeira ao 5º ou 6º dia, e a segunda aos 15 dias após a semeadura. A primeira leitura poderá ser utilizada como um índice de vigor: quanto maior a porcentagem de plântulas emergidas nessa primeira contagem, maior o vigor do lote de sementes. As leituras serão realizadas nas bandejas, calculando-se a média desses quatro valores para se obter a porcentagem média de germinação ou de emergência de plântulas (Figura 20).

Foto: José de Barros França-Neto



Figura 20. Teste de germinação/emergência em caixas plásticas em casa de vegetação.

IMPORTANTE: para a realização dos testes, quer seja a campo ou em bandejas, as sementes a serem utilizadas deverão ser coletadas de maneira representativa do lote original de sementes, ou seja, coletar de diversos sacos ou “big bags” de maneira a representar o lote de semente.

Referências

BAALBAKI, R. Z.; ELIAS, S. G.; MARCOS-FILHO, J.; MCDONALD, M. B. (Ed.). **Seed vigor testing handbook**. Ithaca: Association of Official Seed Analysts, 2009. 341 p.

CROCKER, W.; GROVES, J.F. A method for prophesying the life duration of seeds. **Proceedings of the National Academic Sciences**, v. 1, p.152-155, 1915.

DELOUCHE, J. C. An accelerated aging technique for predicting relative storability of crimson clover and tall fescue seed lots. **Agronomy Abstracts**, v. 40, n.1, p. 40, 1965.

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

FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. da. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1998. 72 p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 116).

FRANCA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. da; BARRETO, J.N. Efeito de níveis de vigor das sementes sobre diversas características agrônômicas da soja. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Londrina, PR. **Resultados de pesquisa de soja 1982/83**. Londrina. 1983. p.70-73

FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. da; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P. de. Adequação da metodologia de testes de vigor para sementes de soja (04.2000.327-02). In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SARAIVA, O. F. (Org.). **Resultados de pesquisa da Embrapa Soja - 2002**: sementes e transferência de tecnologia. Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 25-32. (Embrapa Soja. Documentos, 211).

FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; PADUA, G.P.; LORINI, I.; HENNING, F.A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 82p. (Embrapa Soja. Documentos, 380).

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**. 2.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 52p. (Embrapa Soja. Documentos, 264).

HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; YORINORI, J. T.; COSTAMILAN, L. M.; FERREIRA, L. P.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M.; DIAS, W. P. **Manual de identificação de doenças de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 72 p. (Embrapa Soja. Documentos, 256).

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, v. 35, n. 6, p. 1248-1256. 2005.

KRZYZANOWSKI, F. C. Desafios tecnológicos para produção de semente de soja na região tropical brasileira. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguassu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p. 1324-1335.

MOORE, R.P. Tetrazolium staining for assessing seed quality. In: HEYDECKER, W. (Ed.). **Seed Ecology**. Londres: Butterworth, 1973. p.347366.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja
Rod. Carlos João Strass, s/n,
acesso Orlando Amaral
C. P. 231, CEP 86001-970
Distrito de Warta
Londrina, PR
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
PDF digitalizado (2018)



Comitê Local de Publicações da Embrapa Soja

Presidente

Ricardo Vilela Abdelnoor

Secretário-Executivo

Regina Maria Villas Bóas de Campos Leite

Membros

Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudine Dinali Santos Seixas, Fernando Augusto Henning, José Marcos Gontijo Mandarin, Liliane Márcia Mertz-Henning, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier e Osmar Conte.

Supervisão editorial

Vanessa Fuzinatto Dall' Agnol

Normalização bibliográfica

Ademir Benedito Alves de Lima

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Vanessa Fuzinatto Dall' Agnol

Foto da capa

RR Rufino (arquivo Embrapa Soja)

Apoio:

