

83

Circular Técnica

Brasília, DF
Novembro, 2009

Análise de Sementes de Hortaliças

1. Introdução

A análise de sementes é o exame de uma amostra com o objetivo de estabelecer a qualidade das sementes de um lote, sendo a qualidade definida por parâmetros genético, físico, fisiológico e sanitário.

A análise de sementes teve início entre os anos de 1900 e 1920. No início, toda atenção estava voltada para o desenvolvimento de procedimentos, métodos e condições para testar a germinação das sementes. Ainda em 1920, como início da organização da análise e comércio de sementes em níveis nacional e internacional, os esforços foram se concentrando no refinamento e padronização dos procedimentos de análise.

A partir da década de 30, a análise de sementes, que havia sido iniciada para fornecer informações aos agricultores sobre a adequabilidade das sementes para semeadura, propiciou o desenvolvimento de forte orientação comercial e regulatória, na qual a reproduzibilidade dos resultados dos testes era considerada essencial. Já a década de 50 foi um período bastante fértil para a análise de sementes. Procedimentos e métodos de análise foram refinados.

No Brasil, em 1967 o Ministério da Agricultura, atendendo ao que determinava a Lei nº 4727, de 13.07.1965, que dispõe sobre a fiscalização do comércio de sementes e mudas, oficializou as "Regras para Análise de Sementes - RAS", que determinava sua obrigatoriedade no comércio nacional de sementes. Essas regras foram baseadas nas Regras adotadas pela Associação Internacional de Análise de Sementes (ISTA), juntamente com as Regras da Associação Norte-Americana de Analistas de Sementes, com a finalidade de melhor atender, tanto quanto possível, as possibilidades dos Laboratórios de Análise de Sementes existentes no País.

Autores

As Regras para Análise de Sementes especificam métodos padrões e definições para o comércio internacional sendo por esse motivo, extremamente necessário um alto nível de acuidade e repetibilidade.

Andrielle Câmara Amaral Lopes
Biól., M. Sc.
Embrapa Hortaliças, Brasília, DF
andrielle@cnph.embrapa.br

Warley Marcos Nascimento
Eng. Agr., PhD., Fisiol. de Sementes
Embrapa Hortaliças, Brasília, DF
wmn@cnph.embrapa.br

No processo de produção de sementes, a análise é realizada com dois objetivos principais: atender às exigências para a comercialização das sementes e controle de qualidade da produção. Nas 'RAS' estão indicados os procedimentos padrões para a obtenção de amostras e para a execução dos testes de pureza física, de verificação de espécies e cultivares, para o exame de sementes nocivas, de germinação, de tetrazólio, de determinação do grau de umidade, de sanidade de sementes e outros, além das tolerâncias.

As RAS tiveram sua 1ª edição pelo Ministério da Agricultura, em 1967 e a partir de então, foram publicadas outras atualizações. A última atualização ocorreu em 2009, substituindo a edição de 1992 e, é composta de três volumes: Regras para Análise de Sementes, Manual de Análise Sanitária de Sementes (anexo ao

Capítulo 9 – Teste de Sanidade de Sementes) e o Glossário Ilustrado de Morfologia.

1.1. Amostragem

O objetivo da amostragem é obter amostra em quantidade para as análises. Esta é a primeira etapa dentro do processo de análise de sementes e uma das mais importantes. A amostragem é estabelecida em função da quantidade de sementes do lote e do tipo de embalagem.

A quantidade de sementes analisada no laboratório muitas vezes é pequena comparada com o tamanho do lote do qual representa. No caso de muitas hortaliças, os lotes são pequenos em tamanho, mas com uma quantidade grande de sementes. Menores ainda serão os lotes quando se trata de material híbrido. No entanto, maiores serão os cuidados na hora de realizar a amostragem de parte das sementes que serão analisadas, isso porque esse tipo de material apresenta valor agregado muito alto.

Para obter resultados uniformes e precisos na análise de sementes é essencial que as amostras simples, compostas e médias sejam obtidas e preparadas com cuidado e de acordo com os métodos prescritos nas 'RAS'. É importante também que todo esforço seja feito para assegurar que a amostra enviada ao laboratório de análise de sementes represente a composição do lote de sementes em questão. Da mesma maneira, ao reduzir a amostra no laboratório, todo o cuidado deve ser tomado para se obter uma amostra de trabalho que seja representativa da amostra média.

