

QUESTÕES RELEVANTES NA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE MILHO - PRIMEIRA PARTE

IMPORTANT QUESTIONS ABOUT PRODUCTION OF CORN SEEDS - FIRST PART

Thomas Newton Martin^{1*}, André Luis Tomazella², Sílvio Moure Cícero³, Durval Dourado Neto⁴, José Laércio Favarin⁴, Pedro Abel Vieira Júnior⁵

RESUMO

A cultura do milho é uma das mais importantes em nível nacional devido à diversidade de usos desse cereal. Dessa forma, para que os rendimentos sempre superem as expectativas, é imprescindível a utilização de sementes de milho de boa qualidade. Assim, o objetivo desse trabalho é realizar uma abordagem sobre a produção de sementes, desde a conjuntura atual da produção até o momento da colheita, indicando, assim, os momentos mais delicados e sugerindo opções para melhorar a qualidade final das sementes de milho. Serão abordados tópicos relacionados com o mercado produtor de sementes, o melhoramento genético e os fatores que influenciam a produção em nível de propriedade. Os maiores cuidados que devem ser seguidos em campos de produção de sementes de milho são referentes às questões de isolamento, um eficiente roguing e despendoamento adequado para evitar contaminações. Além disso, cuidados especiais durante toda a produção devem ser seguidas para evitar o máximo a danificação mecânica das sementes.

Palavras-chave: *Zea mays* L., sementes, manejo.

ABSTRACT

The culture of the maize is one of most important in national level due to diversity of uses of this cereal. This form, so that the incomes always surpass the expectations are essential to the use of seeds of maize of good quality. Them, the objective of this work is to carry through a boarding on the production of maize seeds since the current conjuncture until

¹ Eng. Agr., MSc., doutorando em Fitotecnia, ESALQ/USP, Bolsista CNPq. E-mail: martin@esalq.usp.br

² Eng. Agr., M.Sc., mestrando em Fitotecnia, ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

³ Prof. Titular, Dr., Dpto Fitotecnia, ESALQ/USP, Bolsista CNPq.

⁴ Prof. Associado, Dr., Dpto Fitotecnia, ESALQ/USP, dourado@esalq.usp.br, Bolsista CNPq.

⁵ Agr., M.Sc., doutorando, Fitotecnia, ESALQ/USP, E-mail: pavieira@cnpms.embrapa.br, Bolsista CNPq.

the moment of the harvest, being thus indicated the moments most delicate and suggesting options to improve the final quality of the maize seeds. Therefore, they will be boarded topics related with the producing market of seeds, the genetic improvement and the factors influence of the production in level of property and the harvest. The well-taken care of greater that must be followed in fields of production of maize seeds are referring to the isolation questions, efficient roguing and detasseling adjusted to prevent contaminations. Moreover, the mechanical damages must be observed that also occur in the field of production and in the unit of improvement.

Key words: *Zea mays* L., seeds, handling

INTRODUÇÃO

Uma das premissas para obtenção de elevadas produtividades na cultura do milho é a utilização de sementes de qualidade. CÍCERO (1987) indica que a utilização de sementes de boa qualidade por parte dos agricultores será fundamental para o sucesso no estabelecimento da cultura a campo e, certamente, resultará em melhores produtividades. As sementes de boa qualidade são aquelas que agregam os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, sendo que essas características afetam sua capacidade de originar plantas e lavouras de alta produtividade (POPINIGIS, 1985).

Através de ações conjuntas de entidades governamentais e instituições privadas, é possível obter-se sementes de milho melhoradas, com um nível de qualidade que atendam as expectativas dos agricultores utilizadores dessas sementes. Na década de 70, dentre as diversas fases

que compõe a cadeia produtiva do milho, o programa de melhoramento, produção de sementes básicas, controle de qualidade, comércio e assistência técnica e financiamento aos produtores de sementes, eram de competência governamental. Para as entidades privadas, no início dos incentivos à utilização de sementes de milho, caberia somente a responsabilidade da produção em ampla escala e a comercialização. Atualmente, devido ao setor de produção de sementes representar uma atividade econômica rentável, as empresas privadas estão desenvolvendo o processo desde o melhoramento genético até a comercialização (CUNHA, 1972).

A produção de sementes de milho é um processo que requer inúmeros cuidados na sua execução. Esses cuidados devem começar desde a escolha da área para o plantio, no beneficiamento, armazenamento e disponibilização das sementes no comércio, passando pela semeadura, manejo de “split”, tratos culturais, manejo

de plantas invasoras, colheita, etc. Se estas operações não forem efetuadas adequadamente, poderão causar inconvenientes na produção e afetar a qualidade final das sementes.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho é realizar uma abordagem sobre a produção de sementes desde a produção até o momento da colheita, indicando, assim, os momentos mais delicados e sugerindo opções para melhorar a qualidade final das sementes de milho.

Mercado produtor de sementes

A produção de milho no Brasil é realizada atualmente por 17 empresas (públicas e privadas), onde as quatro maiores possuem de 80 a 86% do mercado (EMBRAPA, 2004). Com o surgimento dos híbridos na década de 30-40 e sua viabilização para produção em escala comercial, houve uma inversão na atuação de instituições públicas e privadas. As sementes de milho foram os primeiros produtos certificados a serem comercializados em nível brasileiro. Nas décadas de 60-70, as instituições públicas eram as que detinham a tecnologia da produção, desde o melhoramento genético até a distribuição para os agricultores, enquanto as empresas privadas possuíam funções como multiplicação e comercialização. A partir da década de 80, com a redução de recursos para a pesquisa

em instituições públicas, juntamente com a valorização da utilização de sementes, as empresas públicas reduziram o seu campo de atuação e as empresas privadas investiram mais em, praticamente, todas as etapas da produção de sementes de milho. Juntamente a esses aspectos, iniciou-se uma grande campanha de marketing para utilização de sementes melhoradas e, assim, os rendimentos aumentaram gradativamente. Atualmente, a cooperação entre empresas públicas, que concentram seus esforços na conservação de germoplasma e produção de sementes de milho para fins específicos (resistentes a estresses ambientais), e empresas privadas, que investem em tecnologia de produção e pesquisas de ponta, faz com que toda a cadeia produtiva se beneficie.

