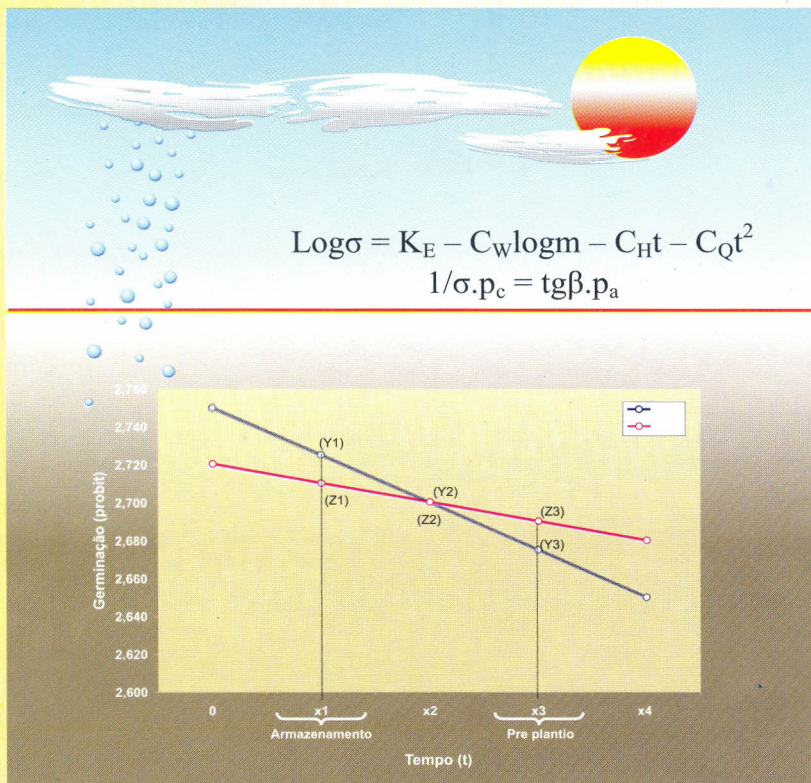


Taxa de Deterioração da Semente: Novo método para prever a longevidade da semente



ISSN 1678-6114

Junho, 2006

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 2

Taxa de Deterioração da Semente: Novo método para predizer a longevidade da semente

Claudinei Andreoli

Embrapa Soja
Londrina, PR
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rodovia Carlos João Strass - Acesso Orlando Amaral

Caixa Postal 231

86001-970 - Londrina, PR

Fone: (43) 3371-6000 - Fax: 3371-6100

Home page: www.cnpso.embrapa.br

e-mail: sac@cnpso.embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Soja

Presidente: *Alexandre José Cattelan*
Secretária executiva: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*
Membros: *Alexandre Magno Brighenti dos Santos*
Antonio Ricardo Panizzi
Claudine Dinali Santos Seixas
Dionísio Brunetta
Ivan Carlos Corso
José Miguel Silveira
Léo Pires Ferreira
Ricardo Vilela Abdelnoor
Odilon Ferreira Saraiva
Supervisor editorial: *Ademir Benedito Alves de Lima*
Normalização bibliográfica: *Neide Makiko Furukawa*
Editoração eletrônica: *Daniilo Estevão*
Capa:

1ª edição

1ª impressão (2006): tiragem 500 exemplares

As informações contidas neste documento somente poderão ser reproduzidas com a autorização expressa do Comitê de Publicações da Embrapa Soja

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei n° 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Soja

Andreoli, Claudinei

Taxa de deterioração da semente: novo método para prever a longevidade da semente / Claudinei Andreoli. – Londrina: Embrapa Soja, 2006.

20p. ; 21cm. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Soja, ISSN 1678-6114; n.2)

1.Semente. I. Título. Série

CDD 631.521

© Embrapa 2006

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	15
Conclusão	17
Referências	18

Taxa de Deterioração da Semente: Novo método para predizer a longevidade da semente