Os resultados obtidos pela análise só terão validade se realizada em amostra representativa do lote. Se o lote não for homogêneo ou se houver erro na amostragem, haverá informações incorretas que poderão beneficiar ou prejudicar os interessados.

Além dos procedimentos gerais, é necessário seguir as indicações das 'RAS' com relação aos equipamentos, à frequência e intensidade da amostragem, à homogeneização, ao peso das amostras, à embalagem e à identificação. Quando as análises tem como objetivo o comércio internacional, a coleta de amostra tem que ser feita por pessoa credenciada (amostrador), associada ou não a um

laboratório. Do lote são retiradas amostras simples e, para o laboratório, é enviada a amostra média e, para as análises, são obtidas as amostras de trabalho; também, é necessário manter uma amostra de arquivo.

1.2. Pureza

O objetivo da análise de pureza é determinar a composição da amostra em exame e, consequentemente, a composição do lote de sementes, e a identidade das espécies de sementes e das partículas inertes que constituem a amostra.

A análise de pureza das sementes de hortaliças é, em geral, mais difícil, devido ao tamanho reduzido das sementes. Tanto neste tipo de teste como na determinação de sementes nocivas, mais penoso ainda, é o manuseio destas sementes quando tratadas.

A pureza física determina a composição da amostra e a proporção em que os componentes estão presentes; a indicação das sementes fisicamente puras é expressa em peso da amostra, em porcentagem. Na amostra são consideradas:

- Sementes puras (%): da espécie predominante e fragmentos maiores que $\frac{1}{2}$ do tamanho original da semente. São também sementes puras: as intactas; os fragmentos maiores que $\frac{1}{2}$ do tamanho original da semente; as imaturas, enrugadas, em início de germinação e alteradas por microrganismos, desde que possam ser identificadas como sendo da espécie em análise.
- Outras sementes (por número): de qualquer espécie diferente da semente pura;
- Material inerte (%): sementes e outros materiais que não são definidos como sementes puras ou outras sementes.

Nas "RAS" atuais, para a caracterização da semente pura considera-se apenas a espécie, a identificação de cultivares é feita em análise separada. Outras informações que podem ser obtidas a partir da análise de pureza física são: conhecer melhor as condições de produção e a presença de sementes de plantas invasoras, inferir sobre a ocorrência de doenças, pragas e danos mecânicos, direcionar o beneficiamento, estabelecer o preço das sementes, indicar causas de descarte de lotes, obter subsídios

para estabelecer padrões e auxiliar na fiscalização do comércio.

O exame de sementes silvestres nocivas indica o número de sementes dessas espécies encontradas na amostra. A relação de sementes nocivas é definida pela legislação. As principais implicações da presença dessas sementes em um lote são: impedir a sua comercialização, introduzir ou aumentar a incidência dessas espécies em áreas de produção, promover a disseminação de microrganismos e aumentar o custo na produção de olerícolas.

Amostras de sementes podem ser submetidas à análise de identificação de cultivares para determinar a identidade da cultivar e o grau de pureza genética de um determinado lote. A identificação de espécies e de cultivares é necessária, pois com a multiplicação das sementes podem ocorrer: polinização indesejada, mistura mecânica, identificação incorreta de embalagens e outros eventos capazes de comprometer a identidade da semente desenvolvida pelo melhorista. É um parâmetro indicado pelo número de sementes por peso da amostra.

A determinação da pureza genética é de extrema importância, principalmente quando tratamos de híbridos de sementes de hortaliças, para garantir a identidade do lote de sementes. Esta poderá ser realizada através de características visuais (morfológicas e/ou anatômicas) nas sementes, plântulas ou plantas. Os testes disponíveis apresentam limitações, pois detectam a presença de mistura mas não as identificam. Esse problema decorre, principalmente, do lançamento de cultivares que apresentam características muito semelhantes. Essa análise deverá ganhar maior destaque com o lançamento de cultivares melhoradas através da biotecnologia e o uso de sementes transgênicas, o que torna primordial o estabelecimento de testes bioquímicos e moleculares, como a eletroforese de izoenzimas e marcadores de DNA que identifiquem esses materiais.

1.3. Teste de Germinação

O teste de germinação tem como objetivo principal determinar o potencial máximo de germinação de um lote de sementes de hortaliças, sendo os resultados deste teste usados para comparar a qualidade entre diferentes lotes, e, também estimar o valor da semente para o plantio.

