

Francisco Carlos Krzyzanowski
José de Barros França Neto
Ademir Assis Henning
Osvaldo Vasconcellos Vieira

Procedimentos de produção

Cultivar de polinização aberta

A produção de sementes de cultivares de polinização aberta requer um programa efetivo de manutenção de sementes básicas, tendo em vista renovar periodicamente o material em cultivo e manter as características genéticas que deram origem à cultivar.

Para a produção de sementes básicas, segundo Smith (1978), recomenda-se selecionar visualmente 2.000 sementes típicas da cultivar, semeá-las, selecionar e ensacar os capítulos de pelo menos 500 plantas típicas da cultivar. Sugere-se que os capítulos selecionados sejam friccionados por pelo menos duas vezes durante o período de florescimento, visando a melhoria da taxa de autofecundação. Cada capítulo deve ser trilhado individualmente, descartando os atípicos. As sementes de cada capítulo serão semeadas em linhas individuais, constituindo-se linhas de progênie (capítulo por linha). O bloco de linhas de progênie deve ter um isolamento mínimo de 3,0 km de outras áreas com girassol (Skoric, 1981). Conforme recomendado por Smith (1978), cada linha que apresentar uma ou mais plantas atípicas deve ser eliminada por completo antes de entrar em florescimento. Devem ser realizadas pelo menos quatro polinizações entre plantas irmãs por linha, colhendo esses capítulos e mantendo as sementes com a identificação da linha, sendo também colhidas as sementes dos outros capítulos do bloco, que receberam polinização aberta. As sementes dos capítulos de polinização controlada serão a base para o programa de seleção e de multiplicação para a safra seguinte na produção de semente básica. As sementes oriundas da polinização aberta constituirão a semente básica da safra para a multiplicação, visando a produção de sementes comerciais.

O sistema brasileiro de produção de sementes reconhece no processo de certificação de sementes as seguintes categorias: genética, básica, certificada de primeira geração (C1), certificada de segunda geração (C2), semente de girassol de primeira geração (S1) e semente de girassol de segunda geração (S2). A semente genética não está sujeita a inspeção da agência certificadora, mas o seu obtentor ou introdutor deverá informar ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) os dados e as informações referentes a sua produção. No processo de certificação, a obtenção das sementes será limitada a uma única geração de categoria anterior nas escalas de categorias descritas anteriormente, e deverá ter as seguintes origens:

- a semente básica será obtida a partir da reprodução da semente genética;
- a semente certificada de primeira geração (C1) será obtida da semente genética ou da semente básica; e
- a semente certificada de segunda geração (C2) será obtida da semente genética, da semente básica ou da semente certificada de primeira geração (C1);
- a semente certificada, se reembalada, passará para a primeira categoria da classe não certificada (S1). As categorias S1 e S2 referem-se a semente não certificada com origem genética comprovada, significando S1 – primeira geração e S2 – segunda geração. Na Tabela 1 estão listados os padrões e os níveis de tolerâncias adotados para a produção de sementes de cultivares de girassol não híbridas nas diferentes categorias de sementes.

Cultivar híbrida

A multiplicação de sementes de linhagem com macho-esterilidade citoplasmática (CMS) e linhagem restauradora (Rf) é um pré-requisito para a produção de sementes de híbrido simples de girassol.

Na produção de híbrido simples estão envolvidas 3 linhagens:

- a) linhagem fêmea macho estéril (A);
- b) linhagem mantenedora (B) e
- c) linhagem restauradora (C),

assim devemos ter campo de multiplicação (isolado) para linhagem fêmea (A+B) e campo para produção de semente híbrida (A+B)+C.

A produção de sementes de híbrido simples de girassol é ilustrada na Fig. 1. Com um isolamento de pelo menos 3 km, são semeadas de 8 a 12 linhas

Tabela 1. Padrões de sementes de cultivares de girassol não híbridas.

		Girassol			
Espécie:					
Nome científico:		<i>Helianthus annuus</i> L.			
Peso máximo do lote (kg)		25.000			
Peso mínimo das amostras:					
• Amostra média (g)		1.000			
• Amostra de trabalho para análise de pureza (g)		200			
• Amostra de trabalho para determinação de outras sementes (g)		1.000			
		Padrão			
Parâmetros		Tolerâncias			
Campo					
• Categorias	Básica	C1 ¹	C2 ²	S1 ³ ou S2 ⁴	
• Rotação (Ciclo agrícola) ⁵	2	2	2	2	
• Isolamento (metros)	2.000	1.000	1.000	1.000	
• Fora de tipo ⁶	3/1000	5/1000	5/1000	5/1000	
• Outras espécies ⁷	-	-	-	-	
• Pragas ⁸	-	-	-	-	
• Número mínimo de inspeções ⁹	2	2	2	2	
Semente					
• Semente pura (%)	98,0	98,0	98,0	98,0	
• Material inerte (%)	2,0	2,0	2,0	2,0	
• Outras sementes (%)	0,0	0,0	Tr.	Tr.	
• Sementes de outras espécies cultivadas por amostra (n°)	0	0	2	2	
• Pragas ¹⁰	-	-	-	-	
• Germinação (%)	85 ¹¹	85	85	85	

¹ Certificada de primeira geração.

² Certificada de segunda geração.

³ Semente de girassol de primeira geração.

⁴ Semente de girassol de segunda geração.

⁵ Para as categorias de sementes pode-se repetir o plantio no ano seguinte, quando for da mesma cultivar e de categoria igual ou inferior. Só poderá ser plantada outra cultivar se a cultivar plantada anteriormente for suscetível a um determinado herbicida e a que vai ser plantada for resistente.

⁶ Número máximo de plantas, toleradas, da mesma espécie, que apresentam quaisquer características que não coincidem com os descritores da cultivar em inspeção.

⁷ A presença de plantas de outras espécies cultivadas em campos de produção de sementes, exige a prática do “roguing”.