Claudinei Andreoli¹

Resumo

A qualidade final do produto semente é a emergência em campo e o estabelecimento do estande, que é o resultado do somatório dos atributos fisiológicos e patológicos e suas interações, que atuam na semente da maturidade a sementeira. Por isso, o teste de vigor tem se tornado um componente crítico no programa de gestão das empresas. Os testes de vigor atuais, TZ e envelhecimento precoce, são pontuais e não predizem com acurácia a perda de viabilidade no armazém. O objetivo desse trabalho foi desenvolver um novo teste de vigor na tese de que a taxa de deterioração cronológica da semente no armazém equivale à taxa controlada dos lotes, definida pela equações de viabilidade para cada espécie. Como a queda de viabilidade no laboratório ($v - K_i$) e no armazém ($V_t - V_i$) são correspondentes, isso demonstra que existe uma relação entre a taxa de deterioração e o período de armazenamento [$1/\sigma.pc \cong tg\beta.pa$], em que $1/\sigma$ e $tg\beta$ são as taxas de deterioração controlada e cronológica, respectivamente, e pc e pa são os períodos. Com as equações de viabilidade, a temperatura ($^{\circ}C$) e a umidade da semente (%) podem ser definidas para cada espécie. Para semente de soja, com a equação de viabilidade $\log 11,970 = 7,292 - 3,996 \log 15 - 0,0295t - 0,000491t^2$, a temperatura será de $35^{\circ}C$ e o teor de umidade da semente de 15%. Por exemplo: lotes de semente com germinação inicial de 94, 90, 86 e 82% e emergência em campo desejada de 90, 86, 82 e 78%, respectivamente, o teste de vigor deve apresentar taxa acima de 0,0358, ou seja, lotes com valores acima de 0,0358 serão aceitos na recepção com maior confiabilidade. Portanto, o novo teste de vigor oferece uma nova alternativa para as empresas produtoras de semente inferir na gestão de qualidade e melhorar a seleção de lotes antes do armazenamento, diminuindo o retrabalho e os custos.

¹ Pesquisador, Ph.D., Embrapa Soja, Cx. Postal 231, Londrina, PR, CEP 86001-970.

Seed Deterioration Rate: A new method to predict seed longevity in storage

Abstract

The final quality of the product seed is field emergence and stand establishment, what result is the sum of physiological and pathological effects and their interactions, that act in the seed from maturity to sowing. In this regard, the vigor test has become a critical tool in quality control programs of the seed industry. The actual vigor test, such as TZ and accelerated aging tests are punctual and they do not accurately predict the loss of vigor during storage. The objective of this work was to design a new vigor test on the thesis of that the chronological deterioration rate during storage correspond to controlled deterioration of seed lots in the laboratory, defined by the viability equations of each species. As the viability loss in the lab ($v - Ki$) and in storage ($Vt - Vi$) are correspondents, a relationship between the deterioration rate and the period of storage can be defined by the equation $[1/\sigma \cdot p_c = tg\beta \cdot p_a]$, where $1/\sigma$ and $tg\beta$ are the seed deterioration rates of the species and p_a and p_c , the time. With viability equations for each species, the temperature ($^{\circ}C$) and moisture content of the seeds could be defined. For soybean seed – applying the viability equation as $\log 11.970 = 7.9292 - 3.996 \log 15 - 0.0295t - 0.000491t^2$, the temperature would be $35^{\circ}C$ and moisture content (mc) 15%. For seed lots with initial germination of 94, 90, 86 and 82% and desired field emergence of 90, 86 and 82 and 78%, respectively, the vigor test should have a rate > 0.0358 . This marginal deterioration rate was calculated for soybean seed through controlled deterioration at $35^{\circ}C$ and mc of 15%, for 0, 2 and 4 days. Thus, the new vigor test offers a new alternative for seed industries to infer in the seed quality management and improve the selection of seed lots before packaging and storage, reducing rework and other costs.

Index terms: Glycine max, germination, vigor, viability, aging.

Introdução

O critério final da qualidade da semente é a emergência em campo e o estabelecimento do estande, que resulta da soma dos atributos fisiológicos e patológicos e suas interações, que atuam na semente da maturidade à sementeira (ANDREOLI; MARCONDES, 2005). Por isso, o teste de vigor tem se tornado um componente crítico no programa de gestão de qualidade das empresas.

A deterioração da semente é função não somente do tempo, mas também da temperatura e da umidade (ELLIS; ROBERTS, 1981). Conseqüentemente, a condição ambiental do armazém influencia grandemente o período de sobrevivência da semente. Por essa razão, vários modelos matemáticos têm sido desenvolvidos para descrever a influência do ambiente na longevidade da semente e prever a perda de qualidade da semente durante o armazenamento (HARRINGTON, 1963; ROBERTS, 1972, 1973; DELOUCHE et al., 1973; ELLIS; ROBERTS, 1980a, 1981, 1990; ELLIS, 1988; ROBERTS; ELLIS, 1989; TEKRONY et al., 1993; ANDREOLI, 1998; FABRIZIUS et al., 1999; TANG et al., 1999, 2000; ANDREOLI, 2004). Esses estudos têm tentando relacionar o resultado do vigor com a emergência de campo (teste de frio e envelhecimento acelerado), com o potencial de armazenamento da semente (envelhecimento acelerado, deterioração controlada), e como medida de danos físicos e fisiológicos causados por insetos (condutividade e tetrazólio) (DELOUCHE; BASKIN, 1973; AOSA, 1983; HAMPTON; TEKRONY, 1995; FRANÇANETO et al., 1998; WOLTZ; TEKRONY, 2001; ANDREOLI, 2004; POWELL; MATTHEWS, 2005).