O teste de germinação pode ser realizado tanto no laboratório quanto à campo. O teste sob condições de campo é normalmente insatisfatório, já que os resultados não podem ser repetidos com fidelidade. A grande vantagem desse teste ser realizado em laboratório é a possibilidade de repetibilidade. Métodos de laboratório tem sido desenvolvidos, para os quais, as condições externas são controladas para favorecer uma germinação mais regular, rápida e completa à maioria das amostras de uma dada espécie olerícola. As condições são então padronizadas para fornecer reproduzibilidade nos resultados dos testes, dentro de limites os mais próximos possíveis daqueles determinados pela variação aleatória das amostras.

A germinação de sementes em um teste de laboratório corresponde à emergência e ao desenvolvimento das plântulas, ou seja, a presença de aspectos nas suas estruturas essenciais que irão indicar a maior ou menor possibilidade de desenvolver plantas normais sob condições favoráveis. A porcentagem de germinação irá indicar a proporção do número de sementes que produzirão plântulas normais sob condições adequadas e dentro do período padronizado, conforme especificado na Tabela 1.

O período de duração, o tipo de substrato utilizado, a umidade do substrato, a temperatura utilizada e os cuidados especiais com frutos múltiplos variam de acordo com a espécie analisada. A dormência no período de pós-colheita pode ser acentuada e requerer cuidados especiais, principalmente em regiões ou períodos de temperaturas altas, pela presença de dormência secundária em sementes de algumas espécies, como por exemplo em alface.



Fig. 1. Teste de germinação. A. Sementes pequenas e B. Sementes grandes.

1.4. Teste de Tetrazólio

O teste de tetrazólio é um teste bioquímico que tem como finalidade determinar rapidamente a viabilidade de sementes, principalmente daquelas que apresentam dormência, das espécies recalcitrantes e as que germinam lentamente ou não germinaram ao final do teste de germinação. Também pode ser usado para avaliar o vigor, determinar a viabilidade das sementes após tratamentos pré-germinativos, avaliar os danos por secagem, por insetos e por umidade bem como, para detectar danos mecânicos de colheita e/ou beneficiamento.

Este teste baseia-se na coloração dos tecidos vivos da semente que reagem com o sal de tetrazólio. Há delimitação das áreas saudáveis e doentes e, assim, é possível distinguir os tecidos vivos dos mortos e estabelecer o nível de viabilidade da semente.

Neste processo, os íons de H⁺ liberados durante a respiração dos tecidos vivos são transferidos por um grupo de enzimas, particularmente, a desidrogenase do ácido málico, e interagem com o tetrazólio, o qual é reduzido a um composto vermelho, estável e não difusível chamado de trifenil formazan. Como esta reação se processa no interior das células vivas e o composto não se difunde, há nítida separação dos tecidos vivos e coloridos que respiram, daqueles mortos e que não são coloridos.

Apesar das vantagens verificadas na sua utilização, não deve ser considerado como um substituto para o teste de germinação, pois os resultados não caracterizam as anormalidades e outros distúrbios das plântulas, a presença de microrganismos e a dormência das sementes.

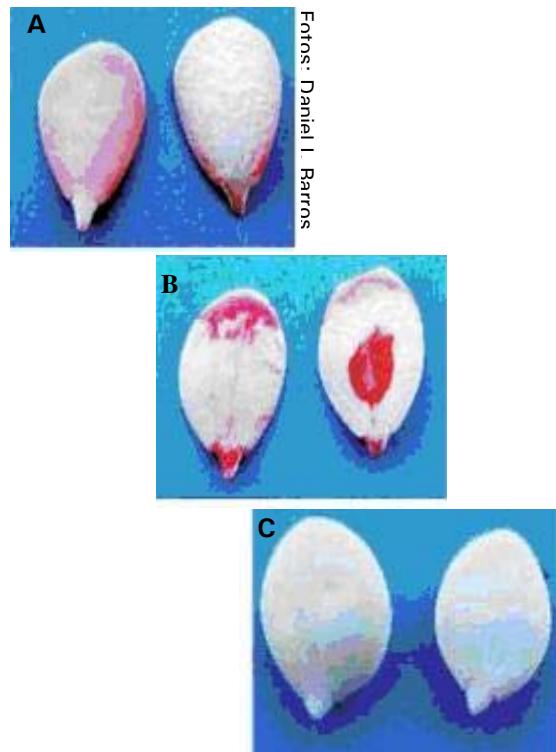


Fig. 2. Teste de tetrazólio em sementes de abóbora. A. Sementes viáveis de alto vigor; B. Sementes viáveis de baixo vigor e C. Sementes inviáveis.

