



Semente é tecnologia



Associação Brasileira de Sementes e Mudanças

ANUÁRIO 2018



O VIGOR e o DESEMPENHO das SEMENTES

JOSÉ DE BARROS FRANÇA-NETO & FRANCISCO CARLOS KRZYZANOWSKI

Eng. Agrônomo, Ph.D., Pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR

jose.franca@embrapa.br • francisco.krzyzanowski@embrapa.br

O assunto vigor em sementes está, a cada dia, mais em pauta entre o setor produtivo de sementes e também entre os sojicultores. Entretanto, apesar dessa “popularização” de seu uso, muitos ainda não têm a perfeita noção do seu real significado: falta maior domínio técnico sobre os seus conceitos e parâmetros no âmbito da tecnologia de sementes, o que propiciaria melhor uso das informações geradas pelos testes de vigor.

A definição formal do termo “vigor de sementes” é fruto da dedicação de centenas de pesquisadores, professores e demais profissionais envolvidos com o controle de qualidade de sementes de diversas instituições nacionais e internacionais, durante os últimos 70 anos. As primeiras tentativas de definir esse parâmetro ocorreram com a formação, em 1950, do Comitê de Bioquímica e Vigor de Plântulas da ISTA (Associação Internacional de Análise de Sementes) e, posteriormente em 1961, do Comitê de Testes de Vigor da AOSA (Associação de Analistas Oficiais), estabelecida nos Estados Unidos.

O vigor é um conceito de desempenho fisiológico traduzido como “*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” (AOSA, 1983). Essa definição contempla diversos parâmetros importantes que merecem destaque: potencial para uma 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 ou assoreamento e conseqüentemente selamento sobre o sulco de semeadura em decorrência de chuvas intensas após a semeadura; semeadura em condições de solo com baixas temperaturas, comuns no Sul do país; ataque de fungos de solo à semente; e seca após a semeadura. Sementes de alto vigor suportam essas situações, sem reduzir significativamente seu desempenho fisiológico, em relação às sementes de vigor médio ou baixo. Assim sendo, é possível afir-



mar que o uso de sementes vigorosas é uma poderosa tecnologia que favorece o estabelecimento de uma população adequada de plantas de alto desempenho agrônômico mesmo em condições estressantes. Essa vantagem, por si só, já seria suficiente para justificar a utilização de lotes de sementes mais vigorosas.

Mas, além dessa vantagem, sabe-se que sementes de alto vigor resultam na produção de plantas de alto desempenho agrônômico, que são plantas vigorosas, com melhor estrutura de parte aérea e com um sistema radicular mais profundo e robusto, que, consequentemente, apresentam um potencial produtivo maior. Plantas de alto desempenho aproveitam de maneira mais eficiente os recursos disponíveis para o seu desenvolvimento, como água, luz (fotossíntese), nutrientes e devido ao seu rápido desenvolvimento no campo reduzem a competição por esses fatores. Essa informação é válida para todas as

espécies que se propagam por sementes, incluindo grandes culturas, hortícolas, espécies forrageiras, florestais e florais.

Para se obter o adequado estabelecimento da lavoura, a operação de semeadura tem papel fundamental no processo: deve-se utilizar de semeadoras de precisão, bem reguladas e operadas em velocidade adequada, que resultarão em altos índices de plantabilidade, propiciando o estabelecimento de um estande adequado, composto por plantas de alto desempenho, bem espaçadas entre si, com mínima ocorrência de falhas ou aglomerados de plantas.

Além de favorecer a obtenção da população de plantas ideal, composta por plantas de alto desempenho, a utilização de sementes de alto vigor pode proporcionar a obtenção de maiores produtividades em lavouras comerciais. Um vasto acervo de informações está disponível na literatura, comprovando esse fato



para diversas culturas, como, por exemplo, para o milho, soja, algodão, arroz e feijão. Para a soja, a Embrapa Soja demonstrou aumentos de até 10% (França-Neto et. al., 2016) na produtividade, apenas com o uso de sementes de alto vigor.