Roberts (1972, 1973) para prever a longevidade da semente de trigo e arroz armazenada em condições controladas de temperatura e umidade, descreveu uma equação básica de viabilidade. Com o intuito de melhorar a confiabilidade dessa equação, Ellis; Roberts (1980a) propuseram a versão melhorada [1], a seguir:

$$v = Ki - p/10^{K_e - C_w \log m - C_H t - C_Q t^2} \quad [1]$$

em que v é a viabilidade de semente em 'probit' para o período (p), para a

combinação de temperatura (t) e teor de umidade (m); as constantes, K_e , C_w , C_H e C_Q são específicas para cada espécie, independente do genótipo e da qualidade inicial da semente; K_i é a qualidade inicial e específica do lote de semente. Na prática, a Eq. [1] exige cálculos matemáticos difíceis e a determinação das constantes exige experimentos complexos e de longa duração. A equação de viabilidade (Eq.[1]) é composta de duas equações separadas. A primeira equação, Eq.[2] descreve a curva de sobrevivência da semente em termos da viabilidade (v . probit porcentagem de viabilidade) esperada após um período de armazenamento (p , dias).

$$v = K_i - p/\sigma \quad [2]$$

em que K_i é uma constante para o lote de semente e s é o desvio padrão da distribuição de freqüência das sementes inviáveis. As diferenças de qualidade entre lotes de semente não afetam σ , mas considera K_i . Ao contrário, a condição ambiental do armazém não têm efeito em K_i , e afeta somente σ . A relação entre σ e as constantes das condições ambientais é descrita pela Eq. [3].

$$\log \sigma = K_e - C_w \log m - C_H t - C_Q t^2 \quad [3]$$

do qual estima o valor de σ esperado para um teor de umidade m (por cento, base peso fresco) e temperatura t ($^{\circ}\text{C}$), onde C_w , C_H e C_Q são constantes. O σ pode ser percebido como também o tempo requerido para a viabilidade da semente cair uma unidade de probit (de 97,7 – 84,1% ou 84,1 – 50%). Assim, é uma medida da longevidade da semente. O mais importante pré-requisito para uso da Eq. [1] é a premissa de que os lotes apresentam a mesma taxa de deterioração dentro de uma mesma espécie, armazenados em condição ambiental idêntica. Se essa suposição for válida, as constantes da Eq. [3] podem ser determinadas, do contrário, elas não são universais para todos lotes de sementes (ELLIS; ROBERTS, 1980a, 1981; TANG et al., 1999).

Evidências consideráveis têm sido demonstradas em semente de arroz, cebola, cevada, ervilha e soja, suportando a premissa de que todos lotes

dentro dessas espécies deterioram na mesma taxa (ELLIS; ROBERTS, 1980a; ELLIS et al., 1982; KRAAK; VOS, 1987). O contrário, foi relatado em 11 lotes de milho (TANG et al., 1999) e em 16 lotes de soja (FABRIZIUS et al., 1999), nos Estados Unidos e em lotes de milho e soja (ANDREOLI, 1998, 2004) e trigo (ANDREOLI et al., 2005), no Brasil. Isto demonstra a necessidade de um teste para determinar a taxa de deterioração de cada lote durante o início do processo de produção.

O teste de frio e de envelhecimento acelerado têm sido amplamente utilizados pela indústria sementeira de milho (FEGURSON, 1990) e soja (DELOUCHE; BASKIN, 1973; FRANÇA NETO et al., 2000) como testes de vigor, entretanto tem sido difícil padronizá-los entre os laboratórios. Atualmente, dois testes de vigor (condutividade elétrica para *Pisum sativum* (L.) e envelhecimento acelerado para *Glycine max* (L.) Merrill) têm sido validados pela ISTA (HAMPTON; TEKRONY, 1995) e o teste de envelhecimento acelerado foi recomendado para soja pela Association of Official Seed Analysts (AOSA, 1983). O teste de deterioração controlada para *Brassica* spp. está sendo submetido à ISTA para validação e recomendação (POWELL; MATTHEWS, 2005). Entretanto, alguns testes de vigor atuais, usados na indústria, como teste de tetrazólio (TZ) e o teste de envelhecimento acelerado (AA) são pontuais e não estimam a taxa de deterioração da semente, por isso, não prediz com acurácia a emergência em campo.