1.5. Determinação da umidade

Durante a produção, geralmente, o controle do teor de água das sementes começa a ser realizado na fase de colheita. É em função do grau de umidade das sementes que se define o momento da colheita, a regulagem de máquinas em culturas como a ervilha e o milho-doce, a necessidade de secagem, o tipo de embalagem e a manutenção da qualidade das sementes durante o beneficiamento, o armazenamento e a comercialização.

O conteúdo de umidade é um dos fatores mais importantes que afetam sementes e grãos e, consequentemente, a sua qualidade. Grãos e sementes secos e sadios podem ser mantidos sob armazenamento apropriado por muitos anos, mas quando úmidos podem se deteriorar rapidamente, em poucos dias. Além disso, o conteúdo de umidade tem um efeito dominante no predomínio e na atividade de insetos e fungos, durante o armazenamento.

Para que os resultados obtidos nos diversos laboratórios possam ser uniformes e comparáveis entre si, há necessidade de se adotar um método, cujas instruções sejam rigorosamente seguidas.

Os seguintes métodos são oficialmente estabelecidos pelas RAS para uso nos laboratórios de análise de sementes do País:

- Método de estufa a 105° C;
- Método de estufa a baixa temperatura 101° C -105° C;
- Método de estufa a alta temperatura 130° C -133° C

O método de estufa a $150 \pm 3^\circ\text{C}$ é utilizado pela maioria dos laboratórios para a determinação do teor de água das sementes. No entanto, não é indicado pelas Regras Internacionais de Análise de Sementes da International Seed Testing Association – ISTA. As recomendações destas regras prevêem a moagem da amostra, em função do teor de água das sementes e da espécie. Sementes grandes e sementes com tegumento que impedem a perda de água devem ser moídas antes da secagem, a menos que seu alto teor de óleo torne difícil esta operação ou ainda, que fiquem sujeitas a ganhar peso devido a oxidação do material moído. Para algumas espécies, a moagem das sementes é obrigatória.

1.6. Teste de Sanidade

O objetivo do teste de sanidade é determinar o estado sanitário de uma amostra de sementes. A análise de sanidade permite identificar e quantificar os microrganismos associados às sementes, ou seja, presença ou ausência de agentes patogênicos, tais como fungos, bactérias, vírus, nematóides e insetos. Os fungos representam o maior grupo, seguido pelo das bactérias e, em menor proporção, pelo grupo dos vírus e dos nematóides.

Esses microrganismos podem ser transportados aderidos à superfície da semente, no seu interior ou como parte do "material inerte" (em fragmentos vegetais, sementes de plantas invasoras, partículas do solo). Por isso, o teste de sanidade de sementes é importante, porque visa fornecer informações para o controle de patógenos por elas transmitidos, de modo a evitar a introdução desses agentes no campo ou diminuir suas fontes de inóculo.

Em sementes de hortaliças, esse problema se torna ainda mais agravante. Muitas vezes, os cultivos são realizados em casas de vegetação, onde, após a entrada de determinado patógeno, a estrutura se torna inviabilizada.

A avaliação sanitária possibilita a identificação de problemas ocorridos durante as fases de campo e de armazenamento, estabelecer métodos de controle, fornecer subsídios para a fixação de padrões e a fiscalização do comércio, impedindo o transporte de patógenos através das sementes. No entanto, existem poucos laboratórios nacionais para a realização dessa análise e nem todos estão credenciados, sendo uma das maiores dificuldades o estabelecimento de padrões para a análise.

Diferente das versões anteriores, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, na versão mais recente das Regras para Análise de Sementes, atualizada em 2009, dedica um volume inteiro para tratar de Sanidade de Sementes. O objetivo central deste manual é suprir o analista de laboratório com informações sobre os métodos mais comuns de detecção de fitopatógenos em sementes, com protocolos simplificados e ilustrações fotográficas que visam facilitar as análises de rotina. A preocupação foi, portanto, disponibilizar ao sistema de controle de qualidade de sementes no país, um

guias de consulta referencial, por ocasião das análises de rotina, procurando-se desta forma, cumprir os princípios de homogeneização e harmonização de informações neste tipo de atividade.

