

14

Produção de sementes de trigo

Luiz Eichelberger

Introdução

A semente é o resultado da fecundação que ocorre na flor entre a parte masculina (pólen) e a feminina (óvulo) e é o veículo de dispersão, no espaço e no tempo, da carga genética da planta de geração em geração (GASTEL et al., 2002). É na semente que o melhorista trabalha para introduzir novos genes ou combinação de genes para, entre outras características, obter maior produtividade, maior resistência a estresses e melhor qualidade tecnológica. Em culturas com processo de domesticação em estágio avançado, como é o caso de grandes culturas e do trigo, em particular, a principal função da semente é a perpetuação da espécie (BEWLEY, 1997; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Esse processo é tanto mais dependente da interferência humana quanto mais adiantada a domesticação da espécie. Neste sentido, a principal ação do homem deve ser a de obter sementes de elevada qualidade e mantê-las, no mínimo, até a geração seguinte. O uso de adequada tecnologia de produção de sementes é fundamental para que a mesma possa expressar, de maneira eficiente, o potencial genético que carrega.

A semente de trigo, tal como a conhecemos, é, na realidade, um fruto denominado cariopse. É constituída de quatro partes principais com funções diferentes quanto ao aspecto qualidade de sementes: o conjunto pericarpo e tegumento, localizado mais externamente, tem a função principal de proteção das estruturas internas; a camada de aleurona concentra proteínas e minerais importantes na síntese de enzimas (proteínas), que iniciam o processo germinativo e são fonte de aminoácidos para a síntese de novas proteínas; o endosperma constitui a maior parte da semente e armazena principalmente o amido, fonte de carboidratos que são mobilizados ao embrião, para a formação da plântula; e o eixo embrionário, ou embrião, que contém as estruturas essenciais da futura planta e é constituído pela coleorriza, radícula, hipocótilo, plúmula, folhas primárias, coleóptilo e escutelo (POPINIGIS, 1985). A semente de qualidade deve ter todas estas estruturas intactas e preservadas, o que a torna apta, em condições ambientais favoráveis, a gerar plântula normal e, conseqüentemente, planta adulta em condições de expressar o que dela se espera.

De modo geral, a produção de grãos e a produção de sementes utilizam operações

semelhantes, porém com estratégias diferentes, tais como: escolha de área apropriada, isolamento, purificação, prevenção de contaminantes (outras espécies, outras cultivares, ervas daninhas, doenças, etc.) e controle de gerações. As áreas de produção de sementes, bem como as sementes produzidas, devem obedecer a padrões estabelecidos pela legislação.

Qualidade de sementes

Popinigis (1985) define a qualidade de sementes como sendo a soma dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários.

Os atributos genéticos das sementes vêm definidos pelos programas de melhoramento de plantas e envolvem características como distinguibilidade, homogeneidade, estabilidade, potencial de produtividade, resistência a estresses bióticos e abióticos, precocidade, estatura e estrutura de planta, qualidade tecnológica, entre outros. Cabe ao processo de produção de sementes a manutenção destes atributos da cultivar, tais como foram definidos pelo programa de melhoramento que a criou.

A qualidade física identifica a proporção dos componentes físicos do lote de sementes. A qualidade física é analisada em laboratório pela análise de pureza, que separa, quantifica e identifica todos os materiais que compõem o lote (baseado em amostra representativa). As frações separadas por esta análise são sementes puras, material inerte e outras sementes, estas últimas separadas em sementes de outras espécies, sementes silvestres e sementes nocivas (proibidas ou toleradas). Em trigo, sementes de outras cultivares devem ser identificadas e eliminadas ainda no campo, por meio do processo de purificação.

A qualidade fisiológica está relacionada com a capacidade da semente de originar planta normal, sob condições favoráveis de campo. Esta qualidade é, universalmente, avaliada pelo teste de germinação, executado em laboratório. Quatro repetições de 100 sementes são semeadas sobre substrato, para o fornecimento de água, e colocadas em câmara com temperatura controlada de 20 °C. As condições proporcionadas às sementes em laboratório são as ideais para a espécie, o que dificilmente acontece no campo, onde ocorrem condições adversas que, muitas vezes, limitam a emergência da planta. Além do teste padrão de germinação, existe, ainda, uma série de testes para avaliar o vigor das sementes. Nos testes de vigor, as sementes são submetidas a diversos tipos de estresses, antes ou durante o processo de germinação, ou avaliam determinada característica da plântula, ou, ainda, testes químicos e físicos, dependendo do teste utilizado. Assim, alguns testes utilizados para esse fim são: teste de envelhecimento precoce ou acelerado, teste de condutividade elétrica, teste de tetrazólio, teste de frio, teste de germinação a frio, teste de deterioração controlada, teste complexo de estresses, teste de Hiltner, teste de crescimento de plântula, teste de velocidade de germinação, teste de comprimento da parte aérea, da raiz e total, teste de massa da matéria seca, entre outros. Cada teste tem metodologia descrita, alguns com elevado grau de padronização e repetibilidade, como os três primeiros, e os demais ainda em desenvolvimento por parte da pesquisa.

A qualidade sanitária refere-se à presença de fungos, bactérias, vírus e nematoides na semente, ou de insetos que causam danos às mesmas ou são transmitidos à planta, afetando a produtividade da lavoura.

A longevidade é a característica fisiológica mais importante das sementes, sendo responsável pela dispersão temporal das mesmas e, segundo Roberts (1986), é determinada pela qualidade inicial da semente e pelas condições ambientais durante o armazenamento. A qualidade com que a semente inicia o armazenamento é influenciada por diversos fatores: constituição genética; adversidades no campo durante a formação da semente, após a maturidade fisiológica e antes da colheita; grau de maturação; tamanho e densidade da semente; danos mecânicos na colheita, secagem e beneficiamento; danos térmicos durante a secagem; e grau de umidade das sementes. Os fatores influentes durante o armazenamento são: umidade relativa do ar, temperatura, danos mecânicos, tipo de embalagem, fungos e incidência de insetos e roedores.

Durante os processos de formação e maturação das sementes, ocorrem modificações que fornecem informações importantes para a adoção da tecnologia adequada. Um estágio importante é a maturação fisiológica, quando a semente separa-se da planta mãe e cessa o aporte de nutrientes para a mesma. Em geral, neste ponto a semente possui aproximadamente os valores máximos de peso seco e de qualidade fisiológica (Figura 1). Este seria o momento ideal para a colheita. No entanto, em trigo, isso ocorre quando a semente está com aproximadamente 40% de umidade (CARVALHO; YANAI, 1976; SILVA FILHO, 1999). A partir de então, a semente apenas fica armazenada a campo, perdendo água e esperando que a colheita se torne praticável, pois, devido à elevada umidade na maturidade fisiológica, a debulha é deficiente. Em razão disto, constata-se

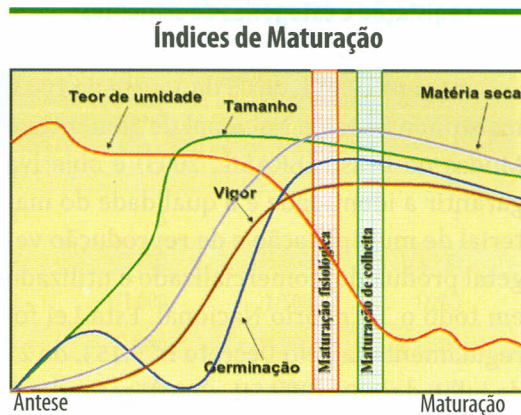


Figura 1. Parâmetros fisiológicos durante o processo de formação e maturação de sementes.