Portanto, a determinação da taxa de deterioração da semente, da maturidade da semente até a semeadura, é benéfica para os produtores de sementes e para os agricultores. Essa predição é dependente da relação quantitativa entre a taxa de deterioração da semente, a qualidade inicial e as condições ambientais durante a colheita, o processamento e o armazenamento, bem como a emergência em campo desejada.

Objetivo do novo teste: o objetivo do novo teste de vigor é determinar com maior confiabilidade a taxa de deterioração controlada antes do armazenamento que corresponde à taxa cronológica com as condições meteorológicas do armazém e, conseqüentemente, a emergência em campo. Outro objetivo importante da nova tecnologia para o produtor de semente é gerenciar a qualidade dos lotes de semente antes do ensaque e do armazenamento.

Material e Métodos

O princípio do novo teste

A deterioração da semente é uma função não somente do tempo, mas também da temperatura e umidade. Conseqüentemente, as condições ambientais do armazenamento influenciam grandemente o período de sobrevivência da semente. Por essa razão, tentativas têm sido feitas para descrever a influência do ambiente na longevidade da semente em condição hermética (HARRINGTON, 1963; DELOUCHE; BASKIN, 1973; ELLIS; ROBERTS, 1980a; TEKRONY et al., 1993) e em armazém convencional (ANDREOLI, 2004; ANDREOLI et al., 2005). Todavia, nenhum desses modelos relaciona a perda de viabilidade com a taxa de deterioração da semente num armazém convencional para seleção de lotes.

O princípio do novo teste de vigor se baseia na tese de que a taxa de deterioração cronológica da semente no armazém corresponde à taxa de deterioração controlada dos lotes no laboratório. A taxa de deterioração controlada de uma espécie é dada pela equação [Eq.4 e 5] de Ellis; Roberts (1980a),

$$v = Ki - 1/\sigma.p_c \quad [4]$$

e

$$\log\sigma = K_e - C_w \log m - C_H.t - C_Q.t^2 \quad [5]$$

em que m é o teor de água da semente, t a temperatura ($^{\circ}\text{C}$), p_c o período de armazenamento em dias e K_e , C_w , C_H e C_Q são constantes da espécie. Essas constantes têm sido calculadas para várias espécies.

Da mesma maneira, a taxa de deterioração no armazenamento convencional é dada pela equação [Eq.6] de Andreoli (1998, 2004),

$$Vt = Vi - tg\beta.p_a \quad [6]$$

em que $tg\beta$ é a taxa de deterioração da semente no armazém convencio-

nal e p_a é o período de armazenamento. Como a queda de viabilidade no laboratório ($v - K_i$) e no armazém ($V_t - V_i$) são correspondentes e igualando as equações [4] e [6], temos que:

$$1/\sigma.p_c = \text{tg}\beta.p_a \quad [7]$$

A equação [7] evidencia que existe uma relação entre a taxa de deterioração e o período de armazenamento, em que $1/\sigma$ e $\text{tg}\beta$ são as taxas de deterioração controlada e cronológica, respectivamente, e p_c e p_a são os períodos de armazenamento.

Definição da umidade e da temperatura

Semente de Oleaginosas (algodão, amendoim, girassol, soja)

Para as espécies que as constantes da equação já foram determinadas, como é o caso da semente de soja, utiliza-se as constantes da equação [Eq. 1] publicada por Ellis; Roberts (1980a) e Ellis et al. (1982) visando a determinação da temperatura e do teor de umidade que serão empregados no teste de deterioração controlada no laboratório.

Por exemplo: para semente de soja, a temperatura ($^{\circ}\text{C}$) pode ser calculada com a [Eq. 5], usando as constantes da [Eq.8] abaixo, para uma taxa de deterioração de 0,0412 e umidade da semente de 15% (Tabela 1), em que

$$\log 11,970 = 7,292 - 3,996 \log 15 - 0,0295t - 0,000491t^2 \quad [8]$$

resolvendo a equação, temos que $t = 35^{\circ}\text{C}$.

Desse modo, para semente de soja, para calcular a taxa de deterioração controlada no laboratório utilizou-se o teor de umidade de 15% e temperatura de 35°C . Assim, para um lote de soja com uma germinação inicial de 86% e uma taxa de 0,0412 (Tabela 1), estima-se uma emergência em campo de 82%, após 180 dias de armazenamento.