⁸ Os campos de produção de sementes deverão ser controlados de forma a manter as pragas em níveis de intensidade que não comprometam a produção e a qualidade das sementes, principalmente para as pragas: *Sclerotinia sclerotiorum*; *Botrytis cinerea*; nematóides.

⁹ Realizar as inspeções obrigatórias nas fases de floração e pré-colheita.

¹⁰ Conforme Instrução Normativa SDA/MAPA 03/04.

¹¹ A comercialização com menor germinação poderá ser realizada com o conhecimento prévio declarado do usuário e a autorização do órgão de fiscalização.

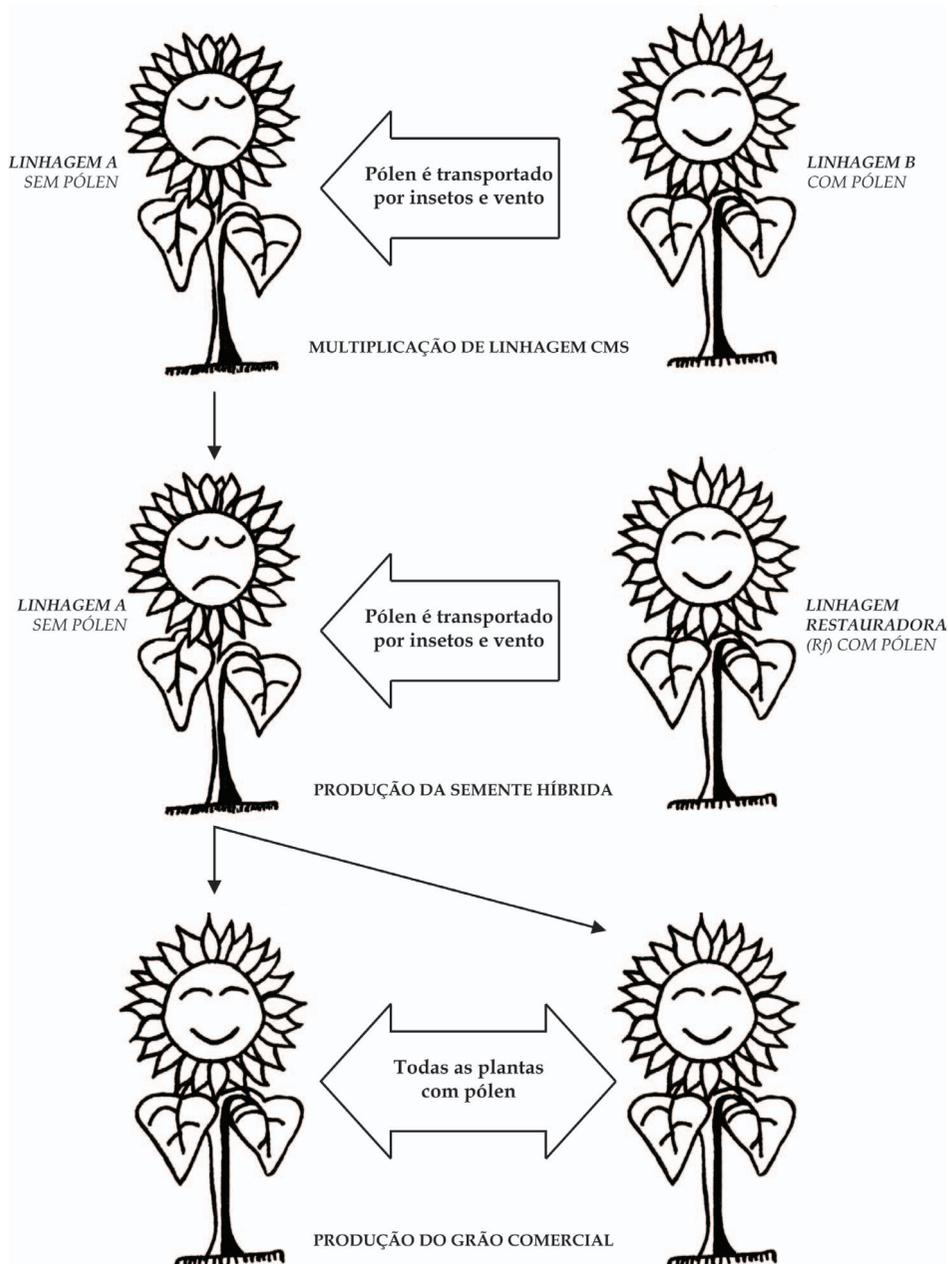


Fig.1. Esquema de produção de sementes de híbrido simples de girassol com base na macho esterilidade citoplasmática – CMS.

Fonte: Skoric (1981).

da linhagem macho-estéril e de 2 a 3 linhas da restauradora. A polinização das plantas estéreis é efetivada pelos insetos, principalmente, e pelo vento. O número de linhas estéreis e de restauradoras dependerá da característica de suas plantas: caso as plantas produtoras de pólen apresentem ramificação recessiva, um número maior de linhas macho-estéreis poderá ser utilizado. As abelhas têm uma função primordial na polinização.

Existem diversas vantagens da utilização de híbridos de girassol. Os híbridos apresentam produtividades de 25% a 30% a mais que as variedades de polinização aberta, resultantes do fenômeno de heterose. Além disso, os híbridos são geneticamente mais homogêneos em relação à altura de plantas e uniformidade de maturação, o que já não ocorre com as variedades de polinização aberta. Assim, os híbridos são menos sujeitos a perdas durante a colheita e suas sementes apresentarão um conteúdo de umidade mais uniforme, o que facilita as operações de secagem e de armazenagem.

Na produção de sementes híbridas de girassol, a legislação brasileira de sementes estabelece categorias, padrões e tolerâncias conforme descritos na Tabela 2.