Existem vários testes que podem ser aplicados para a detecção de microorganismos associados às sementes. Esses testes variam quanto a sensibilidade e o objetivo, sendo que alguns métodos exigem incubação das sementes, enquanto que outros permitem a identificação do patógeno através de descolorações e de anormalidades do tegumento das sementes.

Fotos: Warley M. Nascimento

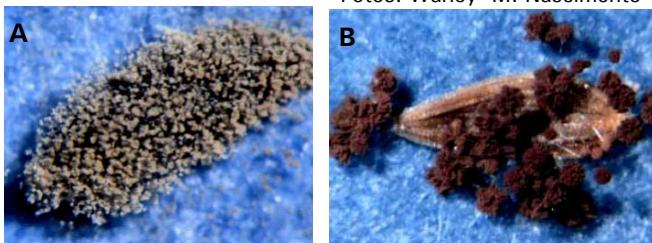


Fig. 3. Teste de Sanidade em sementes de cenoura. A e B.

Detecção de fungo.

1.7. Análise de Sementes Revestidas

O recobrimento de sementes se refere à disposição de materiais inertes ou não sobre as sementes, com o propósito de melhorar a semeadura e/ou o desenvolvimento ou sobrevivência de espécies cultivadas. Tem como característica básica, a aplicação de materiais que tornam difícil a distinção entre sementes individuais e material inerte, algumas vezes em função da mudança de formato da semente.

A análise de sementes revestidas tem com finalidade adquirir informações reproduzíveis sobre o valor agrícola de sementes de hortaliças, revestidas por material diferente daquele da semente, sem destruir as estruturas apresentadas para a análise. Com este propósito, são indicadas técnicas e definições, já que as outras não são diretamente aplicáveis.

Uma ampla variedade de materiais pode ser utilizado para revestir as sementes de hortaliças: individualmente em unidades discretas como em peletes, espaçadas em tiras ou em lâminas, o que tem ajudado bastante o produtor de hortaliças, pois essas se tornam maiores, facilitando o seu manuseio e com formatos regulares, auxiliando o plantio mecanizado.

Para sementes que sofreram algum tipo de recobrimento são prescritas técnicas e definições específicas. No entanto, as sementes tratadas de maneiras tradicionais, somente com agrotóxicos, sem o revestimento, devem ser testadas de acordo com os métodos anteriores. Quando instruções específicas não forem fornecidas, aquelas citadas anteriormente deverão ser obedecidas.

O método de amostragem para sementes peletizadas permanece o mesmo, apenas um cuidado maior deve ser dispensado para evitar danos ou modificações nas pelotas ou nas fitas durante a amostragem, manuseio e transporte.

A análise de pureza das sementes no interior das pelotas e fitas, não é obrigatória. Porém, se solicitada pelo requerente da amostra, a análise de pureza deve ser feita nas sementes removidas das pelotas ou fitas. Diferente da análise de pureza de sementes nuas, além do especificado anteriormente, deve-se levar em consideração como material inerte, os peletes inteiros sem sementes e, também, os seus resíduos. E para determinação de sementes de outras espécies, o pelete deverá ser removido.

O teste de germinação ocorrerá da mesma forma, sem modificações, a não ser que seja solicitado, pelo remetente a retirada do pelete, fita ou lâmina. Devem ser usados os métodos, substratos, temperaturas, luz, tratamentos adicionais, período de avaliação e equipamentos descritos nas "RAS" para germinação de sementes de hortaliças não revestidas.

Foto: Warley M. Nascimento

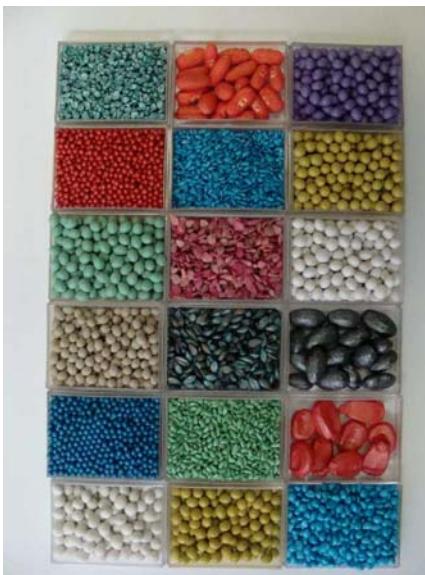


Fig. 4. Recobrimento de sementes de hortaliças.