Para aquelas espécies que as constantes não foram ainda determinadas, e assumindo que s é dependente da umidade e temperatura, as quatro

Tabela 1. Taxa de deterioração marginal para semente de soja em função da germinação inicial e da emergência de campo.

Germinação ¹ (%)	Emergência de campo ² (%)	Taxa marginal ³ (TS)	Classes de vigor
> 94	90	0,0683	alto
> 90	86	0,0503	médio alto
> 86	82	0,0412	médio
> 82	78	0,0358	baixo

¹ Teste de germinação a ser realizado logo após a recepção ou limpeza.

² Teste de emergência de campo após 180 dias o teste de germinação.

³ A taxa marginal (TS) foi calculada, através do teste de CD, para semente com 15% de umidade e 35°C, por 0, 2 e 4 dias.

constantes da [Eq. 2] podem ser obtidas através de uma série de experimentos de armazenamento, conduzidos num fatorial de 3 ou 4 temperaturas com 3 teores de umidade constantes (ELLIS; ROBERTS, 1980a). As constantes podem ser determinadas para um único lote de semente, mas é ideal que lotes com diferentes classes de vigor sejam utilizados pelo menos para dois genótipos. No caso de sementes oleaginosas, sugere-se que se utilize os seguintes teores de umidade: 14, 16 e 18% e temperatura de 35, 38 e 41°C. Uma vez determinada a curva de viabilidade, a temperatura e o teor de umidade podem ser calculados para determinar a taxa de deterioração dos lotes.

Semente de Cereal Amilácea (arroz, aveia, cevada, milho, trigo)

Para essas espécies, utiliza-se a equação de viabilidade de cevada (ELLIS; ROBERTS, 1980a, 1980b), com pequenas modificações para milho e trigo (ANDREOLI et al., 2005) para determinar a temperatura e umidade que serão empregados no teste de deterioração controlada no laboratório.

Por exemplo: para semente de cevada (Tabela 2), a temperatura (°C) foi calculada pelas constantes da [Eq.8] abaixo, para uma taxa de deterioração de 0,0812 e umidade da semente de 14,5%, para uma emergência em campo esperada de 85%, após 180 dias.

Portanto, temos que

$$\log_{10} 8,068 = 9,983 - 5,896 \log 14,5 - 0,040t - 0,000428t^2 \quad [8]$$

resolvendo a equação 8, temos que $t = 37,5^{\circ}\text{C}$.

Já para milho (Tabela 2), utiliza-se uma umidade de 15% e temperatura de 37°C . No caso de milho, em que a qualidade do produto é mais exigente, utiliza-se uma taxa de deterioração de 0,091 para obter uma emergência de campo de 90%, após 180 dias.

Nota: Vale ressaltar que cuidados especiais devem ser tomados na determinação da taxa para as espécies que apresentam dormência logo após a colheita.

Tabela 2. Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e teor de umidade (%), usados no teste de deterioração controlada no laboratório, para calcular a taxa de deterioração cronológica dos lotes de diferentes espécies para prever a emergência de campo desejada.

Espécie	Taxa de deterioração	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Teor de umidade (%)	Emergência de campo (%)
Alface ¹	0,0908	37,0	10,5	90
Arroz ²	0,0812	37,5	15,0	85
Aveia ²	0,0812	37,5	14,5	85
Cevada ²	0,0812	37,5	14,5	85
Feijão ³	0,0922	37,0	16,0	85
Milho ⁴	0,0910	37,0	15,0	90
Soja ⁵	0,0834	37,0	14,0	80
Trigo ²	0,0812	37,5	14,5	85

¹ Equação de viabilidade de Kraak; Vos, 1987;

² Equação de viabilidade de Ellis; Roberts, 1980a;

³ Equação de viabilidade de Ellis et al., 1990;

⁴ Equação de viabilidade de Ellis; Roberts, 1980b, com pequenas modificações por Andreoli, 2004;

⁵ Equação de viabilidade de Ellis et al., 1982.

Sementes Proteicas (Vigna, ervilha, feijão, grão-de-bico)

Para semente de vigna e grão-de-bico, utiliza-se as constantes descritas

por Ellis et al. (1982) e para semente de feijão utiliza-se as constantes descritas por Ellis; Roberts (1990) para determinar a temperatura e o teor de umidade que serão empregados no teste de deterioração controlada no laboratório dessas espécies.