Fonte: Adaptada de Carvalho e Nakagawa (2000).

um elevado nível de danos mecânicos e as colhedoras apresentam dificuldade de funcionamento (VILLELA; SILVA, 1992; MIRANDA et al., 1999).

A maturação de colheita (Figura 1) ocorre algum tempo depois da maturação fisiológica e é definida como o ponto em que as máquinas colhedoras apresentam funcionamento adequado, no que se refere à maximização da debulha e à minimização de danos mecânicos. Esta condição deve ser associada à capacidade adequada de secagem artificial em secadores. Com isso, visa-se a diminuir o período de armazenamento a campo, onde a semente fica sujeita a condições ambientais desfavoráveis. O trigo proporciona estas condições adequadas, tanto às máquinas colhedoras quanto aos secadores, quando as sementes são colhidas com grau de umidade de até 20%, obtendo-se, assim, sementes de alta qualidade. Quando as sementes forem colhidas com grau de umidade acima de 13%, torna-se necessária a secagem, que deve ser tanto mais cuidadosa quanto mais elevado for o grau de umidade.

Legislação e categorias de sementes

A Lei nº 10.711, de 05 de agosto de 2003, instituiu o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças no Brasil (BRASIL, 2003) e objetiva garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo o Território Nacional. Esta Lei foi regulamentada pelo Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004 (BRASIL, 2004), gerando as normas para produção, comercialização e utilização, definidas pela Instrução Normativa nº 9, de 02 de junho de 2005 (BRASIL, 2005a) e os padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela Instrução Normativa nº 25, de 16 de dezembro de 2005 (BRASIL, 2005b). De acordo com essa legislação, a produção de sementes pode enquadrar-se em três grandes grupos:

- **Primeiro grupo.** Engloba a produção de sementes comerciais. O grupo é composto pela semente básica, pela semente certificada (C1 e C2) e pela semente não certificada (S1 e S2), todas com origem genética comprovada. A semente básica e a certificada são produzidas sob o controle de entidade certificadora, credenciada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), em todas as fases de produção. Ao final do processo de produção, a semente recebe o certificado de conformidade, emitido pela entidade certificadora. O processo de produção de semente não certificada é controlado pelo próprio produtor de sementes, que deve registrar os campos de produção de sementes no Mapa, o qual realiza o processo de fiscalização das fases de produção. Ao final do processo de produção de sementes, é emitido, pelo produtor, o termo de conformidade, que afirma ter sido a semente produzida de acordo com as

normas e padrões estabelecidos pelo Mapa. Essas cinco categorias formam uma sequência de gerações, originadas da semente genética, que é obtida a partir do processo de melhoramento genético sob a responsabilidade e controle direto do obtentor (melhorista). A multiplicação da semente genética origina a semente básica, que, por sua vez, origina a semente certificada C1, a semente certificada C2 e as sementes não certificadas S1 e S2, em sequência de multiplicações anuais. Assim, todas essas seis categorias de sementes possuem origem genética comprovada, cuja comercialização está amparada pela legislação acima citada. A produção (Tabela 1) e a comercialização (Tabela 2) dessas categorias de sementes de trigo, em todo o Território Nacional, são regidas por padrões estabelecidos pela Instrução Normativa nº 25, de 16 de dezembro de 2005 (BRASIL, 2005b).

- **Segundo grupo.** O segundo grupo de sementes, amparado pela legislação atual, refere-se à semente para uso próprio, que objetiva reservar parte da produção como semente para semeadura, na próxima safra. Essa semente reservada, em quantidade compatível com a área a ser semeada, deve ser usada, exclusivamente, na propriedade e na safra seguinte. A semente que será reservada para uso próprio deve ser originária do Sistema Nacional de Sementes, descrita no primeiro grupo, e deve ser inscrita no Mapa a cada safra. A documentação da aquisição dessa semente deverá permanecer na posse do agricultor, à disposição da fiscalização, sendo esta a comprovação do enquadramento da semente, na legislação vigente.
- **Terceiro grupo.** Agricultores familiares, assentados da reforma agrária e indígenas podem multiplicar livremente

Tabela 1. Padrões de campo estabelecidos para a produção de semente básica, certificada (C1 e C2) e não certificada (S1 e S2) de trigo e de trigo duro, pela IN nº 25, de 16 de dezembro de 2005.

Parâmetro	Categoria			
	Básica	C1	C2	S1 e S2
Rotação (ciclo agrícola) ⁽¹⁾	1	-	-	-
Isolamento (metros)	3	3	3	3
Outras espécies cultivadas ⁽²⁻³⁾ (nº máximo)	1/10.000	1/5.000	1/5.000	1/3.500
Plantas atípicas ⁽⁴⁾ do mesmo ciclo (nº máximo)	1/1.000	1/1.000	1/500	1/200
Plantas atípicas ⁽⁴⁾ de ciclo diferente (nº máximo)	zero	zero	1/1.000	1/500
Plantas nocivas ⁽⁵⁾ (nº de plantas)	zero	zero	zero	zero
Número mínimo de vistorias ⁽⁶⁾	2	2	2	2
Área mínima da gleba para vistoria (ha)	50	50	50	100

⁽¹⁾ Pode-se repetir o plantio no ciclo seguinte quando se tratar da mesma cultivar. No caso de mudança da cultivar na mesma área, deve-se empregar técnicas que eliminem totalmente as plantas voluntárias ou remanescentes do ciclo anterior.

⁽²⁾ Para trigo: aveia, centeio, cevada, trigo duro, trigo sarraceno e triticale.

Para trigo duro: aveia, centeio, cevada, trigo, trigo sarraceno e triticale.

⁽³⁾ É obrigatória a eliminação, no campo de produção de sementes, de plantas de outras espécies cultivadas não relacionadas no item anterior.

⁽⁴⁾ Número máximo permitido de plantas, da mesma espécie, que apresentem quaisquer características que não coincidam com os descritores da cultivar em vistoria.

⁽⁵⁾ *Raphanus raphanistrum*, *Ipomoea* spp. e *Brassica rapa*.

⁽⁶⁾ As vistorias obrigatórias deverão ser realizadas pelo Responsável Técnico do produtor ou do certificador, nas fases de floração e de pré-colheita.

sementes para distribuição, troca ou comercialização entre si. Organizações que envolvem esses grupos de agricultores podem multiplicar e distribuir, a seus associados, sementes de cultivar local, tradicional ou crioula.

Semente genética de trigo

Existem poucas publicações relatando processos de produção de semente genética. Em razão disso, descreve-se o processo adotado na Embrapa Trigo para a produção de semente genética de trigo, em especial, mas, que, em menor escala e com pequenas adaptações, aplica-se também à cevada, ao triticale (LINHARES; EICHELBERGER, 2005) e à soja (EICHELBERGER, 2007). O trabalho inicia-se ainda nas linhagens, paralelamente ao processo de avaliação, em en-

saios de rendimento de grãos. Em relação às cultivares, o objetivo é a renovação e a manutenção de um estoque estratégico para atender demandas de produção de semente básica.