As entidades públicas coordenam os ensaios de indicação de cultivares, tanto em nível estadual quanto nacional. Essa atribuição é de suma importância, devido à característica de imparcialidade dos pesquisadores das instituições para a indicação das melhores variedades cultivadas de milho para cada uma das regiões. Com isso, existe uma melhoria significativa dos rendimentos obtidos. As empresas privadas, com o objetivo de ganhar mercado, investem em pesquisa e desenvolvimento de novas variedades cultivadas. Assim, tanto o cooperado, que

produz a semente para uma determinada empresa, como a empresa, obtém vantagens, pois toda a empresa de produção de sementes busca a sedimentação e ampliação de sua atuação no mercado.

A Embrapa disponibilizou para a safra 2004/2005, 230 variedades cultivadas de milho (híbridos e variedades de polinização aberta), onde houve o lançamento de 32 e a retirada de 35 variedades cultivadas do mercado, indicando, assim, a dinâmica do mercado. O aspecto positivo dessa dinâmica está no aumento da diversidade de variedades cultivadas com alto potencial produtivo, resistente a doenças ou mais adaptados a determinada condição ambiental. Além disso, existem menores riscos de uma grande quebra na produção brasileira, devido à presença epidêmica de uma doença/praga ou variação ambiental que atinja um genótipo ou grupo de genótipos similares, que possuam grande representatividade na área cultivada. Além disso, melhores preços podem ser obtidos por parte dos produtores, pela maior oferta de materiais genéticos. Mesmo se os valores de comercialização da semente forem semelhantes, os agricultores podem obter vantagem pela disponibilização de assistência técnica e acompanhamento da lavoura, o que muitas vezes é determinante na escolha da empresa fornecedora de

sementes. Dentre os aspectos negativos, a dinâmica de substituição dos genótipos faz com que dificilmente um genótipo possa ser utilizado por mais de 4 safras (STORCK *et al.*, 2000). Mesmo após as alterações na administração das empresas de sementes devido à união ou incorporação de empresas menores por grupos maiores, a rotulagem dos genótipos continua sendo idêntica ao realizado anteriormente. Isso permite que o utilizador das sementes mantenha o nível de confiança na empresa produtora. A nova rotulagem de um genótipo existente causaria um descrédito muito grande à empresa produtora. Também, devido à dinâmica do lançamento de cultivares, existem dificuldades de implementação de pesquisas na cultura do milho, pois diferentes genótipos possuem exigências diferenciadas. Isso faz com que a pesquisa seja constante e cada vez mais trabalhosa, devido os resultados de um determinado experimento com um genótipo não ser suficiente para a implementação de determinada técnica. Ou mesmo assim, se os experimentos forem realizados com grupos de genótipos que representem a população, a pesquisa pode se tornar onerosa e perder sua validade em um curto período.

Certamente, o lançamento de variedades cultivadas deve continuar ocorrendo, porém, deveria haver mais

critérios e/ou esses deveriam ser seguidos, para a disponibilização de um novo material no mercado. Assim, somente variedades cultivadas promissoras que possuem características diferenciadas são disponibilizadas para os agricultores.

Caso não houvesse uma rotatividade tão grande dos híbridos de milho, seria possível identificar híbridos que tivessem uma estabilidade de produção para diferentes regiões com um nível de confiança estatístico. Como exemplo dessa metodologia estão os trabalhos desenvolvidos por STORCK e VENCOVSKY (1992), RIBEIRO *et al.* (2000) e LOPES *et al.* (2001).

Dessa forma, questões de marketing não influenciariam tanto na decisão do consumidor, o que reduziria equívocos na escolha dos genótipos, sendo levado em consideração mais aspectos de viabilidade técnica ao invés de interesses comerciais. Além disso, os resultados das pesquisas chegariam a tempo para serem aplicadas em nível de propriedade rural sem os problemas dessa defasagem.

Segundo a Associação Paulista de Produtores de Sementes (Circular 005/1999 e 004/2000) no período de 1996 a 2002, houve um aumento na utilização de sementes de híbridos simples e redução na utilização de sementes de híbridos triplos e duplos e variedades de polinização aberta.

Em média, nesses sete anos de avaliação, verifica-se que o percentual de utilização de cada um das bases genéticas (híbrido simples, triplo e duplo e variedades de polinização aberta) foi de 24,48%, 26,45%, 40,59% e 8,47%, respectivamente, conforme a tabela 1.

Melhoramento genético e a produção de sementes

A semente é o principal insumo na implantação de uma cultura, além de representar baixo custo em relação ao custo total de produção, destacando-se como relevante fator para a garantia da produtividade das lavouras e para o resultado econômico da atividade agrícola. Dentre as características que conferem boa qualidade às sementes, a qualidade genética deve ser observada com atenção. Na produção de sementes, essa característica é muito importante, devido o milho ser uma planta alógama, ou seja, com polinização cruzada, que é realizada principalmente através do vento, que pode levar um grão de pólen a distâncias superiores a 500 metros (IOWA STATE UNIVERSITY, 1993), o que poderá causar a inviabilização de um campo produtor devido a polinizações indevidas.

O melhoramento na cultura do milho permitiu um aumento de rendimentos da ordem de 78 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ entre as décadas de 30 e 70, onde 63% desse

rendimento foi atribuído a fatores genéticos e o restante a fatores ambientais. Além disso, os materiais genéticos atuais (1960-2000) permitem um ganho de $112 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, e na média dos anos avaliados, verifica-se que 48% dos rendimentos obtidos deve-se aos fatores genéticos e 52% aos fatores ambientais (COELHO, 2003).