Apesar da legislação brasileira prever apenas três inspeções de campo, Jancic (1981) sugere a realização de quatro inspeções, como segue:

- a primeira, no estágio de seis a sete pares de folha, para verificar o isolamento apropriado e o grau de ataque das plantas por doenças, especialmente mildio, removendo do campo as plantas infectadas pela doença, bem como as atípicas. É importante também a remoção de plantas voluntárias na área de isolamento ao redor do campo de produção;
- a segunda, no estágio de botão floral, removendo as plantas atípicas e as infectadas por mildio;
- a terceira, no estágio de floração, para a remoção de plantas férteis, que possam ocorrer entre as macho-estéreis, recomendando-se que essa operação seja realizada antes da emissão de pólen, a cada dois dias, verificando-se também a uniformidade da lavoura e se a mesma está livre do mildio;
- a quarta, no estágio de maturação fisiológica, para observação da cor e da característica das sementes, uniformidade e condição sanitária da lavoura, principalmente *Botrytis cinerea* e *Sclerotinia sclerotiorum*.

Se a topografia permitir, recomenda-se a semeadura das linhas no sentido norte-sul, uma vez que os capítulos estarão voltados para o nascente (leste), o que facilitará as inspeções, a partir da floração (Jancic, 1981) .

Tabela 2. Padrões de sementes de cultivares de girassol híbridas.

Espécie:		Girassol	
Nome científico:	<i>Helianthus annuus</i>		
Peso máximo do lote - (kg):	25.000		
Peso mínimo das amostras:			
• Amostra média - (g)	1.000		
• Amostra de trabalho para análise de pureza - (g)	200		
• Amostra de trabalho para determinação de outras sementes - (g)	1.000		
Padrão			
Parâmetros		Tolerâncias	
Campo			
• Categorias	Básica	C1 ¹ ou S1 ²	
• Rotação (Ciclo agrícola) ³	2	2	
• Isolamento (metros)	2.500	1.000	
• Fora de tipo ⁴			
- Linhas parentais	2/1000	-	
- Parentais híbridos:			
- Macho	2/1000	3/1000	
- Fêmea	4/1000	4/1000	
• % mínima de fêmeas receptivas para aplicar tolerâncias do polinizador	2	5	
• Androesterilidade mínima (%)	-	99,5	
• Outras espécies ⁵	-	-	
• Pragas ⁶	-	-	
• Número mínimo de inspeções	3	3	
Semente			
• Semente pura (%)	s.p. ⁷	98,0	
• Material inerte (%)	s.p.	2,0	
• Outras sementes (%)	s.p.	Tr.	
• Sementes de outras espécies cultivadas por amostra (n°)	s.p.	2	
• Germinação (%)	s.p.	85	

¹ Certificada de primeira geração.² Semente de girassol de primeira geração.³ Para as categorias de sementes pode-se repetir o plantio no ano seguinte, quando for da mesma cultivar e de categoria igual ou inferior. Só poderá ser plantada outra cultivar se a cultivar plantada anteriormente for susceptível a um determinado herbicida e a que vai ser plantada for resistente.⁴ Número máximo de plantas, toleradas, da mesma espécie, que apresentam quaisquer características que não coincidem com os descritores da cultivar em inspeção.⁵ A presença de plantas de outras espécies cultivadas em campos de produção de sementes, exige a prática do "roguing".⁶ Os campos de produção de sementes deverão ser controlados de forma a manter as pragas em níveis de intensidade que não comprometam a produção e a qualidade das sementes, principalmente para as pragas: *Sclerotinia sclerotiorum*; *Botrytis cinerea*; nematóides.⁷ Sem padrão.

Aspectos sanitários da lavoura para produção de sementes

Percevejos sugadores

Nas condições ambientais brasileiras os percevejos sugadores têm sido um dos insetos que mais afetam a qualidade fisiológica da semente. Portanto, o controle eficiente dessa praga é fundamental.

Aspectos sanitários das sementes

Como a maioria das plantas cultivadas, a semente do girassol é um meio adequado para o desenvolvimento de inúmeros microrganismos causadores de doenças. A condição sanitária da semente dependerá das espécies e do número dos microrganismos colonizando tanto a superfície como o interior da semente. A correta identificação e o conhecimento dos agentes causais das doenças são os passos mais importantes para a proteção das plantas durante o estágio vegetativo. As sementes podem ser atacadas por fungos, bactérias e vírus. Porém, os fungos são os que causam maiores danos, devido ao seu maior número e frequência de ocorrência. Alguns, devido à sua agressividade podem inclusive impedir a produção da semente, como *Plasmopara halstedii*, agente causal do mildio do girassol, e outros podem reduzir o tamanho da semente. Os fungos mais frequentes associados às sementes são: *Alternaria tenuis*, *A. zinniae*, *A. helianthi*, *Fusarium* spp., *Phomopsis* sp., *Phoma* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Septoria helianthi*, *B. cinerea*, *Rhizopus* sp., *P. halstedii* e *S. sclerotiorum*.

Devido à sua importância econômica serão discutidos em maiores detalhes esses dois últimos patógenos.

♦ Mildio do girassol

A doença é causada pelo fungo *Plasmopara halstedii* (Farl. Berl.) De Toney e, no Brasil, é classificada como praga quarentenária A1.

De acordo com Leite (1997), depois da detecção do patógeno e sua imediata erradicação, em 1982 e 1983, normas restritivas de importação foram baixadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para impedir possível re-introdução do patógeno no país, através da importação de sementes. Desde 1984, a importação de sementes de girassol e outras espécies de *Helianthus* e tubérculos de *Helianthus tuberosus* é proibida se for procedente dos seguintes países: Argentina, Canadá, Chile, Espanha, Estados Unidos, França, Hungria, Irã, Israel, Sérvia e

Montenegro, Japão, Paquistão, República Dominicana, Romênia, Rússia, República Tcheca e Uruguai, ou de outros países onde *P. halstedii* foi encontrado (MAPA, Portaria n° 306, 11/10/1984). Desses países, a importação de sementes somente é permitida para a pesquisa todavia é exigido o certificado fitossanitário acompanhado de uma declaração adicional de que o material foi produzido em área livre de *P. halstedii*, o que tem sido contestado por alguns pesquisadores americanos.