O trabalho tem início com sementes oriundas dos programas de melhoramento, a partir do momento em que as linhagens selecionadas passam a ser incluídas em ensaios preliminares de avaliação. As áreas de campo, onde são implantadas as parcelas, recebem manejo adequado quanto à manutenção do nível de fertilidade. A semeadura é efetuada de forma direta na palha de soja, no entanto, milho, sorgo ou milheto, em rotação de verão com a soja, representam papel importante no aporte de matéria orgânica para a cobertura e na melhoria das condições físicas do solo. No inverno, aveias, dessecadas em pleno florescimento, tem si-

Tabela 2. Padrões de sementes estabelecidos para a comercialização de semente básica, certificada (C1 e C2) e não certificada (S1 e S2) de trigo e de trigo duro, pela IN n° 25, de 16 de dezembro de 2005.

Parâmetro	Categoria			
	Básica	C1	C2	S1 e S2
Peso máximo do lote (kg)	25.000			
Peso mínimo das amostras (g):				
- Amostra submetida ou média	1.000			
- Amostra de trabalho para análise de pureza	120			
- Amostra de trabalho para determinação de outras sementes por número	1.000			
Análise de pureza:				
- Semente pura (% mínima)	98,0	98,0	98,0	98,0
- Material inerte ⁽¹⁾ (%)	-	-	-	-
- Outras sementes (% máxima)	0,03	0,06	0,06	0,10
Determinação de outras sementes por n° (n° máximo):				
- Semente de outra espécie cultivada ⁽²⁾ - Aveia	zero	1	1	2
- Outras	1	1	1	2
- Semente silvestre ⁽²⁾	zero	zero	zero	1
- Semente nociva tolerada ⁽³⁾	zero	zero	zero	1
- Semente nociva proibida ⁽³⁾	zero	zero	zero	zero
Germinação (% mínima)	70 ⁴	80	80	80
Pragas ⁽⁵⁾	-	-	-	-
Validade do teste de germinação ⁽⁶⁾ (máx. em meses)	8	8	8	8
Validade da reanálise de teste de germinação ⁽⁶⁾ (máx. em meses)	4	4	4	4
Prazo máximo para a inscrição dos campos (dias após o plantio)	30	30	30	30

⁽¹⁾ Relatar o percentual encontrado e a sua composição no Boletim de Análise de Sementes.

⁽²⁾ Esta determinação de Outras Sementes por Número em Teste Reduzido-Limitado será realizada em conjunto com a análise de pureza.

⁽³⁾ Esta determinação será realizada em complementação à análise de pureza, observada a relação de sementes nocivas vigente.

⁽⁴⁾ A comercialização de semente básica poderá ser realizada com germinação até 10 pontos percentuais abaixo do padrão, desde que efetuada diretamente entre o produtor e o usuário e com consentimento formal deste.

⁽⁵⁾ Observar a lista de Pragas Quarentenárias A1 e A2 vigente no País.

⁽⁶⁾ Excluído o mês em que o teste de germinação foi concluído.

do a opção mais utilizada para cobertura de solo e para o aporte de palha ao sistema.

O trabalho de produção de semente genética inicia com 100 g de sementes da linhagem, quantidade semeada em parcela de nove linhas espaçadas de 20 cm. O primeiro ano de multiplicação massal visa a aumentar o volume de sementes e promover a retirada de plantas diferentes do padrão.

Na safra seguinte são semeados 1,5 kg para a coleta de 400 espigas (Figura 7), após nova retirada de plantas fora do padrão do material. Após a coleta das espigas, a parcela é colhida com colhedora de parcelas. Esta semente visa a atender a demandas da rede de ensaios, conduzida pela instituição.

No terceiro ano de multiplicação, as espigas, após trilha individual, são seme-

adas em linhas individuais de, aproximadamente, um metro (Figura 2). Durante o ciclo da cultura, as linhas são constantemente avaliadas com o intuito de identificação de plantas que não correspondam ao padrão do material, por mistura ou por segregação (Figura 3). A localização destas plantas implica na eliminação da respectiva linha. Ao final do ciclo, as linhas remanescentes são colhidas individualmente e manualmente, em pequenos feixes.

Na quarta multiplicação, os feixes correspondentes a cada linha individual são trilhados e semeados, em blocos individuais de três linhas de três metros (Figura 4). Similarmente às linhas individuais, esses blocos são avaliados, sendo eliminados aqueles que não apresentarem a homoge-

neidade desejada. Os blocos remanescentes são colhidos de forma massal, com colhedora de parcela, constituindo o lote de semente genética, que será multiplicado nas gerações seguintes até a obtenção do volume de sementes desejado (figuras 4 e 6).

A semeadura, em geral, inicia-se em final de maio com os materiais de ciclo vegetativo longo, para semeadura antecipada. O trigo de ciclo normal ou precoce, que corresponde ao maior volume de trabalho, começa a ser semeado a partir de 15 de junho. A densidade de semeadura usualmente utilizada é inferior à indicada para lavouras comerciais, com os objetivos de obter-se maior índice de multiplicação e de facilitar o trabalho de purificação, podendo-se considerar 70% a 80% daquela como um número de referência.

Fotos: Luiz Eichelberger



Figura 2. Semeadura de semente genética de trigo em linhas individualizadas (esquerda) e em parcelas massais (direita).

Fotos: Luiz Eichelberger



Figura 3. Semente genética de trigo, semeada em linhas individualizadas para eliminação de segregação residual e misturas.

O isolamento entre as parcelas é obtido pelo afastamento mínimo de 3 m, espaço no qual é semeada cultura de cobertura diferente do trigo, como aveias ou cevada, sendo roçada imediatamente após a floração do trigo (Figura 4). O trabalho de purificação é executado periodicamente, a partir do momento em que plantas começam a demonstrar distinção em relação ao padrão geral apresentado pela parcela (Figura 5). Na medida do possível, a eliminação de plantas atípicas é procedida antes da floração, de forma a evitar-se possibilidade de cruzamento natural.

No estágio de maturação final, a colheita é precedida por uma última purificação (Figura 5), quando então são eliminadas, principalmente, plantas distintas do

geral da população quanto ao ciclo – mais precoces ou mais tardias, quanto à estatura ou outra característica fenotípica diferente do padrão geral da parcela, além de plantas invasoras cujas sementes possam comprometer o padrão de pureza física. As plantas arrancadas, nessa fase, são descartadas fora da parcela, evitando-se, assim, que venham a ser recolhidas pela máquina colhedora.

Apesar do uso de colhedoras de parcelas consideradas autolimpantes (Figura 7), é procedida limpeza mediante uso de compressor de ar, visando à eliminação de grãos ou espigas que ficam retidas externamente ou no interior da máquina.

Na colheita, a semente é ensacada em sacos de juta, identificados com o nome do



Figura 4. Parcelas de multiplicação de semente genética de trigo, em parcela por linha (esquerda) e massal (direita).



Figura 5. Trabalho de purificação de parcelas de produção de semente genética de trigo na fase de espigamento (esquerda) e de pré-colheita (direita).



Figura 6. Aspectos gerais de padrão de lavoura de produção de semente genética de trigo antes do espigamento (a), no espigamento (b) e em pré-colheita (c e d).

material, a estaca de campo e o número do lote, antes de serem colocados no ensacador da colhedora. Para segurança na identificação, a etiqueta da estaca de campo é colocada dentro do saco. Os feixes de espigas ou de linhas individuais colhidas são identificados com etiquetas. Independente da quantidade e da forma de colheita (massal, espigas ou linhas individuais), a semente obtida de cada parcela é identificada por um número de lote, apostado em ordem sequencial de colheita.

No recebimento da semente no armazém, o teor de umidade é verificado por

meio de aparelho portátil. Lotes com teor de umidade próximo ou acima de 13% são submetidos a secagem em secador estacionário, com temperatura de secagem controlada, próxima a 40 °C.