A metodologia básica para a produção de sementes de milho foi proposta por SHULL (1909), sendo a base teórica válida até hoje (Figura 1). Essa metodologia descreve dois processos, sendo o primeiro a obtenção da linhagem pura e o segundo a obtenção de híbridos a partir dessa. Dentre as vantagens da utilização de sementes de híbridos de milho estão à possibilidade de associar características de distintos progenitores, onde a obtenção desses pode ser realizada em um prazo relativamente curto. Pode-se utilizar a interação gênica na geração híbrida, os genótipos produzidos são mais uniformes, possuidores de menor interação com o ambiente (homeostase) na geração F1 e pode-se produzir sementes de milho híbrido em escala comercial, com reflexos favoráveis a economia da região (PATERNIANI, 1974). Em contrapartida, o mesmo autor destaca algumas desvantagens como a que somente parte dos genes úteis existentes no milho será utilizada, se não houver concurso de métodos que permitam aumentar a frequência dos genes favoráveis.

A heterose é explorada de modo aleatório, atingindo um teto difícil de ser ultrapassado, e somente em espécies em que a semente híbrida é produzida com facilidade, é possível utilizar a heterose. Por último, a produção da semente híbrida só é viável onde houver facilidade para seu processamento e distribuição.

Segundo PATERNIANI (1978), as linhagens endogâmicas constituem as unidades fundamentais para o desenvolvimento de um programa de produção de sementes de milho híbrido. Essas, apesar de serem pouco produtivas, originam os híbridos, que devido ao vigor, são mais produtivos do que as variedades, mesmo as variedades melhoradas. Grande parte das sementes de milho híbrido são produzidas sob contrato, por agricultores que se encarregam das operações desde a instalação até a colheita do campo, a supervisão é da companhia contratante. A obtenção de sementes com mínima deterioração e baixa incidência de danos mecânicos assume grande importância não apenas pelo problema em si, mas também por influir ou interagir com outras características das sementes (SATO, 1991).

Fatores que afetam a qualidade das sementes

Na escolha da área de plantio, deve-se evitar a proximidade de áreas com cultivos de espécies que abrigam pragas e

doenças comuns ao milho, além de áreas sujeitas a ventos muito fortes, causadores de tombamento e quebramento e, principalmente, aquelas que no ano anterior tenham sido plantadas com milho. Esses fatores aumentam a incidência de pragas e doenças, deterioração das sementes no campo e a mistura com outras variedades, afetando a qualidade das sementes (ANDRADE e BORBA, 1993). A escolha da área visa, principalmente, o isolamento dos campos de produção de semente, para que possa ser garantida a pureza genética. As barreiras naturais, como mato ou outras culturas de porte elevado, são permitidas para diminuir os isolamentos por distância. A redução dos isolamentos pelo aumento do número de bordas ou o uso de barreiras naturais, podem resultar em fracasso quando existem ventos muito fortes, por ocasião do período de polinização e, cuja direção seja favorável à contaminação.

No caso da **operação de semeadura**, a execução correta dessa fase garantirá grande parte do sucesso da produção de sementes. As questões referentes às exigências climáticas e a distribuição das chuvas devem ser observadas corretamente. Sendo que ambas determinam a melhor época para a semeadura em função do seu ciclo. A interferência da disponibilidade hídrica passa a não ser decisiva à medida que se

utilizam métodos de irrigação artificial. A relação entre o número de fileiras de plantas utilizadas como progenitoras femininas e masculinas, a ser semeado, varia conforme a capacidade de polinização (masculinas) do material genético que está se trabalhando. O que deve ser ajustado no momento da semeadura é o momento do florescimento para as progenitoras femininas e masculinas. A ressemeadura, ou o desbaste das plantas, deve ser ajustado para que em média tenham-se 50.000 plantas.ha⁻¹. As práticas executadas durante a semeadura visam garantir a uniformidade durante o florescimento. Desta forma, a profundidade de semeadura deve ser o mais uniforme possível, FANCELLI e DOURADO NETO (2000) citam que essa deve variar de 3 a 5 cm. Para que seja evitada a mistura física das plantas, que alteraria a uniformidade genética do campo de produção, PATERNIANI (1978) indica a utilização de duas semeadoras diferentes para a semeadura das fileiras masculinas e femininas.

A respeito da velocidade de semeadura, SILVA *et al.* (2000) testou quatro velocidades (3, 6, 9 e 11,2 km.h⁻¹) e duas profundidades de adubo (5 e 10 cm). O autor concluiu que a uniformidade dos espaçamentos entre sementes de milho na fileira de semeadura é excelente para a velocidade de 3 km.h⁻¹, regular para 6 e 9

km.h⁻¹ e insatisfatória para 11,2 km.h⁻¹. Concluiu também que as velocidades de operação de semeadura de até 6 km.h⁻¹ e a adubação realizada a 10 cm de profundidade, propiciou maior estande de plantas, quantidade de espigas e produtividade, em comparação com as velocidades de 9 e 11,2 km.h⁻¹ (com a adubação superficial). Deve ser observado sempre nessas questões o tipo e a umidade do solo, que certamente influenciarão o desempenho dos equipamentos de semeadura.

A **época de semeadura** de uma espécie e/ou cultivar é determinada pela ocorrência de condições climáticas favoráveis a uma boa produção. Essas condições climáticas (fotoperíodo, temperatura, precipitação, luminosidade, vento etc.) possibilitam o desenvolvimento vegetativo, o florescimento e a produção de sementes, em uma ampla faixa de tempo durante o ano. No entanto, nem sempre as épocas de semeadura recomendadas para a obtenção de maior produção de sementes são as que propiciam sementes de melhor qualidade. A ocorrência de veranicos na fase de florescimento e enchimento de sementes, altas precipitações no florescimento e na colheita e umidade relativa elevada na colheita são condições que reduzem a produção, provocam falhas na granação e prejudicam a qualidade

fisiológica. Se a semeadura for realizada no início do período indicado para a região, a produção de sementes tende a ser beneficiada no aspecto fitossanitário, devido à pressão de patógenos à cultura ser ainda pequeno. Porém, o monitoramento das áreas deve ser constante.