Porém, desde 1995, seguindo a harmonização dos procedimentos de quarentena dos países do Mercosul (Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai), a importação de sementes de girassol é permitida, mas precisa ser autorizada pelo MAPA, de acordo com a Portaria n° 643, 03/10/1995. Apesar de tal medida ser importante para o estabelecimento da produção de girassol no país, isto representa um risco contínuo de re-introdução de *P. halstedii*, através de sementes infectadas, principalmente da Argentina, onde a doença é importante (Pereyra & Escande, 1994).

P. halstedii é disseminado através de sementes infectadas a longas distâncias sendo este o veículo mais importante de introdução em novas áreas de cultivo. A sua detecção na semente, através dos métodos corriqueiros (BDA, papel-de-filtro) é difícil, uma vez que o fungo é um parasita obrigatório, sendo necessários os testes de casa-de-vegetação (*growing on tests*) para se avaliar a infecção de sementes. Métodos modernos de detecção como os sorológicos (ELISA) e moleculares (PCR), atualmente disponíveis para outros patógenos, poderão ser empregados na forma de “kits” de diagnóstico, futuramente (Tourvieille de Labrouhe et al., 2000).

As seguintes medidas podem ser tomadas para mitigar os riscos que a doença pode oferecer à cultura, no Brasil:

- exigir atestado fitossanitário de origem acompanhado de uma declaração adicional afirmando que as sementes foram produzidas em áreas (lavouras) livres de *P. halstedii*;
- só permitir a importação de sementes (aquênios) tratados no país de origem com o fungicida metalaxyl, uma vez que o mesmo não possui registro no Brasil, junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, para o tratamento de sementes de girassol;
- estimular a empresa detentora do fungicida metalaxyl a solicitar registro do produto junto ao MAPA, tanto para o tratamento de sementes como para aplicações na parte aérea;
- desenvolver intenso programa de melhoramento genético para o desen-

volvimento de cultivares de polinização aberta e híbridas resistentes ao fungo *Plasmopara halstedii*

♦ Podridão branca

Doença causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, também é transmitida por sementes, na forma de micélio ou de escleródios misturados às sementes.

Com relação ao tratamento químico de sementes, no Brasil, Henning & França-Neto (1985) testaram os fungicidas carboxin, thiabendazole, benomil em mistura ou separados, no tratamento de sementes de girassol provenientes de capítulos infectados com *S. sclerotiorum*. Excelente controle foi obtido pelos fungicidas thiabendazole e benomil resultando em melhor emergência de plântulas, em casa de vegetação.

A disseminação do fungo a longas distâncias ocorre através de sementes infectadas e escleródios misturados às sementes, sendo este o veículo mais importante de introdução em novas áreas de cultivo. Em áreas onde já ocorreu a doença, a importância do inóculo das sementes é mínima, uma vez que o fungo sobrevive e multiplica em restos de cultura infectados e em plantas hospedeiras. Além disso, a presença de escleródios viáveis no solo é uma fonte de dois tipos de agentes infecciosos, os ascospóros (germinação carpogênica, na superfície do solo e dispersão pelo vento) e o micélio que infecta as raízes e base da haste das plantas.

O método de detecção do patógeno em lotes de semente é através do exame visual, para detectar a presença dos escleródios misturados à semente e o método do papel de filtro (7 dias a 20°C ± 2°C), de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2004).

Considerando o fato de que o girassol é um excelente hospedeiro para a *Sclerotinia*, dentre as medidas de controle deve-se exigir:

- atestado fitossanitário de origem acompanhado de uma declaração adicional afirmando que as sementes foram produzidas em áreas (lavouras) livres do fungo, quando o destino geográfico do lote de sementes for área nova, sem a ocorrência da doença;
- só permitir a importação e a comercialização interna de lotes de sementes (aquênios) livres de escleródios e tratados no país de origem com fungicida sistêmicos (principalmente os benzimidazóis) em misturas com fungicida de contato (thiram) além do metalaxyl, para o controle de *P. halstedii*.

Na atualidade, no Brasil, não existem fungicidas registrados no MAPA para o tratamento de sementes de girassol.

Colheita

Dentre os fatores que interferem na colheita mecanizada de semente de girassol, destacam-se a desuniformidade da lavoura, o desprendimento dos aquênios, o peso de mil aquênios, as plantas daninhas, os restos vegetais, o acamamento e a quebra de planta, as perdas causadas pelos pássaros, a chuva na colheita e a umidade no caule e no capítulo (Balla et al., 1997).

Nessa operação, devem ser observados os seguintes parâmetros fundamentais para a qualidade de semente:

- mistura varietal, que é passível de ocorrer na máquina colhedora, em decorrência de mistura mecânica, devido à falta de limpeza adequada dos equipamentos de colheita e de transporte, quando da troca de cultivares;
- dano mecânico da semente, oriundo da operação de trilha, em decorrência dos ajustes inadequados do sistema de cilindro batedor e côncavo, em função do grau de umidade da semente;
- o grau de umidade da semente para o início da colheita está ao redor de 15%. Colheita de semente com graus de umidade acima de 9,5%, em geral, requer a secagem imediata para evitar perdas de vigor e germinação, bem como a proliferação de fungos durante a armazenagem (Schuler et al., 1978). A umidade ótima para realizar a colheita é de 10% a 12%. Nessa faixa, as perdas de colheita são estimadas em de 2,7%. Se a colheita for realizada com umidade de 6% a 8% as perdas de colheita estão estimadas em 8% a 12% (Vrânceanu, 1977).