Após o beneficiamento, a semente das linhagens permanece armazenada à espera dos resultados dos respectivos ensaios de avaliação, que definem aquelas que vão ser multiplicadas na safra seguinte. A de cultivares registradas é armazenada em câmara fria e seca, até ser demandada pelo sistema de certificação. Da mesma forma, as espigas que foram colhidas são armazena-



Fotos: Luiz Eichelberger

Figura 7. Colheita manual de espigas (esquerda) e massal de semente genética de trigo, com colhedora de parcela (direita).

das em câmara fria e seca, aguardando os resultados dos ensaios para serem trilhadas para semeadura, no ano seguinte.

São armazenadas também em câmara fria e seca, por três anos, pequenas quantidades de sementes das linhagens eliminadas nos ensaios de avaliação, para eventual reaproveitamento futuro e para uso como sobras de sementes que necessitam ser armazenadas por períodos superiores a um ano.

Esse processo de produção de semente genética de cereais de inverno desenvolveu-se na Embrapa Trigo, ao longo dos anos, de forma organizada e documentada, como integrante dos projetos de criação de novas cultivares geradas pelos respectivos programas de melhoramento.

Dessa forma, todas as linhagens que são incluídas em ensaios de avaliação de rendimento têm disponibilidade de semente genética assegurada, quando do registro como nova cultivar.

Em relação a cultivares já em uso pelos produtores e constantes do CNCR (Cadastro Nacional de Cultivares Registradas) do Mapa, é mantida reserva de sementes em câmara seca, havendo renovação quando o estoque fica muito reduzido, em razão das

demandas geradas pelo Sistema de Produção e de Certificação de Sementes (BRASIL, 2003).

Tecnologia de produção de sementes de trigo a campo

A tecnologia de produção de sementes a campo é similar à tecnologia utilizada para a produção de grãos. No entanto, alguns cuidados fazem-se necessários, no sentido de evitar misturas com sementes de outras cultivares, com sementes de outras culturas e de invasoras de difícil separação no beneficiamento e isolamento, para evitar cruzamentos naturais.

- **Escolha da área.** A escolha da área deve levar em conta dois fatores: o cultivo anterior e o histórico da área em termos de plantas daninhas e doenças potencialmente transmissíveis pela semente. Devem ser evitadas áreas cultivadas com outras cultivares de trigo, no ano anterior, para evitar a contaminação por plantas voluntárias. Este fato perde importância para produtores que utilizam sistemas planejados de rotação de culturas. No que se refere a plantas invasoras, incluem-se,

além de plantas daninhas nocivas, também plantas de outras espécies cultivadas, como cevada, triticale, centeio e aveias, entre outras.

- **Semeadura.** Na semeadura, controle de invasoras, método de semeadura e espaçamento entre linhas não diferem do cultivo para grãos. Quanto à densidade de semeadura, pode-se usar população mais baixa, o que resulta em taxa de multiplicação mais elevada (Tabela 3). Com isso, obtêm-se mais sementes por quilograma de semente semeada. Em classes iniciais de sementes, como semente genética e básica, isso pode trazer benefícios para o produtor de sementes, devido à pequena disponibilidade de sementes. Além desta vantagem, população mais baixa proporciona melhor nutrição da planta, resultando em sementes de melhor qualidade. Para sementes de classes mais avançadas, populações apenas um pouco inferiores podem ser usadas. O uso de maior espaçamento entre linha pode facilitar o caminhamento nas amostragens de inspeção e de purificação. Deixar caminhos abertos para o trânsito de trator (pulverizações, aplicação de N) pode aumentar a taxa de multiplicação em materiais com pouca disponibilidade de sementes; no entanto, acarreta perda de área útil.

- **Adubação.** Para lavouras de produção de sementes, a fertilização e o balanço de nutrientes adequados, de acordo com a recomendação para a cultura, é importante porque proporciona melhor formação e aumenta o tamanho da semente. A qualidade da semente é, positivamente, correlacionada com o tamanho da semente, especialmente o vigor da plântula formada (BEWLEY; BLACK, 1994). Além disso, em lavouras bem fertilizadas, a cultura apresenta melhores condições de competição com plantas invasoras e de resistência a doenças; porém, altas doses de nitrogênio podem causar acamamento.
- **Máquinas.** Aspecto importante na produção de sementes é a limpeza das máquinas usadas, especialmente, na semeadura, na colheita e no transporte, quando da mudança de cultivares de trigo ou de espécies com características semelhantes. Antes do uso de máquinas nas atividades de produção de sementes, as mesmas devem ser cuidadosamente limpas, para evitar misturas com sementes de outras cultivares e, eventualmente, plantas invasoras.
- **Isolamento.** Apesar do trigo ser planta autopolinizante, com baixa taxa de polinização cruzada, recomenda-se usar afastamento de outras cultivares de trigo. A Instrução Normativa n° 25, de 16 de dezembro de 2005 (BRASIL, 2005), determina para produção de sementes de trigo no Brasil,

Tabela 3. Efeito da quantidade de sementes semeada sobre a taxa de multiplicação de sementes.

Quantidade de sementes (kg/ha)	Rendimento (kg/ha)	Taxa de multiplicação (kg colhido/kg semeado)
25	4.081	163
50	4.907	98
75	5.176	69
100	4.949	49
125	5.574	44

Fonte: Adaptada de Gastel et al. (2002).

distância mínima de 3 metros (Tabela 1). Adicionalmente, recomenda-se eliminar faixa vizinha a outra cultivar de trigo na colheita das sementes. Além de evitar cruzamento natural, deve-se considerar também a possibilidade de ocorrência de contaminações físicas, especialmente aquelas oriundas de espécies de difícil separação, como cevada, triticale e centeio.

- **Tratamentos fitossanitários.** Em lavouras de produção de sementes, deve ser dada maior atenção ao controle de doenças transmissíveis por sementes.
- **Purificação.** Embora nos trabalhos de purificação sejam também eliminadas plantas de outras espécies cultivadas, silvestres ou nocivas, especialmente as de difícil separação durante o beneficiamento, o objetivo principal da purificação é a eliminação de plantas da mesma espécie que não pertencem à cultivar que está sendo multiplicada, ou com variações genéticas da mesma cultivar (GASTEL et al., 2002). Na produção de semente genética de linhagens, pode ainda aparecer segregação residual, cujas plantas devem ser eliminadas. A Instrução Normativa nº 25, de 16 de dezembro de 2005 (BRASIL, 2005b), chama estas plantas de atípicas e, para o trigo, as define como sendo plantas da mesma espécie que apresentam quaisquer características que não coincidem com os descritores da cultivar. Esta é uma das práticas de campo mais importantes do processo de produção de sementes, diferenciado da produção de grãos, e visa a manter a pureza genética da cultivar.

A purificação de lavouras de sementes é executada em diversas fases, quando as diferenças entre as plantas efetivamente se destacam, facilitando a eliminação das atípicas. Em trigo, estas diferenças aparecem, principalmente,

nas fases de início de alongamento, espigamento e maturação pré-colheita. Nas fases iniciais, as plantas devem ser totalmente arrancadas, inclusive a filhos e raízes para evitar rebrote. Nas fases finais de maturação, as plantas eliminadas devem ser retiradas da lavoura, para evitar que sejam recolhidas pela colhedora.