1.8. Raio-X de Sementes de Hortaliças

A técnica de raio-X é conhecida e intensamente utilizada na medicina, biologia e em determinadas indústrias. Atualmente, ela foi incorporada às regras de análise de sementes. Essa técnica tem sido amplamente utilizada na França para determinar o valor cultural de lotes de sementes de hortaliças.

O princípio da técnica de raio-X é baseado na impressão de uma película sensível, logo após sua exposição a uma fonte de radiação e, na obtenção de uma imagem do objeto irradiado. Esta imagem pode ser também rapidamente obtida, conservada, reproduzida e examinada a qualquer momento. O método apresenta a particularidade de não destruir os objetos examinados, ser rápido e permitir a avaliação morfológica das estruturas internas como o embrião e o endosperma de uma semente intacta e, desta maneira determinar seu valor para semeadura. Tem condições de ser uma ferramenta útil para diferenciar sementes e/ou grãos cheios, vazios, danificados fisicamente ou com presença de ovos ou insetos vivos em seu interior.

As sementes são classificadas de acordo com a anatomia interna revelada pela radiografia nos seguintes tipos:

- Semente cheia: semente contendo todos os tecidos essenciais para a germinação;
- Semente vazia: semente contendo menos que 50% dos tecidos;
- Semente danificada por inseto: semente contendo inseto, larva de inseto, orifício ou mostrando outras evidências de danos causados por insetos afetando a capacidade do fruto-semente ou semente em germinar;
- Semente danificada fisicamente: semente cheia com o revestimento (tegumento, pericarpo, etc) rachado ou quebrado.

Testes de raio-X foram eficientes na determinação do ponto de colheita e repouso dos frutos do híbrido de abóbora 'Jabras' (*Cucurbita maxima* x *C. moschata*), na produção de sementes. A visualização do comprimento do embrião e do enchimento da semente permite a detecção do melhor ponto de colheita e repouso dos frutos antes da extração e do beneficiamento das sementes.

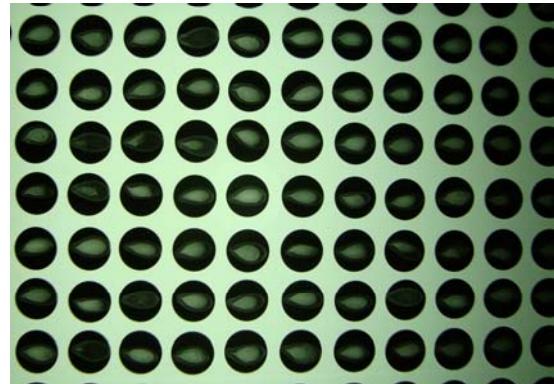


Foto: Patrícia P. da Silva

Fig. 5. Raio X em sementes de Abóbora (Foto: Patrícia P. da Silva).

1.9. Testes de Vigor em Sementes de Hortaliças

Os resultados dos testes de vigor indicam quais os lotes com maior potencial para apresentar melhor desempenho em campo, na produção de mudas em bandejas ou mesmo, durante o armazenamento, se as condições ambientais se desviarem das mais favoráveis.

Alguns testes de vigor simulam as condições de campo ou da casa de vegetação dentro ou fora do laboratório, tais como o teste de frio, de velocidade ou da porcentagem de emergência das plântulas, peso da matéria seca, crescimento das plântulas e teste de aquecimento para ervilha.

Para verificar diferenças de vigor em lotes de sementes de hortaliças, muitas empresas de sementes têm realizado testes de emergência em substrato, sob condições de casa de vegetação, obtendo assim, resultados mais próximos daqueles obtidos pelo produtor de mudas.

Outros métodos, realizados em laboratório, procuram correlacionar seus resultados com o comportamento das plântulas em campo, com a resistência das sementes às condições de armazenamento, com o desenvolvimento das plântulas etc. Dentre estes testes podemos citar:

•Testes de resistência

- Envelhecimento Acelerado: sementes são expostas à temperatura e umidade relativa de 100% (água) ou de 76% (solução saturada de sal). O período de exposição e a temperatura são variáveis, em função da espécie. A avaliação baseia-se no teste de germinação, com avaliação no dia indicado para a primeira contagem desse teste, para a espécie em análise. O resultado é indicado em porcentagem de plântulas normais.
- De Frio: sementes são expostas à baixa temperatura (geralmente, 10° C) e à umidade alta. O período de exposição pode variar em função da espécie. A avaliação baseia-se no teste de germinação ou de emergência da plântula e o momento de avaliação é variável, em função da espécie. O resultado é indicado em porcentagem de plântulas emersas.
- Deterioração Controlada: sementes, previamente umedecidas, são expostas à alta temperatura e alta umidade relativa. O período de exposição e a temperatura são variáveis, em função da espécie. A avaliação baseia-se no teste de germinação, com avaliação no dia indicado para a primeira contagem desse teste, para a espécie em análise. O resultado é indicado em porcentagem de plântulas normais.