A umidade dos aquênios pode ser de 14%, mas os capítulos podem estar mais úmidos, com porcentagem de umidade de 60% ou mais. Essa situação provoca dificuldades na colheita, uma vez que as sementes ganham umidade nessa operação, aumentando, também, o conteúdo de impurezas na massa. Contudo, a demora de colheita significa maior risco de perdas por ação de pássaros, vento, e de outros fatores climáticos. Deve-se ter em conta que o girassol é um dos cultivos mais propensos ao ataque de pássaros, sobretudo pombas e caturritas, que, em algumas regiões, podem resultar em perdas quase totais (Dios, 1988).

A colheita de girassol com umidade de 15% a 20% acarreta o aumento de impurezas e o comprometimento da qualidade final da semente, devido à maior porcentagem de aquênios quebrados, podendo atingir até 30%. Outro cuidado é o risco dos aquênios serem prensados no cilindro devido a maior umidade da massa, aumentando o dano mecânico. Colheita com baixa umidade ocasiona um aumento de aquênios descascados e uma queda considerável no rendimento (Dios, 1988; Dios, 1994; Balla et al., 1997).

A manifestação do dano mecânico sobre a qualidade das sementes pode ser por meio de efeitos imediatos e efeitos latentes. Os efeitos imediatos caracterizam-se pela redução imediata da germinação e do vigor logo após a semente ter sido injuriada. Os efeitos latentes podem não afetar de imediato a viabilidade, porém durante o armazenamento as sementes injuriadas sofrem reduções do vigor e da germinação (Escasinas & Hill, 1994; Carvalho & Nakagawa, 2000).

Sementes de cultivares de girassol ricas em óleo, com mais de 47%, devem ser secadas a 7% de umidade, para evitar o intenso processo de deterioração a que serão submetidas em função do drástico aumento dos ácidos graxos livres durante o seu armazenamento (Alimpic, 1981).

A operação de dessecação em pré-colheita do girassol, quando as sementes estão com cerca de 30% de umidade, é uma prática que resulta em antecipação da colheita de 7 a 12 dias, dependendo das condições climáticas locais. Essa prática pode prevenir perdas de qualidade fisiológica e sanitária da semente, bem como perdas por ataque de pássaros (Vidal & Fleck, 1993; Kosovac, 1981; Schuler et al., 1978).

Detalhes operacionais sobre a colheita de girassol podem ser obtidos consultando o capítulo de colheita. Deve-se observar que os ajustes do sistema de trilha tenham a menor velocidade do cilindro, 300 a 400 rotações por minuto (Bragachini et al., 2002) e a maior abertura do côncavo possíveis, que promovam uma trilha adequada com o menor índice de dano mecânico. Para avaliação desse ajuste, sugere-se que a semente seja coletada no bandeirão, através da escotilha de inspeção.

Existem dois sistemas de trilha nas diferentes máquinas colhedoras, tangencial e axial. No tangencial, a trilha ocorre por impacto e no axial, por atrito, o que tende a causar menor índice de dano mecânico à semente.

Recepção e Secagem

A recepção de semente é uma operação que requer um trabalho correto de amostragem, que é realizado inicialmente no compartimento de carga das carretas ou caminhões. Essa amostragem deve ser representativa, tomando-se amostras em diversos pontos da carga, tendo o cuidado para que a mesma seja amostrada em toda a sua profundidade. Essa operação pode ser realizada com amostradores manuais septados ou pneumáticos.

Na amostra coletada, deverão ser avaliados o grau de purezas física, e varietal, grau de umidade, índice de sementes quebradas, presença de esclerócios e avaliação prévia de peneiras para a operação de pré-limpeza.

A tecnologia de recepção de semente evoluiu para a utilização de moega vibratória, que propicia menores índices de dano mecânico à semente e é autolimpável, contribuindo para redução do risco da mistura varietal. Esse tipo de moega introduziu um novo conceito em termos de recepção, tornando-a num equipamento de transbordo ao invés de depósito temporário como tradicionalmente utilizada, que acarreta problemas nas qualidades física, varietal e fisiológica da semente.

A pré-limpeza é a primeira operação de remoção das impurezas grosseiras e finas da massa de semente. O equipamento utilizado (Fig. 2) deve ter recursos suficientes de ar, para a remoção das impurezas leves, e de peneiras, para a separação das impurezas grosseiras e finas. Essa operação é necessária para melhorar a fluidez da massa, devido às remoções efetuadas, facilitando o seu transporte, bem como prepará-la para a operação de secagem, se esta for requerida.

No caso de se receber semente úmida e ter de aguardar a secagem, recomenda-se que a matéria prima seja armazenada temporariamente em silos com alta taxa de aeração de no mínimo $3 \text{ m}^3\text{t}^{-1}\text{min}^{-1}$, para evitar perdas das qualidades fisiológica e sanitária da semente. Devido ao alto conteúdo de óleo da semente de girassol, o aquecimento da massa sem aeração adequada pode causar riscos de incêndio.

A operação de secagem é requerida para sementes com grau de umidade acima de 8% ou 7% para os genótipos com mais de 47% de óleo (Alimpic, 1981) e acima de 9,5% para os demais genótipos (Schuler et al., 1978).

Os principais fatores que afetam a taxa de secagem são o fluxo de ar, a sua temperatura e umidade relativa e o grau de umidade da semente. De maneira geral a taxa de secagem pode ser melhorada pelos aumentos do fluxo de ar, da temperatura e pela redução da umidade relativa do ar.



Fig. 2. Máquina de pré-limpeza.

Com o aumento da temperatura do ar de secagem, a sua capacidade de retenção com umidade aumenta e a sua umidade relativa diminui. Como regra geral (Schuler et al., 1978), um aumento de 11 °C na temperatura do ar, dobra a sua capacidade de retenção de umidade e reduz a umidade relativa à metade do seu valor original. Por exemplo, 280 m³ de ar à temperatura de 16 °C e com 100% de umidade relativa contem 3,6 kg de água no estado de vapor, enquanto o mesmo volume de ar a 27 °C e 100% de umidade relativa contem 7,26 kg de vapor de água.