A necessidade de purificação é definida através de contagens em amostras do campo de produção, confrontadas com os padrões de campo fixados pela legislação (Tabela 1). O tamanho da amostra deve ser tal que pelo menos três contaminantes definidos pelo padrão de campo apareçam na amostra e, mesmo assim, satisfaça o padrão. Por exemplo: se o padrão for 1 planta atípica por 1.000 plantas, no mínimo 3.000 plantas devem ser avaliadas por amostra, dividida em seis subamostras de 500 plantas. Em trigo, deve ser feita uma amostragem a cada 50 ha para semente básica e certificada, e 100 ha para semente não certificada S1 e S2.

Algumas cultivares de porte baixo, atualmente muito demandadas no mercado de sementes de trigo, apresentam elevada porcentagem de plantas do mesmo padrão, porém mais altas. Na criação de cultivares desse tipo, os melhoristas incorporam os genes *Rht1* e *Rht2*, que conferem insensibilidade a giberelinas, e estão envolvidos com a redução na altura das plantas (GALE; MARSHALL, 1976). Segundo Worland; Law (1985), apesar de hexaploide ($2n=42$), o trigo (*Triticum aestivum*) tolera mudanças em seu número básico de cromossomos. O estudo constata que essas plantas mais altas são, em maioria, monocromossômicas ($2n=41$) em consequência da falha no pareamento durante a meiose, e que esses monocromossomos apresen-

tam mais baixa frequência dos genes *Rht1* e *Rht2*, elevando, assim, o porte das mesmas. Essas plantas atípicas, mais altas, são inerentes e inevitáveis em cultivares de trigo com a presença desses genes (STORLIE; TALBERT, 1993). Worland e Law (1985) sugerem que, nessas variedades, os programas de certificação aceitem como normal a ocorrência de algum nível de plantas atípicas mais altas.

Colheita

Para colheita de sementes de trigo de elevada qualidade, é necessário que ocorra o mínimo de chuva durante a fase final de maturação, especialmente entre a maturação fisiológica e a de colheita. Na colheita, é importante a consideração de três aspectos: grau de umidade das sementes, danos mecânicos e limpeza da colhedora.

Apesar de os máximos de poder germinativo e de vigor ocorrerem na maturidade fisiológica, a semente deve esperar para ser colhida em momento após este ponto, com grau de umidade menor, para permitir que a colhedora apresente funcionamento mais eficiente, com melhor debulha e mínimos danos mecânicos (PESKE; BARROS, 1997). Com base nisso, as sementes são colhidas o quanto antes para evitar que permaneçam no campo, onde a deterioração é acelerada por condições adversas do ambiente. Em trigo, isso ocorre em faixa de umidade entre 15% e 19% (ABAWI, 1993) e a colhedora pode ser regulada para a ocorrência de mínimos danos mecânicos. Portella (2002) observou menor dano mecânico em trigo colhido com 16% de umidade.

A colheita é a operação que mais expõe as sementes a danos mecânicos. Danos mecânicos são importante causa de queda da qualidade fisiológica de sementes, durante o armazenamento. A operação de trilha

ocorre por abrasão, que é desenvolvida por duas variáveis da colhedora e que devem ser reguladas adequadamente: a abertura côncavo/cilindro e velocidade do cilindro (BRAGACHINI; BONETTO, 1990). Estas duas variáveis produzem danos diferentes na semente. A velocidade do cilindro produz trincamento e quebras e a abertura produz amassamento. Quanto maior a umidade da semente, dentro do limite citado, maior deve ser a velocidade do cilindro para obter a trilha desejada, pois a umidade confere à semente certa plasticidade capaz de amortecer choques. Por outro lado, quanto mais seca a semente, menor deve ser a abertura côncavo/cilindro, pois a semente seca oferece resistência à pressão. A alteração dessas regulagens deve ser procedida durante o desenrolar da colheita, conforme a semente vai perdendo umidade na lavoura. As colhedoras axiais reduzem consideravelmente esses danos. Devem-se realizar avaliações de danos mecânicos no início da colheita e durante a colheita. Os efeitos dos danos mecânicos sobre as sementes podem ser imediatos, com a diminuição da germinação e do vigor, ou latentes, quando o efeito dos danos aparece após algum período de armazenamento (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Evidentemente que a limpeza da colhedora é fundamental para prevenir mistura mecânica de sementes de outras espécies e de outras cultivares. Essa limpeza é de difícil execução, mas deve ser feita em toda sua extensão, com o auxílio de compressor de ar. Atenção especial deve ser dada àqueles pontos onde pode ocorrer o acúmulo de sementes, como em elevadores, fundo da caixa armazenadora e transportadores. No início da colheita, recomenda-se descartar os primeiros volumes colhidos, pois algumas sementes da colheita anterior ainda podem

ter permanecido. A colheita de uma passada da colhedora na borda da lavoura, evita contaminação a partir de áreas contíguas e serve para completar a limpeza da colhedora.

Secagem

Após a colheita, a primeira operação na unidade de beneficiamento de sementes (UBS) é a pré-limpeza, na qual são eliminadas as impurezas mais grosseiras, tanto maiores quanto menores que a semente. O objetivo desta operação é evitar que as impurezas obstruam o funcionamento dos equipamentos utilizados posteriormente, especialmente secadores e silos armazenadores com aeração. A operação de pré-limpeza é efetuada com máquina de ar e peneira, em geral com somente dois jogos de peneiras, sendo uma com furos maiores que as sementes e outra com furos menores, e uma coluna de ar. A operação não visa a deixar a semente limpa, porém deve ser suficientemente rápida para não estrangular as máquinas seguintes e possibilitar o recebimento de grandes volumes. Isso é particularmente importante quando sementes úmidas são recebidas, as quais devem ser secas imediatamente. Após a pré-limpeza e secagem das sementes úmidas ou a pré-limpeza das sementes recebidas secas, as mesmas são armazenadas a granel em silos, onde ficam aguardando o beneficiamento e a embalagem.

Recomenda-se que todas as sementes colhidas ou recebidas com grau de umidade acima de 13% sejam secadas até grau de umidade inferior a esta, devendo ser procedida imediatamente após a colheita. A secagem é processo físico de remoção de água (BROOKER et al., 1992) e é crítica na produção de sementes, com efeitos decisivos sobre sua qualidade. De um lado, pode ser causa de perda de qualidade, quando mal

procedida. De outro lado, pode ser causa de elevada qualidade fisiológica, pois permite que a semente seja colhida mais perto da maturidade fisiológica.

A retirada da água das sementes envolve duas fases, que ocorrem simultaneamente: primeiro, transporte de vapor de água da superfície da semente para o ar, devido a gradiente de pressão parcial de vapor de água e, segundo, movimento de água do interior para a superfície da semente (BROOKER et al., 1981). Durante a secagem, para que haja evaporação para o ambiente, a água deve ser transportada do interior do grão até a superfície (HALL, 1980; PARK, 1991). Esse movimento da água no interior das sementes, durante a secagem, produz estresses importantes para a qualidade final. A temperatura de secagem é fundamental neste processo, pois, juntamente com o fluxo de ar, é a principal determinante da velocidade de secagem (SILVA, 2000). O que limita o uso de temperatura elevada é a consequência sobre a qualidade das sementes. Temperatura elevada na secagem não somente reduz o nível de germinação das sementes logo após a secagem, como afeta também ao longo do armazenamento (efeito latente), se comparadas com sementes secadas com temperatura mais baixa (WHITE et al., 1979). A temperatura da massa de sementes não pode exceder 40 °C, sob pena de afetar a qualidade fisiológica das mesmas. Segundo Vilela (1991), temperatura muito elevada leva à alta taxa de evaporação da água na superfície das sementes, aumentando o gradiente de umidade com o interior destas. Isso gera tensões internas que provocam danos por trincamento. Essas tensões são tanto maiores quanto mais elevado o grau de umidade. Em razão disso, deve-se usar temperatura menor na massa de sementes mais úmidas.