Por exemplo: para semente de feijão (Tabela 2), a temperatura (°C) foi calculada pelas constantes da [Eq.9] abaixo, para uma taxa de deterioração de 0,0922 e umidade da semente de 16%, temos:

$$\log 10,905 = 8,906 - 4,824 \log 16 - 0,0295t - 0,000491t^2 \quad [9]$$

resolvendo a equação, temos que $t = 37^\circ\text{C}$.

Portanto, para semente de feijão utiliza-se teor de umidade de 16% e temperatura de 37°C para obter uma emergência de campo de 85%, após 180 dias.

Sementes Olerícolas (alface, cebola, tomate)

Para semente de alface, utiliza-se as constantes descritas na equação de viabilidade por Kraak; Vos (1987), para determinar a temperatura e o teor de umidade que serão empregados no teste de deterioração controlada no laboratório.

Por exemplo: para semente de alface (Tabela 2), a temperatura (°C) foi calculada pelas constantes da [Eq.10] abaixo, para uma taxa de deterioração de 0,0908 e teor de umidade da semente de 10,5%, temos:

$$\log 11,013 = 8,218 - 4,797 \log 10,5 - 0,0489t - 0,000365t^2 \quad [10]$$

resolvendo a equação, temos que $t = 37^\circ\text{C}$.

Portanto, para semente de alface utiliza-se teor de umidade de 10,5% e temperatura de 37°C para obter uma emergência final de 90%, após 360 dias.

Determinação da taxa de deterioração dos lotes

Para determinar a taxa de deterioração dos lotes, utiliza-se o teste de deterioração controlada preconizado por Powell; Matthews (2005), com algumas modificações conforme apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Passos completos para a realização do teste de deterioração controlada modificado para semente de soja. (Adaptado de POWELL; MATHEWS, 2005).

-
- 1 Determinar o teor de umidade (mc) e a germinação inicial do lote,
 - 2 Pesar duas repetições de 40 gramas de semente,
 - 3 Calcular a quantidade de água necessária para elevar o teor de água para 15%,
 - 4 Colocar a semente em saco plástico impermeável e adicionar água, homogeneizar a amostra e selar o saco com uma máquina seladora (termostato nível 6),
 - 5 Deixar a semente entrar em equilíbrio por 4 horas a 15° C,
 - 6 Colocar os sacos plásticos na câmara jaquetada a 37°C por 2 e 4 dias,
 - 7 Retirar os sacos da câmara e montar o teste de germinação para cada lote (4 ou 8 repetições de 50 sementes), inclusive o controle (tempo 0),
 - 8 Fazer a contagem das plântulas normais, anormais e mortas após 5 dias.
 - 9 Calcular a taxa de deterioração pela fórmula preconizada por Andreoli (2004),
$$V_t = V_i - p \cdot t \cdot g\beta$$
 - 10 ou determinar a taxa pela análise de regressão linear.
-

Resultados e Discussão

Aplicação prática do novo teste

Taxa de deterioração marginal para selecionar lotes

Com o novo teste, a taxa de deterioração de cada lote, determinada durante o beneficiamento e/ou antes do ensaque e armazenamento, poderá ser comparada com a taxa marginal desejada e os lotes que estiverem acima desta linha serão aceitos com segurança e confiabilidade. O novo teste permite também que os lotes sejam segregados antes do armazenamento de acordo com a qualidade inicial.

O valor da taxa marginal depende do padrão de qualidade de cada empresa e dois parâmetros são de importância para definir a taxa marginal:

a) a qualidade inicial da semente no momento do teste

b) a emergência em campo desejada

Na Tabela 2, observa-se os valores da taxa marginal para diferente padrão de qualidade em função da qualidade inicial e da emergência em campo desejada. Se uma empresa adota um padrão de qualidade “médio”, os lotes selecionados são aqueles que apresentam uma taxa acima de 0,0412. Quanto maior a diferença entre a germinação inicial e a emergência de campo desejada, maior será a taxa de deterioração dos lotes.

Os valores dessa tabela são totalmente flexíveis e dinâmicos e cada produtor poderá construir a sua própria tabela, sendo que a taxa de deterioração pode ser monitorada dependendo das condições climáticas em cada localidade e o tipo de armazém. Vale ressaltar também que os valores da tabela são universais e específicos para cada espécie, mas independem do genótipo. Entretanto, se dois genótipos apresentam taxas diferenciáveis, por exemplo, a cultivar **A** apresenta taxa maior que a cultivar **B**, a única recomendação é atenuar os efeitos ambientais que afetam a deterioração da cultivar **A**, como água, temperatura, danos mecânicos, patógenos, insetos, etc. (ANDREOLI, 2005), para que a semente da cultivar **A** atinja a emergência em campo desejável, ou seja, diminuir a taxa de deterioração da cultivar **A**. A taxa marginal a ser definida pela empresa depende de sua gestão de qualidade e das condições de produção de semente no local.