A proporção de fileiras masculinas e femininas semeadas deve ser observada em função da capacidade produtiva de pólen pelos genitores masculinos, onde essa proporção poderá variar de 2:4 até 2:8. Uma técnica que poderá ser empregada para distinguir as fileiras masculinas das femininas é a mistura de uma pequena quantidade de outro tipo de semente (girassol, por exemplo), para facilitar a identificação das linhagens polinizadoras (PATERNIANI, 1978).

Com relação à **fertilidade dos solos**, para a produção de sementes, essa pode ser natural ou construída, através da calagem e aplicação de fertilizantes, porém, a primeira é mais difícil de ser encontrada, devido à intensa utilização das áreas para a produção. Dois aspectos devem ser considerados quando uma planta (ou lavoura) é destinada para a produção de sementes. A primeira é que, independentemente da fertilidade do solo a planta “possui o objetivo” de deixar descendentes, sendo que esse deve possuir a capacidade de se desenvolver e perpetuar a

espécie. Porém, se as condições de nutrição não forem as mais adequadas, as plantas irão privilegiar somente poucas sementes e direcionar todos os seus fotoassimilados para essas. Isso quer dizer que, do ponto de vista fisiológico, as poucas sementes obtidas provavelmente possuirão a qualidade assegurada. Contudo, em explorações comerciais, visa-se maximizar a produção por planta, procura-se adaptar as exigências nutricionais e de pH das plantas para que elas possuam os melhores desempenhos. CÍCERO *et al.* (1981a) avaliaram 12 cultivares de milho em dois níveis de fertilidade do solo, sendo o maior nível obtido com adubação de acordo com as análises de solo e o menor nível com adubação bem inferior. Foram avaliados o número de plantas acamadas, o número de espigas sadias e atacadas (pragas e doenças), o peso de 1000 sementes, a produção e a composição química das sementes. Os autores concluíram que o maior nível de fertilidade do solo possibilitou uma maior produção de sementes, porém, a composição química das sementes foi semelhante à daquelas obtidas com menor nível de fertilidade. Concluíram ainda, que o menor nível de fertilidade apresenta maiores problemas de acamamento e que, para as características estudadas, todas as cultivares testadas apresentaram comportamento semelhante.

Contudo, IMOLESI (1999) estudando diferentes genótipo submetidos a diferentes adubações nitrogenadas, concluiu que os genótipos possuem uma resposta diferenciada ao uso do nitrogênio quanto à qualidade fisiológica das sementes. Para alguns materiais, o aumento da adubação nitrogenada propicia uma redução no vigor das sementes e aumento do número de plântulas anormais. Com relação ao estudo da interferência da adubação na qualidade de sementes de milho, muitos pesquisadores já realizaram estudos nessa área, porém, os resultados acabam sendo contraditórios. Muitas vezes, os resultados favoráveis no aspecto da melhoria da qualidade fisiológica são pontuais e não são obtidos em condições reais de cultivo. Contribuições com maiores fertilidades nos solos, certamente são refletidas em maior rendimento, menor incidência de pragas e doenças, menor número de plantas quebradas e uma lavoura com uma maior uniformidade.

No que diz respeito ao **isolamento** das áreas de produção de sementes, deve ser considerada a natureza alógama das plantas de milho. Então, para garantir a perfeita separação entre o campo produtor de semente e outros campos com a cultura do milho (tanto para semente quanto para grão), deve-se observar alguns cuidados evitando a polinização cruzada indesejável,

garantindo, assim, a pureza genética das sementes produzidas. O isolamento pode ser feito através da distância física entre os campos produtores de sementes ou através de diferentes épocas de semeadura entre campos próximos. Para a produção de sementes, recomenda-se um mínimo de 200 metros sem bordadura, quando o isolamento for feito por distância, e 30 dias de diferença entre plantios, quando o isolamento for feito por tempo (ANDRADE e BORBA, 1993). O isolamento é importante para evitar a contaminação por pólen de outras cultivares indesejáveis, o que, além de causar desuniformidade no lote de sementes a ser produzido, provoca uma diminuição da produção no cultivo seguinte. Da mesma maneira, a presença de planta atípicas (outras variedades) causa a contaminação do lote de sementes e, em consequência, diminuição de produção e desuniformidade da lavoura no próximo plantio (ANDRADE e BORBA, 1993).

A operação de “**roguing**”, também chamada de purificação, é a técnica usada para a eliminação manual de plantas contaminantes (atípicas e outras que não estão no padrão) em campos de produção de sementes. Sua finalidade é a de assegurar que o campo produza sementes de desejável pureza genética, varietal e física. Na realização dessa operação, são arrancadas e destruídas todas as plantas fora do tipo da

cultivar em multiplicação, ou plantas pertencentes a outras cultivares e espécies, além de plantas atacadas por doenças transmissíveis pela semente (NICOLI *et al.* 1993). A operação de purificação é particularmente difícil, porque não pode ser feita usando o sistema de amostragem. Nesse caso, todo o campo precisa ser examinado e percorrido, linha por linha, usando, para tanto, pessoal devidamente treinado.

No caso da produção de sementes híbridas de milho, a erradicação de plantas atípicas que possam vir a contaminar as plantas progenitoras femininas, deve ser efetuada antes que elas liberem pólen (antes da floração). Após a liberação desse pólen indesejável, será impossível identificar quais plantas foram contaminadas, já que as segregações somente tornar-se-ão aparentes na próxima geração. De modo geral, é recomendado a realização do roguing nas fases de desenvolvimento vegetativo, floração e pré-colheita. Para realizar essa erradicação, devem-se atentar para algumas características morfológicas das plantas, quais sejam: altura da planta, peculiaridades da inflorescência, cor do colmo cor das raízes adventícias, arquitetura da planta e inserção da espiga (NICOLI *et al.* 1993).