Secadores são equipamentos utilizados para redução do grau de umidade dos grãos. Os secadores se enquadram em diversos sistemas de secagem.

A secagem estacionária consiste, basicamente, em se forçar o ar aquecido através da massa de sementes, que permanece sem ser movimentada. Esse sistema é simples e relativamente barato (SILVA; LACERDA FILHO, 1984), porém a secagem deve ser realizada com temperatura mais baixa, uma vez que a temperatura da massa de sementes tende a se igualar a do ar de secagem. Pode causar danos térmicos à semente, especialmente nas camadas mais próximas à entrada do ar aquecido. Os secadores que têm esse sistema de secagem são os de leito fixo ou de fundo falso perfurado, de tubo central perfurado, de bandeja e de sacos.

A secagem contínua caracteriza-se pela movimentação das sementes sob a ação do ar, durante todo o período de secagem, de modo que as sementes entrem úmidas no secador e estejam secas na saída deste (SILVA; PINTO, 1993), independentemente do número de passagens pelo secador. Nestes secadores, o ar de secagem pode ser aquecido à temperatura mais elevada, que varia conforme o secador. Deve ser controlada a temperatura da massa de sementes. A elevada velocidade de secagem destes secadores pode produzir danos por fissuramento. O sistema pode ser usado na secagem de sementes com grau de umidade 2-3 pontos percentuais acima do desejado para o armazenamento.

A secagem intermitente caracteriza-se pelo fato de a semente ser submetida à ação do ar aquecido na câmara de secagem, a intervalos regulares de tempo, intercalados com períodos em que não há circulação de ar, quando a semente permanece na câmara de repouso. Durante este último período,

ocorre a homogeneização da umidade, pela migração da água do interior para a superfície da semente. Assim, a água é facilmente evaporada e transferida para o ar de secagem no momento da próxima passagem pela câmara de secagem. Essa migração interna da água, juntamente com a passagem por elevadores e tubulações, causa resfriamento da semente, o que permite o uso de temperatura mais elevada no ar de secagem (VILLELA, 1991). A temperatura do ar de secagem desses secadores pode chegar a 100 °C, dependendo do secador. Também neste caso, deve ser controlada a temperatura da massa de sementes na câmara de secagem. Este sistema de secagem apresenta menos danos à qualidade das sementes, em comparação aos anteriores, sendo, por isso, indicado para a produção de sementes, especialmente as com grau de umidade mais elevado (acima de 16%).

Seca-aeração é um sistema misto de secagem com a utilização de secador e aeração. Neste sistema, as sementes são removidas quentes do secador (com temperatura mais próxima possível de 40 °C) e com grau de umidade de aproximadamente dois pontos percentuais acima da desejada. As sementes são, então, colocadas em silo equalizador, onde permanecem em repouso, sem fluxo de ar, por quatro a seis horas para homogeneização do grau de umidade. Após, no mesmo silo, ou em outro, inicia-se o resfriamento lento (McKENZIE et al., 1967). Após o resfriamento, as sementes terão perdido aproximadamente dois pontos percentuais de umidade em relação ao que foi retirado do secador. O resultado desse sistema de secagem é aumento da capacidade dos secadores, redução do consumo de energia (BRAGA et al., 1983; DALPASQUALE et al., 1987) e redução de perdas de qualidade (ZIMMER et al., 1992).

A aeração com ar natural forçado também pode ser utilizada para retirada de água das sementes; no entanto, o processo é lento e altamente dependente das condições psicrométricas do ar (SILVA, 2000). Rodriguez (1994) utilizou aeração para secagem de milho com 18% de umidade para 13,8%, concluindo que as sementes não sofreram nenhuma deterioração durante a secagem, no que se refere ao seu poder germinativo e que o sistema é altamente eficiente energeticamente. Garcia et al. (2001) verificaram que sementes de trigo com 18% de umidade podem ser secadas até 13% em secador estacionário, de fundo falso, utilizando ar natural forçado, sem causar efeitos imediatos prejudiciais à qualidade fisiológica; no entanto, quando as sementes foram armazenadas por seis meses, esta qualidade sofreu redução (GARCIA et al., 2005). A aeração deve ser usada somente para retirar água de sementes abaixo de 16% de umidade. A utilização de fonte suplementar de calor tem a função de baixar a umidade relativa do ar (MOREIRA, 1994), de acelerar o processo de secagem e de permitir seu uso em condições psicrométricas do ar adversas.

Em qualquer dos sistemas e secadores utilizados, o ar de secagem pode ser aquecido por fornalhas ou queimadores, de maneira direta ou indireta, utilizando-se combustíveis como óleo diesel, lenha, resíduos orgânicos e, mais recentemente, gás liquefeito de petróleo (GLP) e gás natural (GN).

Beneficiamento

O beneficiamento visa à limpeza, à padronização e à embalagem das sementes. No recebimento das sementes na UBS, as mesmas passam pela pré-limpeza, independentemente da necessidade de secagem. O beneficiamento é realizado por uma

sequência de máquinas para a eliminação de material inerte, sementes mal formadas ou deterioradas e outras sementes (outras espécies cultivadas, espécies silvestres e espécies nocivas). Deixa o lote de sementes padronizado para melhorar a plantabilidade, e acondicionado em embalagens apropriadas para armazenamento e distribuição.

As máquinas mais comumente utilizadas no beneficiamento de sementes de trigo são: máquina de ar e peneira, separador por comprimento ou cilindro alveolado, mesa de gravidade e balança automática de embalagem. Essas máquinas são dispostas em linha de beneficiamento interligadas por transportadores, em geral, elevadores de caneca.

A máquina de ar e peneira deve ter, no mínimo, duas colunas de ar e quatro conjuntos de peneiras. As colunas de ar têm o objetivo de eliminar as impurezas mais leves que a semente, como pó e palhas, e atuam na semente antes da entrada e da saída da máquina. Os quatro conjuntos de peneiras são montados um sobre o outro, sendo que os dois superiores (primeiro e terceiro) retiram impurezas maiores que a semente, e os dois inferiores (segundo e quarto) retiram impurezas menores. As peneiras devem ser escolhidas de acordo com o tamanho (espessura e diâmetro) da semente de trigo, que pode variar conforme a cultivar, as impurezas e outras sementes presentes no lote. Testes com peneiras manuais pequenas, em amostra do lote, aproximam satisfatoriamente a escolha das peneiras àquelas mais eficazes e eficientes.

O separador por comprimento ou cilindro alveolado separa as sementes por comprimento (ou forma). Em trigo, que possui forma alongada, é usado para separar sementes que tenham o mesmo diâmetro do trigo, porém são mais curtas, ou são arredondadas. Por outro lado, permite também

separar sementes mais compridas que o trigo (por exemplo, aveia).

A mesa de gravidade separa as sementes ou impurezas por peso específico. Em trigo, permite a separação de sementes imaturas, mal formadas, pré-germinadas e deterioradas, bem como partículas de solo e outras impurezas com tamanho e forma semelhantes ao trigo. Sementes de culturas semelhantes ao trigo, como aveia e cevada, podem ser removidas nesta máquina, porém acarreta perda de elevada quantidade de semente de trigo.