Na operação de secagem é importante monitorar as temperaturas do ar de secagem e da massa de semente, a umidade relativa do ar, o grau de umidade da semente e o tempo de secagem.

No Brasil, são disponíveis dois tipos de secadores para semente: secador estacionário com distribuição radial de ar (Fig. 3), que dispõe de fluxo de ar de 10 a 18 m³t⁻¹min⁻¹, com capacidade estática de carga estimada para girassol de 6 a 7 toneladas, com densidade média de 400 kg m⁻³; e secador intermitente (Fig. 4), que apresenta fluxos de ar de 20.000 a 67.500 m³ h⁻¹ e capacidade estimada de 12 a 38 toneladas de girassol.

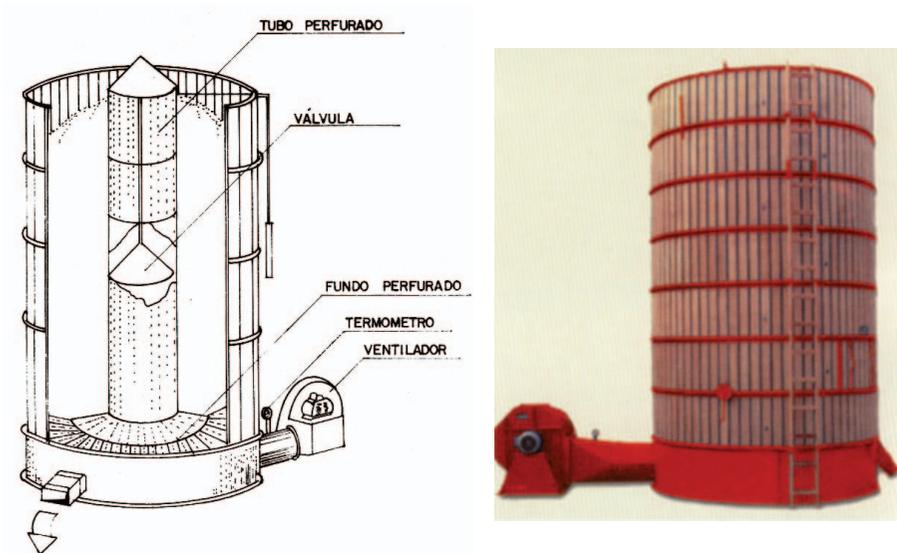


Fig. 3. Secador estacionário com fluxo radial de ar. À esquerda, esquema do secador. À direita, foto do secador com detalhe da escada de semente do sistema de carga.



Fig. 4. Secador intermitente. À esquerda, foto do secador. À direita, foto de detalhe da torre de secagem.

No secador estacionário, a temperatura da massa de semente tende a equilibrar com a do ar de secagem. Portanto, as temperaturas do ar de secagem não devem exceder as listadas na Tabela 3. É importante que, nessas condições operacionais, a umidade relativa do ar de secagem não seja menor que 30%, para prevenir que danos de secagem excessiva ocorram à semente.

No secador intermitente, a secagem é realizada numa camada pouco espessa de semente, ao redor de 20 cm, em decorrência da estrutura da

Tabela 3. Temperaturas da massa de semente durante a secagem em função do seu grau de umidade.

Grau de umidade %	Temperatura da massa °C
> 18	32
16 – 18	35
12-16	38
< 12	40

Fonte: Alimpic (1981).

torre de secagem ser em cavalete (Fig. 4). Portanto, a massa de semente, em movimento descendente, fica exposta por um curto período de contato com o ar quente, o que permite um gradiente diferencial de temperatura do ar de secagem de até 20 °C acima da temperatura da massa de semente, conforme a Tabela 3.

Beneficiamento

Para o fluxo do beneficiamento de sementes de girassol sugere-se a sequência de etapas, conforme a Fig. 5.

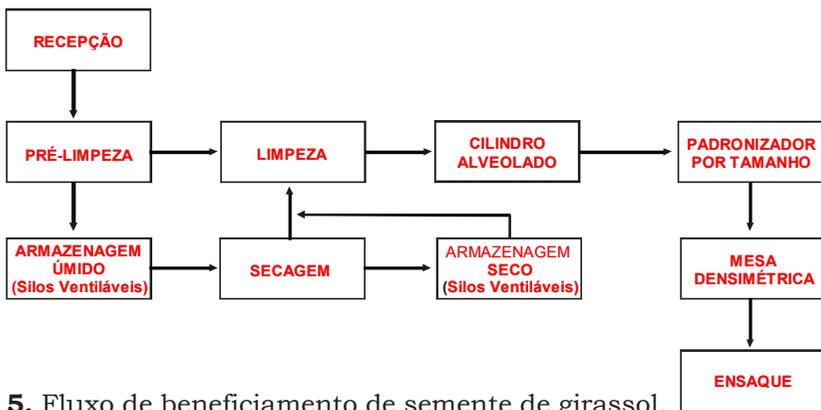


Fig. 5. Fluxo de beneficiamento de semente de girassol.

Na operação de limpeza, o ideal é que a máquina de ventilador e peneiras tenha recursos de alimentação, através de eclusa reguladora de fluxo, que possibilite a distribuição uniforme da semente na largura total da peneira, sistema de separação pneumática duplo, ou seja, na entrada e na saída da máquina e inclinação e vibração de peneiras (Fig. 6).

As peneiras para a limpeza da semente de girassol são de chapa perfurada, com



Fig. 6. Máquina de ventilador e peneiras.

furos circulares, sugerindo a seguinte seqüência numa máquina de quatro peneiras (Vaughan et al, 1968):

- Primeira sapata - peneira superior de 12,75 mm a 9 mm
 - peneira inferior de 4 mm
- Segunda sapata - peneira superior de 12,75 mm a 9 mm
 - peneira inferior de 4,5 mm.

O cilindro alveolado (Trieur) permite complementar a operação de limpeza removendo pedaços de material inerte maiores que a semente (Fig. 7).