Outro ponto relevante nesse aspecto é o **controle da polinização**. O milho é uma planta de polinização aberta,

normalmente a deiscência e dispersão do pólen ocorre entre 2 e 3 dias antes da emergência dos estigmas, o que favorece a polinização cruzada, não evitando, porém, que alguma autofecundação possa ocorrer (NICOLI *et al.*, 1993). A polinização geralmente começa ao nascer do sol, e um pendão pode liberar pólen por mais de uma semana, podendo um campo de produção ter polinização efetiva com duração entre 2 e 14 dias. Por outro lado, a receptividade de uma espiga ocorre tão logo os estilo-estigmas sejam liberados da palha. Havendo pólen viável, sua polinização é completada em até três dias após essa liberação. Caso contrário, esses estilo-estigmas podem permanecer receptivos ao pólen de 7 a 8 dias. Para se assegurar uma boa polinização, é essencial que haja uma perfeita coincidência entre a emergência dos estigmas das plantas das fileiras de fêmeas e a liberação de pólen dos pendões das plantas das fileiras de macho (NICOLI *et al.*, 1993). Diferenças nos ciclos das linhagens, ou mesmo dos híbridos simples, exigirão diferentes épocas de plantio dos progenitores (split), de modo que os estigmas apareçam ao mesmo tempo que os pendões iniciam a liberação de pólen.

Na obtenção de híbridos, o **despendoamento** das fileiras femininas de milho é a prática mais largamente utilizada para o controle dos cruzamentos. Esta

operação consiste na retirada dos pendões das plantas utilizadas como fêmeas por ocasião do início da floração, antes do lançamento do pólen, evitando, assim, a autopolinização. A remoção única e exclusiva do pendão é capaz de produzir aumentos na produção de sementes de milho, devido ao desvio dos materiais fotoassimilados usados na formação do pólen, para o desenvolvimento da semente. Também ocorrem ganhos de rendimento, pelo menor sombreamento das folhas fotosinteticamente ativas, após a retirada dos pendões. O efeito do sombreamento é pequeno em baixas populações de plantas, mas aumenta com a densidade.

O despendoamento pode favorecer ou prejudicar a planta, dependendo do método utilizado. Por exemplo, a retirada pura e simples do pendão, que é um forte dreno, pode favorecer a planta, uma vez que diminui a concorrência por fotoassimilados; já a retirada do cartucho pode resultar em prejuízos à planta, porque normalmente ocorre uma perda de 4 a 5 folhas superiores. Dessa forma, o balanceamento da relação fonte/dreno em milho é muito importante, pois um desequilíbrio nessa relação pode afetar diretamente a produção de sementes. Assim, limitações no rendimento de milho são explicadas por fatores desfavoráveis tais como pragas, doenças, teor de nutrientes no solo e estresse hídrico podem

ser analisados em termos de suprimento de fotoassimilados (fonte) para as sementes e o potencial das sementes (dreno) em acomodar estes fotoassimilados.

Estudos com desfolhamento da planta de milho mostraram perdas expressivas na produtividade, devido, notadamente, ao menor número de sementes por espigas. Este fato ocorreu devido à perda de potencial da fonte. FANCELLI (1988) relatou resultados semelhantes quando a planta de milho perdeu 5 folhas superiores próximo ao florescimento. Esse autor ressalta ainda que, além da queda de produtividade, a qualidade fisiológica das sementes foi afetada, resultando em redução do poder germinativo. MAGALHÃES *et al* (1999) testaram diferentes métodos de despendoamento em milho tropical, quantificando possíveis perdas ou ganhos decorrentes do uso dessas técnicas. Avaliou os seguintes tipos de despendoamento: manual, retirada do cartucho, macho estéril e mecânico. Esses autores concluíram que num campo de produção de sementes híbridas de milho o despendoamento manual ou o uso da macho-esterilidade são as práticas mais recomendadas para o controle da polinização e que o uso da retirada do cartucho, que visa assegurar a pureza genética, afeta negativamente a produção de sementes em cerca de 10%.

MENEZES e CÍCERO (1994) avaliaram os efeitos da antecipação do despendoamento em plantas de milho, concluindo que a antecipação do despendoamento em relação à época normal de retirada dos pendões, reduz progressivamente a partir do terceiro dia de antecipação, sem afetar, no entanto, a composição química e a qualidade fisiológica das sementes. Os componentes da produção mais afetados pela desfolha no florescimento são o número de sementes e de espigas por planta, comprimento da espiga superior e peso de 1000 sementes (DIAZ, 1983; FANCELLI, 1988).

O momento do início (hora), a frequência e o término da operação de despendoamento são algumas das grandes preocupações do produtor de sementes de milho híbrido (NICOLI *et al.* 1993). O principal problema do despendoamento é controlar os pendões da fêmea que estejam emitindo pólen quando os estilo-estigmas emergirem. Uma “boneca” é contada como apresentando estilo-estigmas receptivos assim que alguns deles, 5 a 10, apareçam (NICOLI *et al.* 1993). A necessidade de despendoar todos os dias, uma vez iniciado o despendoamento, e de o campo ser despendoado poucas ou muitas vezes, dependerá dos seguintes fatores: (i) qualidade do serviço feito pelos trabalhadores; (ii) uniformidade do campo; (iii) o vigor e a taxa de crescimento do

milho; (iv) estande – um estande alto geralmente requer despendoamento extra; e (v) se são retiradas folhas. Quando o frio diminui a taxa de crescimento do milho, o despendoamento pode ser feito em dias alternados, enquanto que em condições ideais de crescimento, torna-se necessário o despendoamento diário.