Existem diversos procedimentos para a avaliação do vigor. Para grandes culturas, os mais utilizados são os testes de tetrazólio, de envelhecimento acelerado e o de frio. Outras metodologias utilizam a condutividade elétrica da solução de lixiviados das sementes postas para embeber, índices de deterioração controlada, de crescimento de plântulas e da velocidade de germinação e de emergência de plântulas. Mais recentemente, os testes de protrusão da raiz primária e a avaliação computadorizada de imagens de plântulas têm proporcionado informações consistentes e merecem atenção.

Dentre esses diversos testes os mais comumente utilizados para a soja 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 et al., 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.

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 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.

O envelhecimento acelerado, como técnica para predizer o potencial de armazenamento do lote de semente, foi proposto por Delouche e Baskin em 1973. Neste 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, 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.

Com base nos trabalhos pioneiros sobre a aplicação prática do teste de envelhecimento acelerado no Brasil, conforme relatado por Costa et al. (1984), França-Neto et al. (2003), 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:

$$Y = 0,6316X + 28,922 \text{ (} r^2 = 0,83^{***} \text{)}$$

Utilizando-se essa equação, substituindo-se o valor de “X” pelo resultado do teste de envelhecimento acelerado do lote de sementes (realizado com 24 h) teremos o seu potencial de emergência no campo, com 83% de confiabilidade. Por exemplo: um lote de sementes de soja com um resultado de 91% no envelhecimento acelerado (24 h, 41 °C, 100% UR), apresentará um potencial de desempenho de emergência em campo de 86,4%; isso com a confiabilidade de 83%.

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 (Vieira e Krzyzanowski, 1999). 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 secagem. 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, portanto, maior desintegração das membranas celulares, maior será a condutividade elétrica medida por meio de condutímetro, portanto, mais baixo será o nível de vigor.

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 transportar os tecidos de reservas presentes, como carboidratos, lipídios e proteínas



nos cotilédones para o eixo embrionário, para a formação da nova plântula.

Alternativamente às análises de laboratório, o agricultor pode também avaliar a qualidade fisiológica do lote de semente por meio de testes de qualidade a campo, por meio do teste de emergência de plântulas em canteiros. Porém, para a realização desses testes é muito importante seguir algumas orientações básicas, conforme relatado por Krzyzanowski et al. (2018), padronizando-se o número de sementes utilizadas (quatro repetições de 100 sementes cada), as condições de tipo de terra previamente peneirada, a profundidade de semeadura, a quantidade de água utilizada para a irrigação e a temperatura durante sua execução. Nesse teste, 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.

Apesar dos grandes avanços recentemente obtidos com a utilização das informações providas pelos diversos testes de vigor em sementes, muito ainda deve ser realizado no sentido de melhor conscientizar os agricultores sobre o significado dos resultados dos diversos testes de vigor, e como essa informação pode ser utilizada em seu benefício, visando o constante aprimoramento da produção agrícola nacional. Mas não existe a menor sombra de dúvidas de que todo o empreendimento agrícola deve estar embasado na utilização de sementes da mais alta qualidade, pela sua resposta direta na produção de plantas de alto desempenho agrônomico que poderão resultar em elevados níveis de produtividade da cultura. ■

Referências

- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS [AOSA]. *Seed Vigor Testing Handbook*. Contribution to the Handbook on Seed Testing, p.32, 1983.
- 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.
- COSTA, N. P.; PEREIRA, L. A. G.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; BARRETO, J. N.; PRADERI, E. V. Padronização do teste de envelhecimento precoce. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). Resultados de pesquisa de soja 1983/84. Londrina, 1984. p.119-120.
- CROCKER, W.; GROVES, J.F. A method for prophesying the life duration of seeds. *Proceedings of the National Academic Sciences USA* 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, Réduit*, 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* 1: p.27-452, 1973.
- FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A.; PÁDUA, G.P. Adequação de metodologia de testes de vigor para sementes de soja (Subprojeto 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.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. il. color. (Embrapa Soja. Documentos, 380).
- KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 24p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 136).
- MOORE, R.P. Tetrazolium staining for assessing seed quality. In: Heydecker, W. (Ed.) *Seed Ecology*. Londres: Butterworth, 1973. p.347-366.
- VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 4, p.1-26.