Os valores da Tabela 2 podem ser ajustados e adequados de acordo de acordo com o padrão de qualidade da empresa e de seus clientes. Por exemplo, suponha-se um produtor que deseja obter lotes de semente com emergência em campo $\geq 86\%$, nesse caso, os lotes a serem selecionados na recepção ou limpeza devem apresentar uma taxa de deterioração marginal de $\geq 0,0503$.

A Figura 1 mostra diferente estratégia de gestão de qualidade dependendo da taxa de deterioração adotada. A empresa **A** selecionará lotes com nível de qualidade aceitável àqueles que apresentarem taxa de deterioração acima da linha vermelha, ou seja, emergência em campo estimada de $\geq 80\%$, após 180 dias, enquanto que a empresa **B** aceitará lotes que estiverem acima da linha verde, ou seja, emergência em cam-

po estimada de $\geq 85\%$. O gráfico mostra ainda que a taxa deterioração controlada no laboratório a 37°C e 15% de umidade é equivalente à taxa cronológica.

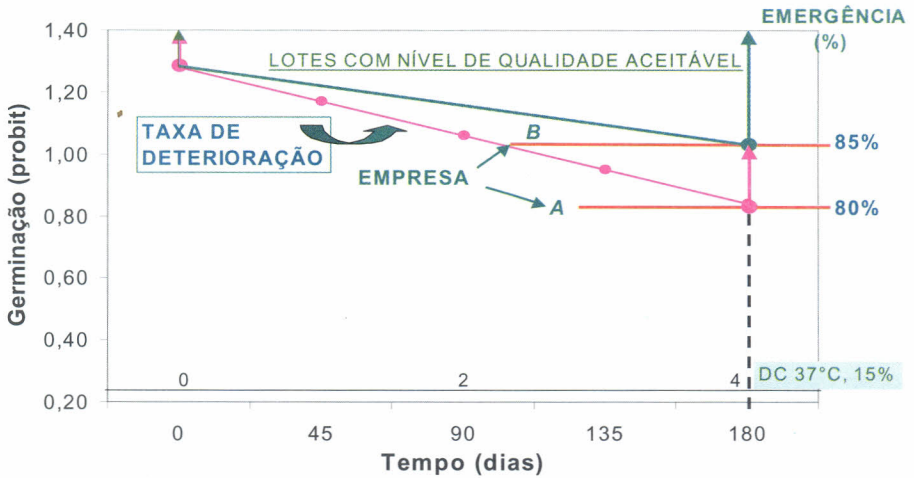


Figura 1. Teste de deterioração da semente como novo modelo de gestão de qualidade na empresa de sementes. A e B representam duas empresas com nível de qualidade diferenciada. O teste para calcular a taxa de deterioração controlada foi realizado a 37°C e teor de umidade de 15% e é equivalente à deterioração cronológica durante o armazenamento, dada pela equação $1/\sigma.p_c = \text{tg}\beta.p_a$. DC = deterioração controlada.

Conclusão

O novo teste se baseia na tese de que a taxa de deterioração cronológica da semente durante o armazenamento é equivalente à taxa de deterioração controlada dos lotes no laboratório. Como a queda de viabilidade no laboratório ($v - K_i$) e no armazém são correspondentes, a equação de equivalência é $1/\sigma.p_c = \text{tg}\beta.p_a$, em que $1/\sigma$ e $\text{tg}\beta$ são as taxas de deterioração e p_c e p_a são os períodos de armazenamento. Essa equação é universal para qualquer espécie.

Assim, esse novo teste oferece uma nova alternativa para as empresas produtoras de semente inferir na gestão de qualidade e melhorar a seleção de lotes antes do armazenamento, diminuindo o retrabalho e os custos.

Referências

ANDREOLI, C. The simplified equation to predict storability of maize and soybean seeds. In: TAYLOR, A.G.; HUANG, XL. (Ed.). Progress in Seed Research. **Proceedings of the International Conference on Seed Science and Technology**, 2. Zhongshan University, Guangzhou, China p.186-198. New York State Agricultural Experiment Station, Geneva, NY. 1998.

ANDREOLI, C. Simplificação da equação de viabilidade para prever a longevidade da semente de milho e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 911-917, 2004.