Com relação à época do despendoamento, MENEZES e CÍCERO (1994) avaliaram cinco diferentes épocas (49, 52, 54, 57 e 61 dias após a semeadura, onde 57 dias é a época normal). Os autores concluíram que a antecipação do despendoamento das plantas genitoras femininas de milho, formadoras do híbrido duplo AG 405, em relação à época normal, reduz progressivamente a área foliar e diminui a produção a partir do terceiro dia de antecipação, sem afetar a composição química e a qualidade das sementes; e que o número de espigas é o componente do rendimento mais afetado pela antecipação do despendoamento, correspondendo à maior contribuição para as diferenças na produção de sementes.

A não formação de pólen pela planta de milho (**macho estéril**), foi descoberta por Rhodes, em 1893, porém só a partir de 1950, tem sido usada extensivamente para a produção de sementes de milho híbrido, eliminando o trabalho de despendoamento das linhas produtoras de sementes. Vários

são os tipos de esterilidade masculina conhecidos em milho. Estas esterilidades podem ser controladas por fatores localizados nos cromossomos (cromogenes) e por fatores localizados no citoplasma (plasmagenes) ou pela interação de ambos. O uso de plantas macho-estéreis tem sido uma alternativa visando eliminar o trabalho de despendoamento, diminuindo o custo de produção, porém, não de forma exclusiva, a fim de evitar prejuízos semelhantes àqueles ocorridos no início da década de 1970, quando a principal fonte de esterilidade masculina em uso mostrou-se susceptível ao *Helminthosporium maydis* (MENEZES, 1991). No Brasil, ainda é utilizado o despendoamento manual em larga escala. Isto, associado ao aumento progressivo no tamanho dos campos de produção, obriga a realização desta operação de forma mais rápida (MENEZES, 1991). Após o despendoamento, deve-se acompanhar a lavoura para evitar plantas daninhas, doenças e pragas que possam prejudicar a qualidade física e sanitária das sementes de milho no momento da colheita.

A **colheita** é um dos momentos mais importantes no processo produtivo. Essa etapa na produção de sementes deve ser bem planejada e desempenhada, pois absorve grande quantidade de mão-de-obra, o que irá representar até 30% das despesas da lavoura. Questões de logística devem ser

relacionadas desde o início da instalação do campo de produção de sementes, devido às questões de dimensionamento de maquinários, busca por mão-de-obra, dentre outros. Desta forma, para minimizar perdas e aumentar a capacidade de trabalho dos equipamentos de colheita, faz-se importante o planejamento desde a instalação da cultura (MANTOVANI e MANTOVANI, 1993). Segundo os mesmos autores, alguns itens devem estar relacionados para um bom funcionamento do processo de colheita, sendo eles a área colhida, a disponibilidade de colhedoras e a capacidade de secagem das sementes, tanto na propriedade quanto fora dela. A colheita em granel ou em espiga, umidade das sementes, estágio de maturidade da lavoura também alteram o momento e a velocidade de colheita. A colheita pode ser iniciada desde que a semente esteja fisiologicamente madura, o que pode ser verificado através do aparecimento da camada negra na região placentar da semente. Nesta fase o milho apresenta de 28 a 35 % de umidade (MANTOVANI e MANTOVANI, 1993).

O máximo da qualidade fisiológica das sementes é atingido no momento exato da maturação fisiológica delas, nesse momento elas possuem o máximo peso seco, germinação e vigor (TOLEDO, 1987; VIÉGAS e PEETEN, 1987). Ao atrasar a colheita, as sementes estão expostas as

condições adversas de clima, ataque de doenças e pragas, o que irá afetar a qualidade fitossanitária. Apesar de ser o momento ideal do ponto de vista fisiológico, no ponto de maturidade fisiológica, a umidade das sementes encontra-se elevada (30-40%). Desta forma, deve-se obter um equilíbrio para que não haja muitos gastos no que diz respeito a secagem das sementes e uma melhor qualidade fisiológica. Quanto maior a umidade das sementes, mais dificilmente serão retiradas as sementes do sabugo, podendo ocasionar danos físicos as sementes. Uma opção de colheita é através da colheita da espiga inteira sem que haja a retirada da palha e do sabugo. Isso irá aumentar o período de colheita, assim como irá evitar que as sementes sejam contaminadas por doenças de final de ciclo. OLIVEIRA (1997) relata a crescente adoção, pelos produtores de sementes de milho, da colheita em espigas, visando obter materiais de melhor qualidade, principalmente para híbridos simples e triplos. Na outra situação, com a debulha sendo realizada ainda na lavoura, a umidade deve estar abaixo de 20% (MANTOVANI e MANTOVANI, 1993). Características dos híbridos, tais como, boa proteção da folha, resistência ao acamamento, resistência à queda da espiga no secamento e outras, possibilitam o chamado armazenamento no

campo, que nada mais é que deixar o milho seco no pé. No entanto, poderá afetar as sementes através do maior ataque de fungos, insetos, roedores e pássaros; perda de peso pela respiração da semente e perda de vigor e germinação (WYCH, 1988). Em todos esses casos o problema é agravado em função das condições meteorológicas durante o período. Vários estudos têm sido desenvolvidos para determinar a faixa ideal de colheita de sementes de milho. GEORGE (1985) recomenda colher as sementes de milho em espiga, com teor de água ligeiramente inferior a 35%, seguindo-se de secagem artificial. Para FINCH *et al.* (1980), a melhor qualidade de sementes de milho é obtida efetuando-se a colheita em espigas, com teor de água em torno de 25%, seguindo-se de secagem artificial das espigas, até as sementes atingirem 15 a 18%, quando, então, são debulhadas, utilizando um debulhador apropriado. Para NICOLI *et al.* (1993), o ponto ideal de colheita mecanizada do milho é quando o teor de água das sementes encontra-se na faixa de 18 a 20%.