•Testes bioquímicos

- Condutividade Elétrica: sementes previamente pesadas, são imersas em água destilada. O número de sementes, o tempo de imersão em água e a temperatura são variáveis, em função da espécie. A avaliação é por meio da determinação da quantidade de lixiviados liberados pelas sementes. O resultado é indicado em $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$.
- Tetrazólio: sementes são hidratadas em água e imersas em solução de tetrazólio (algumas sementes são seccionadas ou o tegumento é retirado para a absorção da solução de tetrazólio). Os períodos de hidratação e de

solução de tetrazólio e as temperaturas de hidratação e de imersão das sementes são variáveis em função da espécie. A avaliação baseia-se nas características dos tecidos essenciais da semente. O resultado é indicado em porcentagem e, geralmente, as sementes são classificadas em: viáveis e vigorosas, viáveis e não vigorosas e não viáveis.

•Testes fisiológicos

- Baseados na avaliação dos processos de germinação da semente e de desenvolvimento da plântula: quantidade e velocidade de germinação; comprimento da plântula e, ou, de suas partes; massa de matéria seca; classificação do vigor da plântula. A avaliação baseia-se no teste de germinação, com avaliação no dia indicado para a primeira contagem desse teste, para a espécie em análise. Os resultados são indicados em porcentagem de plântulas normais, índice e medidas de massa e de comprimento. Esses testes podem ser utilizados para qualquer espécie de semente, pois não exigem condições especiais para a execução. A avaliação de alguns desses testes pode ser efetuada também com o auxílio de técnicas de Análise de Imagens.



Foto: Warley M. Nascimento

Fig. 6. Comparação do vigor em lotes de sementes de pimenta.

2. Referências

ANDRADE, R. N. de; FORMOSO, A. Analise de sementes de hortaliças. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 1991, Brasília, DF. **Palestras...** Brasília, DF: EMBRAPA-CNPH: JICA, 1991. p.113-123. (EMBRAPA-CNPH. Documentos, 8).

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes.** Brasília, 1992. 365 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes:** ciência, tecnologia e produção. Campinas: Fundação Cargill. 1983. 429 p.

DELOUCHE, J. C. Germinação, deterioração e vigor da semente. **Seed News**, Pelotas, v. 6, n. 6, p. 24-31, nov./dez. 2002.

FORMOSO, A.; ANDRADE, R. N. Qualidade de sementes de hortaliças. In: ENCONTRO DE HORTALIÇAS DA REGIÃO SUL, Santa Maria, 1988. **Palestras...** Santa Maria, 1988. p.73-80.

ISTA. Regras internacionais para análise de sementes. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 24, p. 1-335, 1996. Supplement.

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

LUZ, M. L. Medidores de umidade. **Seed News**, Pelotas, v. 6, n. 1, p. 1-2, jan./fev. 2002.

MACHADO, J. C. **Patologia de sementes:** fundamentos e aplicações. Brasília, DF: MEC: ESAL: FAEPE, 1988. 107 p.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. da. **Avaliação da qualidade das sementes.** Piracicaba: ESALQ, 1987. 230 p.

Circular Técnica, 83

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Hortaliças
Endereço: BR 060 km 9 Rod. Brasília-Anápolis
C. Postal 218, 70.531-970 Brasília-DF

Fone: (61) 3385-9115
Fax: (61) 3385-9042
E-mail: sac@cnph.embrapa.br



1ª edição
1ª impressão (2009): 1.000 exemplares

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

Comitê de Publicações

Presidente: Warley Marcos Nascimento
Editor Técnico: Mirtes Freitas Lima
Membros: Jadir Borges Pinheiro
Miguel Michereff Filho
Milza Moreira Lana
Ronessa Bartolomeu de Souza

Expediente

Normalização Bibliográfica: Rosane M. Parmagnani

Editoração eletrônica: Rosane M. Parmagnani