Fig. 7. Cilindro alveolado - Trieur. À esquerda, detalhe do cilindro, mostrando o sistema de ajustes. À direita, corte transversal do cilindro: A) parede do cilindro com seus alvéolos; B) calha ajustável para coleta da semente; C) borda da calha ajustável; D) rosca sem-fim na base do cilindro, que transporta o material rejeitado mais longo para fora do cilindro. A superfície interna cilindro é ilustrada à direita.

Fonte: Vaughan et al. (1968).

O padronizador por tamanho (Fig. 8) classifica as sementes em tamanhos distintos, visando atender à demanda do mercado, quanto à precisão de semeadura, uma vez que a cultura de girassol é estabelecida com redução da população de plantas por hectare.

As sementes de girassol, em regra geral são separadas em quatro tamanhos, através de peneiras de chapa de metal com furos circulares como segue:

- Primeira peneira - 5,50 mm
- Segunda peneira - 5,00 mm
- Terceira peneira - 4,75 mm
- Quarta peneira - 4,50 mm



Fig. 8. Padronizador por tamanho.

A classificação da semente de girassol por densidade realizada pela mesa de gravidade (Fig. 9), propicia a melhoria da qualidade fisiológica do lote de semente, eliminando sementes imaturas, deterioradas e com dano mecânico, sendo, portanto, o equipamento de acabamento do processo de beneficiamento.

Antes do ensaio da semente, sugere-se a instalação de uma máquina dosadora e aplicadora de terra diatomácea, para prevenir a infestação da semente por insetos de armazenagem.

Para o ensaio da semente, existem no mercado vários modelos de ensacadoras, que podem ser selecionadas de acordo com as necessidades de fluxo e precisão.

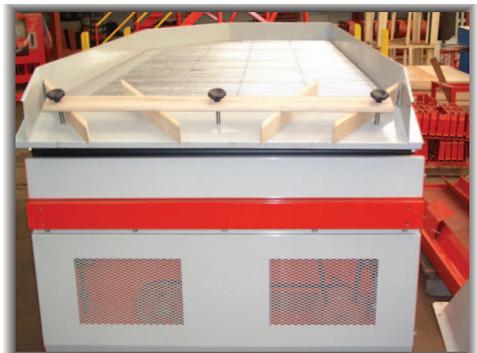


Fig. 9. Mesas de gravidade.

É importante ressaltar que todo o cuidado deve ser tomado para minimizar a ocorrência de dano mecânico na operação de movimentação da semente, dano esse causado pelos equipamentos de transporte, fitas e elevadores. A velocidade máxima recomendada para o transporte da semente é de 40 m min^{-1} . Recomenda-se a utilização de elevadores de corrente, que são auto-limpáveis, fazem descarga por gravidade e não causam dano mecânico. Esse equipamento é construído em diferentes modelos, ou seja, totalmente aberto ou fechado e com sistema de transporte na horizontal e vertical, que permite maior flexibilidade no processo de transporte (Fig. 10).



Fig.10. Elevadores de corrente. À esquerda, elevador aberto. À direita, elevador fechado com transporte na horizontal e na vertical.

Além disso, deve-se utilizar escadas de semente na alimentação vertical descendente de silos, caixas reguladoras de fluxo e depósito de secadores, para evitar as conseqüências de quedas excessivas sobre a qualidade da semente (Fig. 11).



Fig. 11. Escada de semente para alimentação vertical de silos.

Armazenamento

Devido ao seu elevado conteúdo de óleo, a semente de girassol é extremamente vulnerável às conseqüências de deterioração durante o processo de armazenagem. Portanto, as condições de umidade relativa e temperatura do ar devem ser constantemente monitoradas nos armazéns.

Girassol rico em óleo ($> 47\%$), por requerer um baixo grau de umidade para sua conservação, ou seja, abaixo de 8% (Alimpic, 1981), as condições ambientais do armazém devem ser de 25°C ou menos de temperatura e de 60% ou menos de umidade relativa do ar (Tabela 4). Para as demais cultivares, o grau máximo de umidade tolerado é de $9,5\%$. Fungos de armazenagem, *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp., proliferam na semente em ambiente com umidade relativa acima de 75% (Schuler et al., 1978). Já foi relatada na literatura a incidência desses fungos em semente de girassol armazenada com 11% de umidade (Sallans et al., 1944, citados por Schuler et al., 1978).

Cuidados especiais devem ser tomados para evitar a migração de umidade das paredes e do piso do armazém às sementes. Recomenda-se o empilhamento sobre estrados de madeira ou sistema paletizado e um recuo de pelo menos $0,30\text{ m}$ das paredes do armazém. O topo da pilha deve estar pelo menos 5 m abaixo da cobertura do armazém, para usu-

Tabela 4. Equilíbrio higroscópico de semente de girassol de cultivares com diferentes teores de óleo, à temperatura de 25 °C.

Umidade relativa do ar (%)	Equilíbrio higroscópico (% água)	
	Girassol rico em óleo	Girassol comum
90	13,0	20,6
80	11,1	16,4
70	9,6	13,6
60	8,6	11,6
50	7,4	9,8
40	6,5	8,1
30	5,5	6,6
20	4,4	5,0
10	3,1	3,3

Fonte: Schuler et al. (1978).

fruir o isolamento térmico proporcionado por essa camada de ar, o que contribui para prevenir a deterioração da semente armazenada na parte superior da pilha, devido à possível ocorrência de maior temperatura nessa região.

No caso de semente genética e pequenos volumes de semente básica, recomenda-se o armazenamento em câmaras climatizadas, com temperatura de 10 °C e 50% de umidade relativa do ar, tendo em vista a sua preservação por um período mais prolongado.

Controle de qualidade da semente

Esse procedimento se inicia na recepção, seguindo na secagem, no beneficiamento e durante o armazenamento.