A balança automática de embalagem pesa, coloca na embalagem e costura a entrada da embalagem, se esta não for valvulada.

Essas máquinas são interligadas por elevadores, quando dispostas em um mesmo plano, ou por dutos, quando dispostas em planos diferentes, e o abastecimento se dá por gravidade. Em geral, usam-se elevadores de caneca em baixa velocidade, para minimizar danos mecânicos nas sementes.

Armazenamento

A partir da maturidade fisiológica da semente inicia-se o armazenamento, portanto, inicia-se também o processo de deterioração. Esse processo é progressivo e irreversível, e ocorre a taxas que dependem das condições ambientais. Todas as fases pós-maturidade fisiológica são períodos de armazenamento que apresentam condições e estresses diferentes. Assim, enquanto está no campo perdendo água, ou está na moega esperando secagem, ou está secando no secador, ou está aguardando beneficiamento no silo graneleiro, ou ainda está acondicionada na embalagem empilhada na UBS, a semente está submetida a condições diferentes de armazenamento e deve-se ter em

mente, que estas condições aceleram a deterioração em cada fase, visando a minimizar seus efeitos deletérios. Segundo Roberts (1986), a deterioração de sementes apresenta sintomas cujas causas podem estar relacionadas com a perda da integridade da membrana celular, alterações na estrutura molecular do DNA e RNA e redução da atividade enzimática. A consequência destas alterações é o processo de deterioração, que se manifesta de forma progressiva pela redução da atividade respiratória e biossintética, processo germinativo mais lento, redução do potencial de armazenamento, redução da taxa de crescimento e de desenvolvimento da plântula, desuniformidade de crescimento, maior sensibilidade a adversidades, redução da emergência a campo, aparecimento de anormalidades nas plântulas e, por último, pela não germinação ou morte da semente.

Considerando que as sementes apresentam elevada qualidade fisiológica quando se inicia o período de armazenamento, as seguintes condições ambientais aceleram o processo de deterioração ou, de outro modo, favorecem a manutenção da qualidade fisiológica próximo da original:

- **Umidade relativa do ar.** Quanto mais baixa a umidade relativa do ar, melhor a conservação da qualidade das sementes. No entanto, em ambientes com umidade relativa do ar muito baixa, a semente perde peso durante o armazenamento. A umidade relativa do ar ideal é a umidade de equilíbrio com o grau de umidade da semente. À temperatura ambiente de 22 °C, sementes de trigo com 12% de umidade equilibram com umidade relativa do ar entre 50% e 60% (SILVA, 2000). Umidade relativa do ar elevada durante o armazenamento eleva o grau de umidade das sementes por absorção, acelerando a respiração, ao mesmo

tempo em que favorece o desenvolvimento de fungos.

- **Temperatura.** A temperatura elevada das sementes, ou do ambiente que as armazena, acelera os processos químicos da respiração causadores da deterioração, podendo esta ser controlada com estrutura de armazenamento adequada. O armazenamento anterior ao beneficiamento deve ser feito em silos com aeração. Segundo Lasseran (1994), o objetivo básico da aeração é esfriar as sementes ou mantê-las frias. Resfriamento dos grãos até 8 °C em regiões temperadas, ou 12 °C a 15 °C em regiões subtropicais, além de diminuir a atividade respiratória, é suficiente para deter a proliferação de insetos e limitar a contaminação por fungos.
- **Tipo de embalagem.** A escolha do tipo de embalagem a ser utilizada é baseada em dois fatores: o grau de umidade da semente e o visual da embalagem. Com base no grau de umidade usado no armazenamento de sementes de trigo (entre 11% e 13%), recomenda-se o uso de embalagens permeáveis (algodão, juta, polipropileno trançado e papel). Quanto ao visual, tem-se dado preferência ao uso de papel. Em condições climáticas de elevada temperatura e umidade relativa do ar (condições tropicais), recomenda-se o uso de embalagens impermeáveis (polietileno); no entanto, o grau de umidade da semente armazenada deve estar abaixo de 9% (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).
- **Danos mecânicos.** Ocorrem com o manejo inadequado durante a colheita, secagem e beneficiamento das sementes. Sementes trincadas e amassadas têm a proteção natural danificada, facilitando a entrada de umidade, insetos e micro-organismos responsáveis por sua deterioração.
- **Impurezas.** As impurezas são foco de elevação da umidade na massa de sementes, bem como ataque de insetos e micro-organismos causadores de perdas. Isso é importante no armazenamento a granel e, em razão disso, deve ser feita a pré-limpeza no recebimento das sementes na UBS, pois facilita este processo.
- **Insetos.** Os principais insetos que atacam as sementes durante o armazenamento são besouros, gorgulhos e traças, sendo responsáveis por perdas físicas e de qualidade. São controlados por manejo integrado que envolve, entre outros passos, a escolha do ponto de colheita apropriado, ambiente de beneficiamento e armazenamento higienizado, monitoramento constante para identificar focos de ataque de insetos e controle por meio de inseticidas recomendados (LORINI, 2007). Deve-se atentar para o uso da dose indicada e para a rotação de princípios ativos diferentes, evitando-se, assim, o surgimento de formas resistentes de insetos. Em sementes embaladas, é indicado o uso de fumigante (fosfina) que, na dose indicada, não afeta a germinação.
- **Micro-organismos.** Fungos e bactérias são responsáveis por perdas de qualidade de sementes. O manejo adequado das fases de maturação, de colheita e de secagem é fundamental no controle desses micro-organismos. Umidade elevada das sementes favorece o desenvolvimento de fungos (*Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp.), causadores de danos às sementes armazenadas. Segundo Faroni; Devilla (2001), a tecnologia da aeração é utilizada para modificar o microclima da massa de sementes armazenadas, tornando-o desfavorável ao desenvolvimento de micro-organismos e, ao mesmo tempo, criando condições favorá-

veis à conservação prolongada.

- **Roedores.** Junto com os insetos, os ratos e camundongos são responsáveis por perdas físicas de sementes durante o armazenamento. Deve ser feito controle integrado envolvendo: (a) inspeção e monitoramento para a identificação de focos de ataque; (b) vedação e exclusão, com o objetivo de dificultar ou evitar a entrada de ratos na UBS; (c) saneamento do ambiente, envolvendo a limpeza e a organização da UBS, dificultando esconderijos e a instalação de ninhos; e (d) o controle químico

por meio de raticidas, evitado-se o uso de venenos agudos, preferindo-se os crônicos, que provocam hemorragias internas nos ratos, causando a sua morte 3 a 5 dias após a ingestão do raticida. Armadilhas também produzem algum efeito de controle.

Pode-se verificar que, em resumo, recomenda-se armazenar as sementes secas em ambiente o mais seco, frio e limpo possível. Nestas condições, a atividade respiratória, fúngica e de insetos, é baixa e a armazenabilidade de sementes de trigo é alta.

Referências

- ABAWI, G. Y. A simulation model of wheat harvesting and drying in northern Australia. **Journal of Agricultural Engineering Research**, London, v. 54, n. 2, p. 141-158, 1993.
- BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**, Rockville, v. 9, n. 7, p. 1055-1066, 1997.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BRAGA, N. M. J.; FORTES, M.; COUTO, M. S. M.; PINHEIRO FILHO, J. B. Simulação físico-matemática do processo de seca-aeração. **Revista Brasileira de Armazenagem**, Viçosa, v. 8, n. 1/2, p. 3-10, 1983.
- BRAGACHINI, M.; BONETTO, L. A. **Harvesting wheat. fitting, regulating and adjusting the combine. Evaluation of losses**. Manfredi: INTA-EEA Manfredi, 1990. 60 p. (Cuaderno de actualización técnica, 6).
- BRASIL. Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, ago. 2003.
- BRASIL. Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 jul. 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 9, de 2 de junho de 2005 Aprova as normas para produção, comercialização e utilização de sementes. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, jun. 2005a.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 25, de 16 de dezembro de 2005. Estabelece normas específicas e os padrões de identidade e qualidade para produção e comercialização de sementes de algodão, arroz, aveia, aveia, azevém, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo, trevo vermelho, trigo, trigo duro, triticale e feijão caupi. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 243, 20 dez. 2005b. Seção 1.
- BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. **Drying cereal grains**. 3. ed. Westport: AVI Publishing, 1981. 265 p.
- BROOKER, D. B.; BAKKER-ARKEMA, F. W.; HALL, C. W. **Drying and storage of grains and oilseeds**. New York: Van Nostrand Reinold, 1992. 450 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Campinas: FUNEP, 2000. 588 p.
- CARVALHO, N. M.; YANAI, K. Maturação de sementes de trigo. **Científica**, Jaboticabal, v. 4, n. 1, p. 33-38, 1976.

- DALPASQUALE, V. A.; QUEIROZ, D. M.; PEREIRA, J. A. M.; SINÍCIO, R. **Secagem de grãos em altas temperaturas**. Viçosa: CENTREINAR, 1987. 47 p.
- EICHELBERGER, L. Produção de sementes genética de soja. In: COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; MORAES, R. M. A. de. (Org.). **Soja: resultados de pesquisa 2006/2007**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. p. 64-70. (Embrapa Trigo. Documentos, 78).
- FARONI, L. R. D.; DEVILLA, I. A. Tecnologia de aeração e resfriamento de grãos. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 6.; CONFERÊNCIA NACIONAL DE PÓS-COLHEITA SAG-MERCOSUL, 2.; SIMPÓSIO EM ARMAZENAGEM DE GRÃOS DO MERCOSUL, 2., 2001, Londrina. **Valorização da produção e conservação de grãos no Mercosul: a cultura do milho safrinha**. Londrina: FAPEAGRO, 2001. p. 298-327.
- GALE, M. D.; MARSHALL, G. A. The chromosomal location of *Gai1* e *Rht1*, genes for gibberellin insensitivity and semidwarfism, in a derivative of Norin 10 wheat. **Heredity**, Edinburg, v. 37, n. 2, p. 283-289, 1976.
- GARCIA, D. C.; BARROS, A. C. S.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. Qualidade fisiológica de sementes de trigo submetidas à secagem estacionária com ar ambiente forçado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 27, n. 1, p. 158-166, 2005.
- GARCIA, D. C.; BARROS, A. C. S.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. Secagem estacionária de sementes de trigo com ar ambiente forçado. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p. 275-280, 2001.
- GASTEL, A. J. G. Van; BISHAW, Z.; GREGG, B. R. Wheat seed production. In: CURTIS, B. C.; RAJARAM, S.; MACPHERSON, H. G. (Ed.). **Bread wheat: improvement and production**. Rome: FAO, 2002. 554 p. (Plant production and protection, 30).
- HALL, C. W. **Drying and storage of agricultural crops**. Westport: Avi Publishing Company, 1980. 381 p.
- LASSERAN, J. C. Mejoramiento del manejo de la ventilación y del sistema de conductos para controlar la calidad de los granos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE GRÃOS, 1993, Canela. **Anais...** Canela: CESA; FAO, 1994. p. 197-213.
- LINHARES, A. G.; EICHELBERGER, L. **Procedimentos adotados na produção de semente genética de cereais de inverno na Embrapa Trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 8 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos online; 46). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do46.htm>. Acesso em: 14 abr. 2009.
- LORINI, I. **Manual técnico para o manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007. 80 p. (Embrapa Trigo. Documentos, 73).
- McKENZIE, V. A. C. H.; FOSTER, R. T.; THOMPSON, R. A. **Dryeration bether corn quality with highspeed drying**. Lafayette: Pardue University Cooperative Extension Service, 1967. 20 p. AE 72
- MIRANDA, L. C.; SILVA, W. R.; CAVARIANI, C. Secagem de sementes de soja em silo com distribuição radial do fluxo de ar. I – Monitoramento físico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 11, p. 2097-2108, 1999.
- MOREIRA, G.. R. Aeration of grains using natural and chilled air. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE GRÃOS, 1993, Canela. **Anais...** Canela: CESA; FAO, 1994. p. 177-196.
- PARK, K. J. **Secagem de produtos agrícolas**. Campinas: FEAGRI: UNICAMP, 1991. 167 p. Não publicado.
- PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Produção de sementes de arroz. In: PESKE, S. T.; NEDEL, J. L.; BARROS, A. C. S. A. **Produção de arroz irrigado**. Pelotas: UFPel. 1997. p. 351-412.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília, DF: Agiplan, 1985. 289 p.
- PORTELLA, J. A. **Influência do ponto de colheita nas perdas de grãos de trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 17 p. html. (Embrapa Trigo. Circular técnica online, 7). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_ci07.htm>. Acesso em: 07 mar. 2009.
- ROBERTS, E. H. Quantifying seed deterioration. In: McDONALD JR, M. B.; NELSON, C. J. (Ed.). **Physiology of seed deterioration**. Madison: American Society of Agronomy - Crop Science Society of America - Soil Science Society of America, 1986. p. 101-123. (Special publication, 11).
- RODRIGUEZ, J. C. Evaluación de un sistema de secado de granos com aire natural. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE GRÃOS, 1993, Canela. **Anais...** Canela: CESA; FAO, 1994. p. 215-234.
- SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. 1. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000. 502 p.
- SILVA, J. S.; LACERDA FILHO, A. F. **Construção de um secador para produtos agrícolas**. Viçosa: UFV, 1984. 17 p. (UFV. Informe técnico, 41).
- SILVA, J. S.; PINTO, F. de A. de C. Secagem e armazenagem de grãos no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22., 1993, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: SBEA: CEPLAC, 1993. p. 1141-1157.
- SILVA FILHO, P. M. **Processo de secagem, desempenho da semente e qualidade industrial do trigo**. 1999. 64 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

- STORLIE, E. W.; TALBERT, L. E. Cause of tall off-types in a semidwarf spring wheat. **Crop Science**, Madison, v. 33, n. 6, p. 1131-1135, 1993.
- VILLELA, F. A. **Efeitos da secagem intermitente sobre a qualidade de sementes de milho**. 1991. 104 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- VILLELA, F. A.; SILVA, W. R. Curvas de secagem de sementes de milho utilizando o método intermitente. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 49, n. 1, p. 145-153, 1992.
- WHITE, G. M.; ROSS, I. J.; EGLI, D. B. Drying methods and the effect on soybean quality. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 2., 1979, Boulder. **Proceedings...** Boulder: Westview Press, 1979. p. 501-518.
- WORLAND, A. J.; LAW, C. N. Aneuploidy in semidwarf wheat varieties. **Euphytica**, Wageningen, v. 34, n. 2, p. 317-327, 1985.
- ZIMMER, G. J.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A. A. Aeração seca para sementes de arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 9, p. 1371-1378, 1992.