Deve-se salientar que a colheita deve ser realizada em etapas, colhendo-se primeiramente as fileiras que serviram como doadoras de pólen (macho), limpando muito bem as colhedoras no caso da utilização da mesma, porém o ideal é a utilização de colhedoras diferentes. O

produto colhido nas linhas macho é comercializado como grão ou fica para o cooperante, conforme acordo com a empresa produtora (MANTOVANI e MANTOVANI, 1993).

A colheita do milho pode ser realizada pelo método mecânico, onde as colhedoras podem colher 1 ha/hora ou 50 sacos/hora, retirando do campo as espigas com palha, espigas despalhadas ou o material já debulhado (MANTOVANI e MANTOVANI, 1993). No caso da colheita do material debulhado, o rendimento aumenta, podendo chegar até a 350 sacos/hora no caso de colhedeiras axiais como a Case.

O rendimento de colheita depende de vários fatores, dentre eles, da velocidade de deslocamento da máquina que varia entre 4 a 6 km.h⁻¹, da largura da boca, que depende do número de linhas (3 a 12), da rotação do cilindro e das condições de campo (declividade, espaçamento, limpeza etc.). A perda total (espigas + sementes soltas + sementes no sabugo) aceitável está em torno de 6%. Para reduzir as perdas deve-se colher no momento adequado e com máquina bem regulada (MANTOVANI e MANTOVANI, 1993).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os maiores cuidados que devem ser seguidos em campos de produção de

sementes de milho são referentes às questões de isolamento, um eficiente roguing e despendoamento adequado para evitar contaminações. Além disso, cuidados especiais durante toda a produção devem ser seguidas para evitar o máximo a danificação mecânica das sementes.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R.V.; BORBA, C.S. Fatores que afetam a qualidade das sementes. In: Tecnologia para produção de sementes de milho. **EMBRAPA-CNPMS**. Circular técnico, 19 p. 7 – 9. 1993.
- CICERO, S.M. Mistura de lotes de diferentes idades e sua relação com a qualidade fisiológica e sanidade das sementes e desempenho das plantas de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1987. 119p. Tese (Livre-docência) – Escola Superior de agricultura ‘Luiz de Queiroz’.
- CÍCERO, S.M.; et al., A fertilidade do solo e sua relação com a produção, o peso e a composição química das sementes de milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 16, n. 5, p.627-631, 1981a.
- COELHO, A.M. et al. Rendimento do milho no Brasil: chegamos ao máximo? **Informações Agronômicas** (encarte técnico). Piracicaba, SP: POTAFOS. n.101, 2003.12 p.
- CUNHA, A.P. Produção de Sementes de Milho. Ministério da Agricultura. Instituto de Pesquisas Agropecuária do Leste. IPEAL. 10 p. 1972.
- DIAZ, A.C. Influencia de la desfoliacion en un híbrido varietal blanco de maiz (*Zea mays* L.). **Revista del Instituto Colombiano Agropecuario**, Medellín, v.18, n.1, p.1-8, 1983.
- EMBRAPA. <http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/index.php>. Acesso em 15 de maio de 2004.
- FANCELLI, A.L. Influência do desfolhamento no desempenho de plantas e de sementes de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1988. 172p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba, Agropecuária, 2000, 360p.
- FINCH, E.O.; COELHO, A.M.; BRANDINI, A. Colheita de Milho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.6, n.72, p.61-66, Dez. 1980.

GEORGE, R.A.T. Vegetable seed production. London: Longman group, 1985. 318p.

IMOLESI, A.S. Efeito da adubação nitrogenada na qualidade fisiológica, em características morfo-agronômicas e nos padrões eletroforéticos de proteínas e isoenzimas de sementes de milho. Lavras, 1999. 57p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras.

IOWA STATE UNIVERSITY. National corn handbook. Cooperative extension Service. Ames. 1993. 612p.

LOPES, M.T.G.; *et al.* Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de famílias endogâmicas de milho, obtidos pelo método dos híbridos crípticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. n.36, v.3, p. 483-491, 2001.

MAGALHÃES, P.C. *et al.*, Efeitos de diferentes técnicas de despendoamento na produção de milho. *Scientia Agrícola*, v. 56, n. 1, p. 77 – 82, jan/mar. 1999.

MANTOVANI, E.C.; MANTOVANI, B. H. M. Colheita mecânica das sementes. EMBRAPA-CNPMS. Circular técnico, 19 p. 23 – 28. 1993.

MENEZES, N.L. Efeitos da antecipação de despendoamento sobre a área foliar, produção e qualidade de sementes de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1991. 91p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de agricultura ‘Luiz de Queiroz’.

MENEZES, N.L.; CÍCERO, S.M. Efeitos da antecipação do despendoamento em plantas de milho sobre a área foliar, produção e qualidade de sementes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 5, p.733-741, 1994.

NICOLI, A.M. *et al.*, Produção das Sementes. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Tecnologia para produção de sementes de milho. Sete Lagoas, 1993. p.11-21. (EMBRAPA/CNPMS/Circular técnica, 19).

OLIVEIRA, J.A. Efeito do método de colheita e do tipo de armazenamento na qualidade de sementes de milho. Lavras, 1997. 134p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras.

PATERNIANI, E. Estudos recentes sobre heterose. São Paulo: Fundação Cargill, 1974, 36p. (Boletim nº1)

PATERNIANI, E. Melhoramento e produção do milho no Brasil. São Paulo: Fundação Cargill, 1978, 650p.

- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília: AGIPLAN, 2ed., 1985. 289p.
- RIBEIRO, P.H. *et al.* Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de milho em diferentes condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. n.35, v.11, p.2213-2222, 2000.
- SATO, O. Efeito da seleção de espigas e da debulha na qualidade física e fisiológica das sementes de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1991. 134p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.
- SILVA, J.G. *et al.* Desempenho de uma semeadora-adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto. **Scientia Agrícola**. vol.57, no.1, p.7-12, 2000.
- STORCK, L. *et al.*, Tempo de permanência dos genótipos recomendadas de milho nos ensaios de competição, no estado do Rio Grande do Sul. In: 45º REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO E 28º REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO – Pelotas: EMBRAPA – Clima Temperado, 2000. Anais, 785 p.
- STORCK, L.; VENCovsky, R. Modelo para a avaliação da estabilidade de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. n.27, v.8, p.1201-1211, 1992.
- TOLEDO, F.F. Tecnologia das sementes. In: PATERNIANI, E; VIÉGAS, G.P. (Ed.), Melhoramento e produção do milho. 2ed. Campinas, Fundação Cargill, 1987, v.2, cap. 16, p.713-761.
- VIÉGAS, G.P.; PEETEN, H. Sistemas de Produção. In: MELHORAMENTO E PRODUÇÃO DO MILHO. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, v.2, p.453-532, 1987.
- WYCH, R.D. Production of híbrid seed corn. In: SPRAGUE, G.F.; DULLEY, J.W. Corn and Corn improvement. 3. ed. Madison: Wisconsin, 1988. p.565-607.

Tabela 1. Valores médios do percentual de utilização (U) das bases genéticas (BG), híbridos simples (HS), triplo (HT), duplo (HD), variedade de polinização aberta (OP), custo do saco de sementes de 20 kg (U\$S), área de cultivo em milhões de hectares (A) e total comercializado.

96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	U (%)	U\$S	A
13,71	21,05	20,39	27,94	30,16	33,70	24,48	> 45	1,88
31,49	22,79	27,62	25,00	27,20	24,62	26,45	36 – 45	2,03
45,37	48,31	42,81	38,66	34,20	34,21	40,59	26 – 35	3,12
9,46	7,85	9,18	8,40	8,44	7,47	8,47	15	0,65
						100		7,68

Fonte: Adaptado de Associação Paulista dos Produtores de Sementes – APPS, Circular 005/1999 e 004/2000.

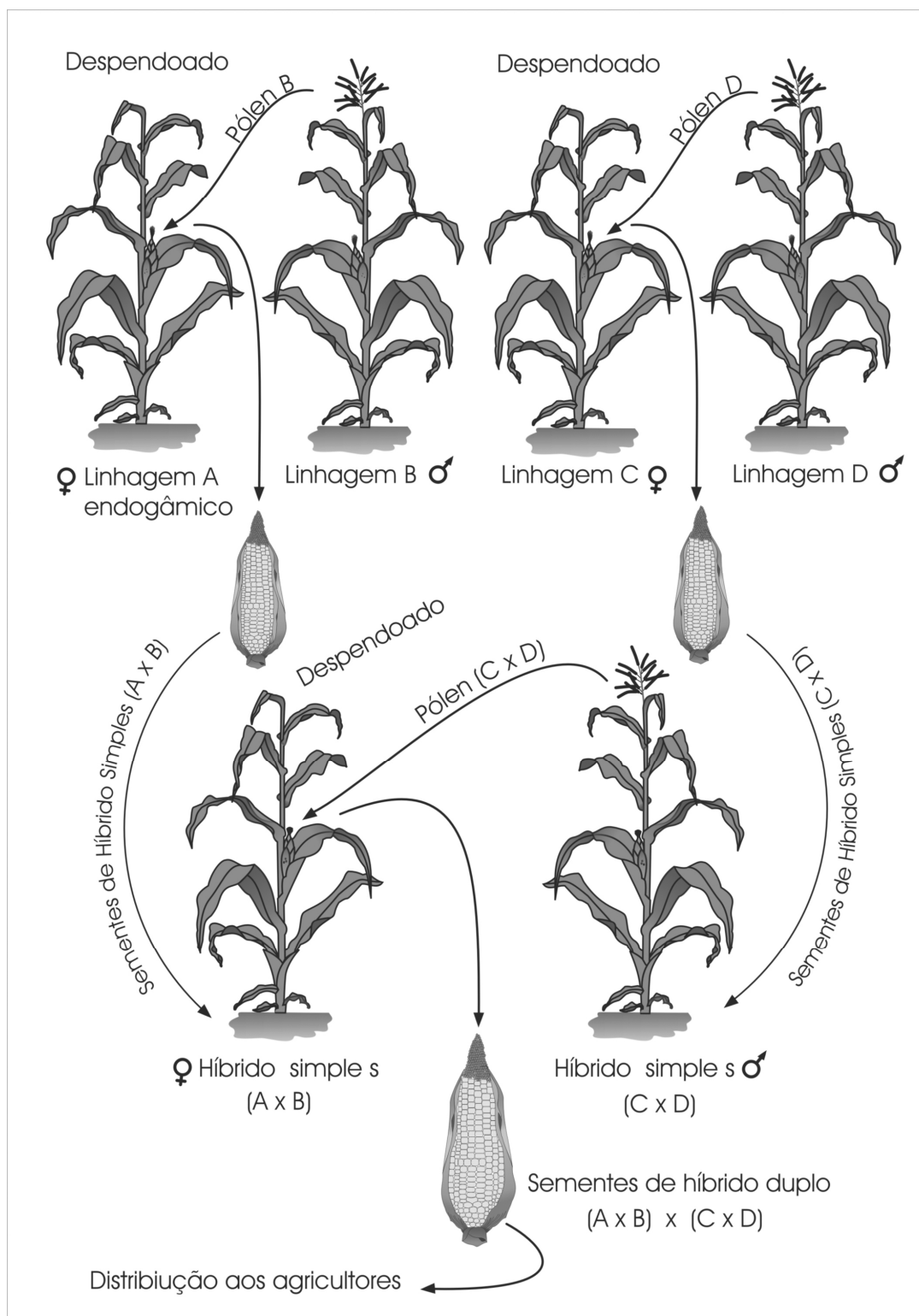


Figura 1. Esquema da produção de sementes de híbrido simples e duplo a partir de linhagens.