Na recepção determina-se:

- A porcentagem de pureza física ocorrente na matéria prima que esta sendo recebida, para a definição das peneiras da máquina de pré-limpeza. Além disso determina-se o índice de sementes quebradas, para se inferir a qualidade fisiológica do lote de semente;
- A pureza varietal, através da observação dos descritores genéticos morfológicos da semente;

- O grau de umidade, para se definir a necessidade da operação de secagem;
- A presença de esclerócios, para se inferir a qualidade sanitária do lote de semente;
- Avaliação da qualidade fisiológica da semente recebida, pelos testes de germinação e de vigor.

Na secagem, monitora-se:

- As temperaturas do ar de secagem e a da massa de semente;
- A umidade relativa do ar de secagem;
- O grau de umidade da semente;
- Avaliação da qualidade fisiológica da semente, após a secagem, pelos testes de germinação e de vigor;

No beneficiamento monitora-se:

- A taxa de retenção de peneiras no padronizador de semente;
- A qualidade fisiológica da semente após o beneficiamento, avaliando-se a germinação e o vigor, observando-se, em especial, o índice de dano mecânico.

No armazenamento, monitora-se:

- O grau de umidade da semente;
- As qualidades fisiológica e sanitária e purezas física e varietal da semente. As qualidades fisiológica e sanitária devem ser realizadas por, pelo menos, duas vezes, uma vez no início da armazenagem e outra em pré-comercialização. Sugere-se, também, a realização de testes de emergência em canteiro com solo;
- As condições de temperatura e umidade relativa do ar em diversos pontos no armazém.

Diversos testes podem ser utilizados para a determinação do vigor da semente de girassol, tais como o envelhecimento acelerado (48 horas a 42°C), teste de frio, classificação de vigor das plântulas, comprimento de plântulas, condutividade elétrica, dentre outros (Krzyzanowski et al., 1999).

Além das avaliações acima sugeridas, recomenda-se a condução de parcelas de pós-controle, em caso de produção de sementes híbridas. Para tanto, semear em campo parcelas com 1.000 a 2.000 sementes amostradas de cada lote, para avaliar o fenótipo, determinando a porcentagem de hibridação obtida, que deverá ser igual ou superior a 95% (Bolson, 1981).

Referências

- ALIMPIC, M. Specific characters of sunflower drying and storage. In: **Production and processing of sunflower**. Novi Sad: University of Novi Sad, 1981. p.187-212.
- BALLA, A.; CASTIGLIONI, V.B.R.; CASTRO, C. **Colheita do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1997. 25p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 92).
- BOLSON, E.L. **Técnicas para produção de sementes de girassol**. Brasília: EMBRAPA-SPSB, 1981. 27p. (EMBRAPA-SPSB. Circular Técnica, 1).
- BRAGACHINI, M.; MARTIN, A.; MÉNDEZ, A. Eficiencia de cosecha de girasol. In: DÍAZ-ZORITA, M.; DUARTE, A.G. (Ed.). **Manual práctico para el cultivo de girasol**. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 2002. p.193-212.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Legislação brasileira sobre sementes e mudas**: Lei no. 10.711, de 5 de agosto de 2003, Decreto no. 5.153, de 23 de julho de 2004. Brasília: MAPA/SNPC, 2004. 122p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- DIOS, C.A. Cosecha. In: AMARO, E. (Ed.) **Produccion de girassol**. Buenos Aires: Asociacion Argentina de Consorcios Regionales de Experimentacion Agrícola, 1994. p.99-106. (Caderno de actualizacion tecnica, 40).
- DIOS, C.A. de Cosecha de girasol In: MOLESTINA, C.J. (Ed.) **Manejo del cultivo, control de plagas y enfermedades del girasol**. Montevideo: IICA, 1988. p.201-209.
- ESCASINAS, A.B.; HILL, M.J. Stress cracks during seed corn drying. **Zemedelska Technika**, v.40, n.1, p.3-14, 1994.
- HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B. Control of *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) De Bary and *Alternaria* spp. in sunflower seeds. In: INTERNATIONAL SUNFLOWER CONFERENCE, 11., 1985, Mar del Plata. **Proceedings...** Toowoomba: International Sunflower Association, 1985. v. 2. p.375-378.
- JANCIC, V. Commercial hybrid seed. In: **Production and processing of sunflower**. Novi Sad: University of Novi Sad, 1981. p.251-256.
- KOSOVAC, Z. The application of herbicides for the weed control in sunflower production. In: **Production and processing of sunflower**. Novi Sad: University of Novi Sad, 1981. p.172-179.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LEITE, R.M.V.B.C. Doenças do girassol (*Helianthus annuus* L.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de Fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v.2, p.427-449.

PEREYRA, V.; ESCANDE, A. R. **Enfermedades del girasol en la Argentina**: manual de reconocimiento. Balcarce: INTA, 1994. 113p.

SCHULER, R.T.; HIRMING, H.J.; HOFMAN, V.L.; LUNDSTROM, D.R. Harvesting, handling, and storage of seed. In: Carter, J.F. (Ed.) **Sunflower science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1978. p.145-167.

SKORIC, D. Development of sunflower hybrids on the basis of cytoplasmic male sterility. In: **Production and processing of sunflower**. Novi Sad: University of Novi Sad, 1981. p.84-106.

SMITH, D.L. Planting seed production. In: CARTER, J. F. (Ed.). **Sunflower science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 1978. p. 371-386.

TOURVIELLE DE LABROUHE, D.; PILORGÉ, E.; NICOLAS, P.; VEAR, F. **Le mildiou du tournesol**. Paris: CETIOM: INRA, 2000. 176p.

VAUGHAN, C.E.; GREGG, B.R.; DELOUCHE, J.C. **Seed processing and handling**. Mississippi State: Mississippi State University, 1968. 295p.

VIDAL, R.A.; FLECK, N.G. Antecipação da colheita do girassol através da dessecação das plantas com herbicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.28, n.5, p.585-591, 1993.

VRÂNCEANU, A.V. **El girassol**. Madri: Editora Mundi Prens, 1977. 375p.