ANDREOLI, C.; MARCONDES, M. C. O. O que é mais importante para o produtor de soja, o efeito fisiológico ou patológico na semente? In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 551-552. (Embrapa Soja. Documentos, 257).

ANDREOLI, C.; MARCONDES, M. C.; MIGLIORANZA, E. Equação de viabilidade para determinar a longevidade da semente de trigo sob condições diferenciadas em armazém convencional. **Informativo ABRATES**, Pelotas, v. 15, n. 3, p. 108, 2005.

AOSA. Seed vigor testing handbook. Contribution n. 32 to the handbook on seed testing. Association of Official Seed Analysts. Lincoln, 93 p. 1983.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 3, p. 427-452, 1973.

DELOUCHE, J. C.; MATHEUS, R. K; DOUGHERTY, G. M.; BOYD, A. H. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 4, p. 671-700, 1973.

ELLIS, R. H.; ROBERTS, E. H. Improved equations for the prediction of the seed longevity. **Annals of Botany**, Londres, v. 45, p. 13-30, 1980a.

ELLIS, R. H.; ROBERTS, E. H. The influence of temperature and moisture on seed viability period in barley (*Hordeum distichum* L.). **Annals of Botany**, Londres, v. 45, p. 31-37, 1980b.

ELLIS, R. H.; ROBERTS, E. H. The quantification of aging and survival in

orthodox seeds. **Seed Science and Technology**, Zurique, v. 9, p. 373-409, 1981.

ELLIS, R. H.; OSEL-BONSU, K.; ROBERTS, E. H. The influence of genotype, temperature and moisture on seed viability in chickpea, cowpea and soya bean. **Annals of Botany**, Londres, v. 50, p. 69-82, 1982.

ELLIS, R. H. The viability equations, seed viability nomographs, and practical advice on seed storage. **Seed Science and Technology**, Zurique. v. 16, p. 29-50, 1988.

ELLIS, R. H.; ROBERTS, E. H. Moisture content and the longevity of seeds of *Phaseolus vulgaris*. **Annals of Botany**, Londres, v. 66, p. 341-348, 1990.

FABRIZIUS, E.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; RUCKER, M. Evaluation of a viability model for predicting soybean seed germination during warehouse storage. **Crop Science**, Alexandria. v. 39, p. 194-201, 1999.

FERGUSON, J. Report of seed vigor subcommittee. **Journal of Seed Technology**, Arlington. v. 14, p. 182-184, 1990.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENING, A. A.; COSTA, N. P. Tecnologia de produção de sementes. In: EMBRAPA SOJA. **A cultura da soja no Brasil**. Londrina, 2000. 1 CD-ROM.

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. Handbook of vigour test methods. International Seed testing Association, Zurich, 117 p. 1995.

HARRINGTON, J. F. Practical advice and instructions on seed storage. **Proceeding International Seed Testing Association**. Zurique. v. 28, p. 989-804, 1963.

KRAAK, H. I.; VOS, J. Seed viability constants for lettuce. **Annals of Botany**, Londres. v. 59, p. 343-349, 1987.

POWELL, A.; MATTHEWS, S. Towards the validation of the controlled deterioration vigor test for small seeded vegetables. **ISTA News Bulletin**, Zurique, v. 129, abril, p. 21-24, 2005.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurique, v. 1, p. 499-514, 1973.

ROBERTS, E. H. Storage environment and the control of viability. In: ROBERTS, E. H. (Ed.). **Viability of seeds**. Syracuse. Syracuse University Press. p. 14-58. 1972.

ROBERTS, E. H.; ELLIS, R. H. Water and seed survival. **Annals of Botany**, Londres, v. 63, p. 39-52, 1989.

TANG, S.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; CORNELIUS, P. L. Survival characteristics of corn seed during storage: II. Rate of seed deterioration. **Crop Science**, Alexandria, v. 39, p. 1400-1406, 1999.

TANG, S.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; CORNELIUS, P. L. An alternative model to predict corn seed deterioration during storage. **Crop Science**, Alexandria, v. 40, p. 463-470, 2000.

TEKRONY, D. M.; NELSON, C.; EGLI, D. B.; WHITE, G. M. Predicting soybean seed germination during warehouse storage. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 21, p. 127-137, 1993.

WOLTZ, J. M.; TEKRONY, D. M. Accelerated aging test for corn seed. **Seed Technology**, Arlington, v. 23, n. 1, p. 21-34, 2001.

Impressão e acabamento
Embrapa Informação Tecnológica

Embrapa

Soja

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento