

XIII CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS

PRODUÇÃO DE SEMENTES DE PIMENTA

Arlete Marchi Tavares de Melo

Pesquisadora Científica, Centro de Horticultura, Instituto Agronômico, APTA/SAA.

Caixa Postal 28, 13012-970 Campinas, SP

arlete@iac.sp.gov.br

Warley Marcos Nascimento

Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

warley.nascimento@embrapa.br

Introdução

As pimentas do gênero *Capsicum* são originárias das Américas. Foram introduzidas na Europa em 1494, por Cristóvão Colombo e, por volta de 1600, já eram conhecidas, cultivadas e consumidas em todo o mundo. Essa expansão tão rápida ocorreu devido à pungência do fruto que, aos exploradores, pareceu similar à da pimenta do reino (*Piper nigrum*), muito valorizada e procurada, na época, por suas características aromática, condimentar e conservante. Por essa razão, visando diferenciá-la da pimenta do reino, eventualmente, a pimenta é chamada ainda de pimenta hortícola, cuja sua pungência, aroma e grande diversificação de tipos, cores e formatos são características que as tornaram apreciadas e cultivadas no mundo inteiro.

No Brasil, o cultivo de pimenta é feito principalmente por agricultores familiares, desempenhando papel socioeconômico importante, pois gera empregos e contribui para a renda e inclusão social. Nessa cadeia produtiva, destaca-se a atuação feminina, principalmente junto às associações de agricultores, na etapa de desenvolvimento de itens processados, atividade que promove agregação de valor aos produtos.

A produção destina-se aos mercados *in natura* e de processamento. Na comercialização *in natura* predomina o uso culinário, mas também há um nicho para fins ornamentais. A comercialização *in natura* é feita no atacado e varejo, sendo fortemente influenciada pelos hábitos alimentares regionais. O processamento é feito tanto de forma artesanal quanto industrial e caracteriza-se por uma grande diversidade de produtos: conservas, molhos, geléias e pimenta desidratada em pó (páprica) ou triturada (pimenta calabresa). Na indústria, as pimentas são utilizadas ainda na fabricação de fármacos, cosméticos, produtos de defesa pessoal e em uma gama de produtos alimentícios que vão dos embutidos ao chocolate, mostrando sua ampla versatilidade culinária.

Os dados mundiais de produção de *Capsicum*, quando disponíveis, englobam pimentas e pimentões. Em 2011, a produção mundial de *Capsicum* nos segmentos *in natura* e de desidratados foi de 31,4 milhões de t em 3,9 milhões de ha, com produtividades médias de 15,2 t ha⁻¹ e 1,7 t ha⁻¹, respectivamente. Atualmente, a Ásia detém a maior produção mundial, com 20,5 milhões de t de produto *in natura*, em 1,2 milhão de ha e produtividade média de 17,0 t ha⁻¹. Para desidratados, a produção é de 2,5 milhões de t em 1,4 milhão de ha e produtividade média de 1,8 t ha⁻¹. Nesse cenário, a Índia destaca-se como grande produtora e também consumidora de *Capsicum* desidratado, pois 90% do que produz é usado

internamente. Em 2011, o país produziu 1,4 milhão de t de pimenta seca em 869,5 mil hectares e média de $1,7 \text{ t ha}^{-1}$. Para *Capsicum* desidratados, destacou-se o alto rendimento do Peru, país que vem se sobressaindo nesse segmento, com $11,0 \text{ t ha}^{-1}$, produção de 172 mil t em 15,7 mil ha (Faostat, 2013).

Apesar de sua importância no Brasil, os dados estatísticos de produção e comercialização de frutos e de sementes são escassos e a pouca informação disponível não reflete a realidade econômica dessa hortaliça. Trata-se de um mercado com alta informalidade, visto que grande parte da produção é comercializada em mercados regionais e locais que não fazem parte das estatísticas (Domenico et al., 2012). No estado de São Paulo, em 2011, foram comercializados 12,3 mil toneladas, produzidas em 317 hectares (Camargo et al., 2012), com produtividade média de $37,9 \text{ t ha}^{-1}$. Em 2012, Minas Gerais produziu 2,5 mil t, sendo 940 t comercializadas na CEASA-MG (Campo & Negócios, 2013). Em termos de sementes, em 2009, o Brasil comercializou 560,4 kg de sementes equivalendo a 1,9 mil hectares de pimentas, no valor de quase meio milhão de reais (ABCSEM, 2013).

Além do mercado *in natura*, também carece de informações estatísticas o segmento de pimentas processadas ou industrializadas que constituem matéria prima para a fabricação de condimentos, alimentos em conserva, molhos, geléias e temperos, além de serem comercializadas com fins medicinais e ornamentais (Casali & Couto, 1984; Ribeiro et al., 2008).

A qualidade da semente é um dos principais fatores na determinação do sucesso de uma cultura propagada por semente. A semente é, portanto, um insumo de grande relevância no processo produtivo.

A produção e o comércio de sementes são regulados pela Lei de Sementes (Brasil, 2004) e pela Lei de Proteção de Cultivares (Brasil, 1997). A primeira propicia

condições para o funcionamento do sistema privado de certificação e fortalece a fiscalização da produção e do comércio de sementes no Brasil. Por sua vez, a Lei de Proteção de Cultivares reconhece a propriedade sobre cultivares e protege o direito dos seus criadores. A Lei de Sementes assegura, também, ao agricultor, o direito de reservar e plantar sementes para uso próprio, fato muito comum entre os produtores de pimenta. Essa lei dispensa da inscrição no Registro Nacional de Sementes e Mudanças – RENASEM, os agricultores familiares, os assentados da reforma agrária e os indígenas que multiplicam sementes ou mudas para distribuição, troca ou comercialização entre si.

No mercado atual de sementes de pimenta, observa-se um discreto aumento de oferta de cultivares por parte do setor sementeiro privado. Ainda assim, prevalece o pouco interesse pelo desenvolvimento de novas cultivares, pela produção local e até mesmo pela comercialização de sementes, devido ao mercado limitado.

De modo geral, as pimenteiras produzem grande quantidade de sementes e com boa qualidade fisiológica, se produzidas sob condições adequadas. O manejo e as características de um campo de produção de sementes não diferem muito daquele utilizado para a produção comercial de pimentas (Nascimento, 2004). A diferença básica entre a produção de sementes em uma empresa especializada e a do produtor está diretamente relacionada à melhor infra-estrutura de produção da primeira, quando comparada à maior improvisação de técnicas e procedimentos utilizados pelo produtor, que pode resultar em sementes de baixa qualidade (Alvarenga & Silva, 1984). Quando a semente é produzida pelo próprio agricultor, o maior problema está relacionado à perda da pureza varietal devido à falta de conhecimento para evitar polinização cruzada entre tipos diferentes de pimenta.

A qualidade das sementes pode ser influenciada por diversos fatores no campo e nas demais etapas de produção, a saber, extração, secagem, beneficiamento, armazenamento e semeadura. A qualidade de um lote de sementes compreende uma série de características ou atributos que determinam o seu valor para a semeadura. Os componentes da qualidade das sementes – genético, físico, fisiológico e sanitário – apresentam importância equivalente, porém, os aspectos fisiológicos têm recebido maior atenção. O uso de semente de alta qualidade refletirá diretamente na cultura, resultando em maior uniformidade de emergência e vigor das plântulas.

Botânica

As pimenteiras pertencem à família Solanaceae e ao gênero *Capsicum* e existem cerca de trinta espécies descritas. Destas, cinco espécies são consideradas cultivadas: *C. annuum* L., *C. chinense* Jacq., *C. baccatum* var. *pendulum* (Wild.) Eshbaugh), *C. frutescens* L. e *C. pubescens* Ruiz & Pavon.

As flores são completas e perfeitas e, embora as pimenteiras sejam consideradas espécies autógamas quanto ao sistema reprodutivo, a taxa de polinização cruzada intra e interespecífica varia de 2 a 90%. Essa característica permite considerá-las autógamas facultativas, colocando-as no grupo intermediário entre alógamas e autógamas (Odland & Porter, 1941; Tanksley, 1984; Pickersgill, 1997; George, 2009).

A cor, o formato e o tamanho do fruto da pimenteira apresentam uma variabilidade enorme e fascinante, que pode ser tanto intra quanto interespecífica. Os frutos são classificados como bagas e, em geral, produzem numerosas sementes que se desenvolvem junto ao tecido placentário. Entre os principais parâmetros de qualidade das pimentas, a pungência e a cor sempre se destacaram como os mais

importantes. A pungência é conferida pelos capsaicinóides, substâncias alcalóides exclusivas do gênero *Capsicum*, dos quais a capsaicina contribui com mais de 70% do total (Nwokem et al., 2010).

As cultivares de pimentas plantadas no Brasil como malagueta (*C. frutescens*), dedo-de-moça (*C. baccatum* var. *pendulum*), cumari (*C. baccatum* var. *praetermissum*), de-cheiro ou bode (*C. chinense*), em sua maioria, são consideradas variedades botânicas ou grupos varietais, com características de frutos bem definidas (Ribeiro, 2004). No reduzido número de cultivares de pimenta disponíveis nos catálogos das empresas sementeiras, predominam sementes não híbridas, com exceção de algumas pimentas doces do tipo americana. A maioria é denominada pelo grupo varietal e poucas têm nome fantasia.

Escolha da área e isolamento

Na escolha do local de produção de sementes de pimenta, primeiramente, deve-se analisar o histórico de cultivo, dando preferência a áreas onde não tenham sido plantadas espécies da família das solanáceas, como pimentão, tomate, berinjela, batata e jiló. Além do histórico da área, solo e clima são considerados fatores essenciais na escolha da área. De modo geral, a produção de sementes pode ser feita nas mesmas regiões e sob as mesmas condições de clima e solo recomendadas para a produção de frutos. Ademais, a área deve estar livre de plantas daninhas, pragas e doenças limitantes para a cultura de pimenta.

Recomenda-se evitar as épocas mais quentes e chuvosas, quando a incidência de doenças e pragas é elevada, bem como aquelas com baixas temperaturas. É importante destacar que temperaturas acima de 35 °C e abaixo de 18 °C e umidade relativa baixa prejudicam o pegamento do fruto, levando ao aborto do botão floral e queda na produção de frutos e sementes.

A ampla variação da taxa de polinização cruzada em *Capsicum* é causada por fatores como morfologia floral, local de cultivo, época do ano, população de insetos e clima. O fenômeno está associado à ação de insetos polinizadores, com destaque para as abelhas, não havendo interferência da chuva ou vento nesse processo. A posição do estigma em relação às anteras é variável, conforme o genótipo. Nas cultivares modernas, como o pimentão, o estigma situa-se levemente abaixo das anteras, facilitando a autopolinização. No entanto, nas espécies selvagens de *Capsicum*, e em muitas pimenteiras cultivadas, o estilete é mais longo, de modo que o estigma fica exposto, facilitando a polinização cruzada. E quanto mais longo for o estilete, maior a possibilidade de ocorrer polinização cruzada. Além disso, o fato do estigma tornar-se receptivo 2 a 3 dias antes da queda do pólen, aliado à presença de insetos polinizadores também contribui para a polinização cruzada (McCormack, 2005; Contreras, 2013).

Devido à alta taxa de polinização cruzada, na produção de sementes de pimenta, a distância necessária para o isolamento das plantas é maior do que aquela exigida para pimentão. As distâncias entre lotes de produção são de 1600 m para semente básica e de 400 m para semente certificada (NMCia, 1992). Outra alternativa para evitar a polinização cruzada, é proteger as plantas individualmente ou em túneis com tecido sintético branco do tipo TNT.

Estabelecimento do campo de produção de sementes

O primeiro cuidado ao instalar um campo de produção é conhecer a origem da semente. Ela deve ser adquirida de empresas idôneas, em embalagem fechada contendo informações sobre o lote. As sementes devem apresentar pureza física e alta qualidade fisiológica e sanitária. Apesar desse cuidado, é comum a ocorrência de germinação lenta e desuniforme, que pode ter relação com a dormência das

sementes, fenômeno comum em pimenteiras. O grau de dormência das sementes varia entre espécies de *Capsicum*, sejam cultivares ou tipos varietais. Vários tratamentos têm sido sugeridos para superar a dormência, de maneira a acelerar a germinação e a emergência das sementes (Watkins et al., 1985; Bosland & Votava, 1999; Carvalho & Nakagawa, 2000; Queiroz et al., 2001).

Entre os vários tratamentos que têm sido utilizados para reduzir o período de tempo entre a semeadura e a emergência das plântulas, destacam-se os tratamentos de hidratação e desidratação, conhecidos como condicionamento osmótico (*priming*) das sementes, que também contribuem para melhorar a germinação. Essa técnica consiste em pré-embeber as sementes em água ou em uma solução osmótica por período de tempo e temperatura determinados, de modo a restringir a quantidade de água absorvida. Assim, as sementes absorvem água até um nível que permite a ativação de eventos metabólicos essenciais à germinação sem, contudo, emitir a raiz primária (Khan, 1992; Nascimento, 1998).

A instalação do campo é feita com mudas produzidas em bandejas multicelulares, contendo substrato comercial. As bandejas devem ser mantidas preferencialmente em telados protegidos por tela anti-afídica, a fim de evitar a entrada de insetos vetores de viroses. Deve-se manter os telados livres de plantas daninhas, que podem favorecer a proliferação de patógenos e de insetos vetores de doenças. O transplântio das mudas para o local definitivo deve ser realizado quando as mudas apresentarem de quatro a seis folhas definitivas. Não se recomenda usar a altura da muda como referência para o transplântio por ser um parâmetro variável entre os diferentes grupos varietais. A implantação do campo deve ser feita com mudas sadias e bem desenvolvidas.

O solo deve ser bem preparado de modo a facilitar o enraizamento e o pegamento das mudas. O terreno deve ser mantido livre de plantas daninhas, uma vez que, além de hospedar pragas e patógenos, competem com a cultura por água, luz e nutrientes, reduzindo a produção e a qualidade do fruto e da semente. O espaçamento utilizado depende da arquitetura da planta, pois existe grande variabilidade entre os diferentes tipos de pimenta. Para a produção de sementes, o espaçamento pode ser até 50% maior do que o utilizado na produção comercial de frutos, a fim de facilitar a execução dos tratos culturais e as inspeções para detecção de mistura varietal, pragas e doenças. Evitar plantios adensados, pois favorecem a ocorrência e a transmissão de pragas e doenças entre as plantas.

Roguing

A operação de *roguing* é o procedimento principal que diferencia um campo de produção de sementes daquele destinado à produção comercial de pimenta. Essa operação consiste em verificação cuidadosa do campo, removendo-se manualmente as plantas com características indesejáveis, visando preservar a pureza genética e a qualidade física e sanitária das sementes produzidas. Assim, são imprescindíveis as inspeções de campo durante o ciclo da cultura, nos diversos estádios de desenvolvimento – vegetativo, florescimento e frutificação. Devem ser observados aspectos da planta relacionados a porte, flor, e tamanho, formato e cor do fruto, eliminando-se as plantas com características fora de tipo. Plantas doentes também devem ser eliminadas visando principalmente patógenos transmitidos via semente, como antracnose (*Colletotrichum* spp.), mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*), mosaico do fumo (*Tobacco mosaic virus* – TMV), vírus do mosaico do tomate (*Tomato mosaic virus* - ToMV) e vírus do mosqueado do

pimentão (*Pepper mild mottle virus* - PeMMoV). Esse procedimento permite obter sementes de alta qualidade genética, fisiológica e sanitária.

Tratos culturais

As lavouras destinadas à produção de sementes precisam ser conduzidas com elevados padrões de qualidade a fim de garantir um produto com alta pureza física e, principalmente, com atributos fisiológicos (Popinigis, 1985) e sanitários. De modo geral, o cultivo de pimentas para produção de sementes deve atender às mesmas exigências e tratos culturais do cultivo visando à produção de frutos para comercialização.

Um alto nível de fertilidade do solo, natural ou corrigido, é condição fundamental para o bom desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, para a obtenção de alta produtividade de sementes. A calagem e a adubação devem ser feitas de acordo com as recomendações da análise do solo. Contudo, nos campos de produção de sementes, o uso de fertilizantes é mais comum do que nas lavouras para consumo, visto que se trata de uma cultura que nem sempre recebe a devida atenção quanto a uma adubação adequada. É importante salientar que o estado nutricional das plantas se reflete na composição química das sementes, pois os elementos armazenados na semente irão suprir as necessidades nutricionais da nova planta, em seus estádios iniciais de desenvolvimento (Carvalho & Nakagawa, 2000).

As pulverizações devem ser efetuadas sempre que necessário para manter as plantas livres de pragas e doenças. Vale salientar que doenças importantes que ocorrem na cultura podem ser transmitidas pelas sementes, como a antracnose e a mancha bacteriana.

O sistema de irrigação deve ser, de preferência, por infiltração e ou gotejamento. A aspersão deve ser evitada visando reduzir a incidência de doenças transmitidas pelo contato direto da água com folhas e frutos. Além disso, fertilizantes a base de potássio e nitrogênio podem ser aplicados via água de irrigação, melhorando sua eficiência nas plantas. Esses cuidados contribuirão para aumentar a qualidade e a produtividade das sementes.

Algumas práticas específicas devem ser aplicadas à produção de sementes de pimenta, além dos tratos culturais normais. A desbrota das primeiras ramas laterais contribui para ventilar o colo das plantas e permite economizar energia para a formação das sementes.

Produção de semente híbrida

No Brasil, ao contrário do pimentão, o uso de cultivares híbridas de pimenta ainda é incipiente porque o custo desse tipo de semente é alto. Sendo um produto cujo valor de mercado ainda é baixo, as empresas sementeiras não têm interesse na produção de híbridos. Por sua vez, a produção de sementes de cultivares não híbridas tem custo baixo, mas as empresas também não tem interesse em fazê-lo devido à facilidade com que podem ser multiplicadas por terceiros.

A produção de híbridos F_1 envolve o cruzamento de duas linhagens puras diferentes, cujas características se deseja incorporar no F_1 , que pode ser alta produtividade, resistência a doenças e pragas, qualidade do fruto e ciclo de maturação precoce. Ambas as linhagens podem ser tanto o genitor feminino quanto o masculino, mas, normalmente, adota-se como linhagem-mãe a que produz mais sementes e/ou seja portadora de outra característica desejável.

Para garantir a disponibilidade de pólen, o genitor masculino deve ser semeado duas a três semanas antes do genitor feminino.

Emasculação e coleta de pólen

Na produção de híbridos, o método utilizado é a polinização manual, visto que o uso de linhagens macho-estéreis não tem se mostrado eficiente para adoção comercial (Peterson, 1958; Shifriss & Frankel, 1969; Shifriss & Rylski, 1972; Daskalov & Mihailov, 1988; Shifriss & Pilowsly, 1993; Ji et al., 2013).

A obtenção dos híbridos envolve a emasculação das flores do genitor feminino, a coleta de pólen do genitor masculino, a polinização e a identificação do cruzamento e, embora simples, o procedimento é laborioso. A emasculação deve ser feita, de preferência, na véspera da antese da linhagem-mãe, eliminando-se as anteras com o auxílio de uma pinça, expondo-se o pistilo. É possível emasculiar o botão entre 24 e 48 horas antes da abertura da flor. Se feita antes desse período, pode haver danos ao pistilo, além de dificultar o manuseio do botão. Por sua vez, se passar do ponto de pré-antese, haverá liberação do pólen para o estigma, causando autofecundação indesejada e mistura de sementes do genitor feminino com as sementes híbridas, contaminando o lote e reduzindo a pureza genética.

Dependendo da finalidade, a coleta do pólen pode ser feita de duas maneiras:

a) Programas de melhoramento – o objetivo é obter híbridos experimentais diferentes, portanto, necessitando de pequena quantidade de pólen por cruzamento. Nesse caso, o pólen, poderá ser coletado no mesmo dia da polinização. Como não existem coletores apropriados no mercado, costuma-se adaptar equipamento com movimento vibratório, como a tesoura elétrica. A vibração facilita o desprendimento do pólen, que é coletado em recipientes como mini tubos de centrífuga com tampa. A identificação de cada cruzamento é fundamental, colocando-se uma etiqueta no pedúnculo da flor. Além disso, a eliminação de algumas sépalas no momento da

emasculação servirá para identificar frutos cruzados daqueles autofecundados que, porventura, tenham permanecido na planta.

b) Produção comercial de semente híbrida – o objetivo é obter grande quantidade de sementes de um ou mais híbridos, necessitando, portanto, de grande quantidade de pólen. Para isso, as flores serão coletadas no dia anterior às polinizações, cortando-se as flores abertas do genitor masculino cuidadosamente, para evitar a queda do pólen, acondicionando-as em um saco de papel. Manter o saco com as flores sob luz incandescente, em torno de 30 °C, durante 24 horas, visando deixar os grãos de pólen secos e soltos. No dia seguinte, transferir as flores para um recipiente com tampa, colocando um pedaço de tecido do tipo filó entre o recipiente e a tampa. Inverter o recipiente, chacoalhando-o levemente a fim de que os grãos de pólen se soltem e caiam na parte interna da tampa através do tecido, no qual as flores ficarão retidas. Transferir o pólen para frascos com tampa, cujo tamanho dependerá da quantidade pólen coletada. Não esquecer de identificar os lotes de cruzamentos, quando houver mais de um híbrido para ser obtido.

Polinização

Preferir o período da manhã para fazer a coleta de pólen e as polinizações. As flores emasculadas podem ser polinizadas no dia seguinte ou até dois dias após a emasculação. O pólen deve ser depositado suavemente sobre o estigma. Esse procedimento poderá ser feito diretamente do recipiente onde o pólen foi armazenado, mergulhando-se o estigma no pólen, ou com o auxílio de um pincel ou bastão de algodão.

Alta umidade relativa é fundamental para um bom pegamento de frutos. Se os cruzamentos forem feitos em estufa agrícola, recomenda-se manter o ambiente

bastante úmido logo após as polinizações. Nos demais estádios de desenvolvimento da planta, manter a umidade baixa para evitar a ocorrência de oídio.

Quando não houver condições climáticas favoráveis para coleta de flores e polinização, o pólen poderá ser acondicionado em embalagem hermeticamente fechada e armazenado sob refrigeração por até 3 dias, sem perda significativa da viabilidade. Antes do uso, retirar o recipiente da geladeira, mantendo-o em temperatura ambiente para evitar umidade e formação de grumos de pólen devido à condensação.

Durante as polinizações, alguns cuidados são necessários: (1) Quando as hibridações fizerem parte de um programa de melhoramento que envolve a obtenção de várias combinações, após cada polinização, mãos e equipamento devem ser rigorosamente limpos com álcool para evitar contaminação.; (2) Flores dos genitores femininos eventualmente autopolinizadas devem ser eliminadas durante o período de hibridação para evitar contaminação da semente híbrida e redução da pureza varietal.

Colheita dos frutos

No Brasil, a colheita de pimentas é manual e, principalmente para os tipos varietais de frutos pequenos, é uma atividade cansativa e incômoda. Além da postura do colhedor, que provoca dores lombares, tipos como a malagueta, cujo fruto, ao se destacar sem o pedúnculo, libera capsaicina, afetando as mãos e olhos. Segundo Campo & Negócios (2013), um colhedor obtém 60 kg dia⁻¹ de pimenta dedo-de-moça, enquanto que, para malagueta, esse valor cai para 10 kg dia⁻¹.

Em geral, germinação e vigor elevados são obtidos quando a semente atinge o máximo conteúdo de matéria seca. Isso ocorre principalmente nas espécies cujas sementes estão contidas em frutos carnosos, como é o caso das pimentas. Uma vez

atingida a qualidade máxima, inicia-se o processo de deterioração, provocando redução gradativa da qualidade fisiológica da semente. Assim, um aspecto importante da produção de sementes é a determinação da maturidade fisiológica e do momento ideal de colheita, visando obter sementes de alta qualidade e minimizando danos pela deterioração no campo.

As principais características do fruto a serem selecionadas e mantidas na fase de colheita, visando-se qualidade total, são tamanho e formato padrão do tipo varietal e ausência de doenças.

A idade e a coloração do fruto têm sido os principais parâmetros empregados para identificar não só a ocorrência da maturidade fisiológica da semente como também o ponto ideal para a colheita. Os frutos devem ser colhidos quando estiverem completamente maduros. Frutos imaturos produzem sementes inférteis e, quando levemente maduros, produzem sementes com vigor e poder germinativo baixos.

Como as pimenteiras são plantas de crescimento indeterminado, com floração contínua, essa característica obriga a realização de colheitas múltiplas. Por essa razão, mesmo sendo colhidos maduros, os frutos estarão em diferentes estádios de maturação e, por sua vez, as sementes estarão níveis variados de maturidade fisiológica. Nas espécies de frutos carnosos, como as pimentas, o processo de maturação das sementes continua após a colheita dos frutos. Assim, um período de repouso ou armazenamento antes da extração permite que as sementes ainda não totalmente maduras completem sua maturação. Por sua vez, aquelas já maduras terão sua qualidade preservada por se manterem em equilíbrio osmótico dentro do fruto, ou seja, com alto grau de umidade. O frutos devem ser armazenados em ambiente arejado e protegido dos raios solares.

Extração das sementes

A etapa de extração das sementes também é uma atividade penosa. Além do contato manual, os capsaicinoides são voláteis e causam irritação aos olhos e o uso de luvas e máscara ajuda a diminuir os sintomas, mas não os elimina totalmente.

A extração das sementes de pimenta pode ser feita pelas vias seca ou úmida. A extração por via seca pode ser conduzida manualmente, sendo mais indicado para obtenção de sementes em pequena escala, para uso próprio ou em pesquisa. A extração manual pode causar escurecimento ou manchas nas sementes (Lobo Júnior et al., 2000), devido ao contato com o sumo do fruto. No entanto, essas alterações são apenas visuais e não prejudicam a qualidade da semente.

A extração por via úmida é indicada para produção em média e grande escalas, pois agiliza o processo, obtendo-se elevada quantidade de sementes em menor tempo. Essa operação requer equipamento mecânico manual ou motorizado para o esmagamento dos frutos (George, 2009). Para produção em média escala, a extração pode ser feita com um moedor de carne manual, utilizando-se um disco com perfuração adequada que permita a passagem das sementes sem lhes causar danos. Para produção em grande escala, são utilizados esmagadores/moedores de porte maior, manuais ou elétricos. O repouso dos frutos após a colheita, além de uniformizar a maturação das sementes, facilita a trituração (Pinto et al., 1999).

Após a extração, a massa esmagada é lavada em água, para separação das sementes do resto de polpa, que ocorre por diferença de densidade. As sementes boas, de maior densidade, sedimentam no fundo do recipiente, ao passo que as chochas, pedaços de polpa e outros materiais mais leves flutuam e são facilmente removidos pela inclinação do recipiente. O procedimento deve ser repetido diversas vezes até que os resíduos sejam completamente eliminados.

Secagem e beneficiamento das sementes

Para que a secagem das sementes seja adequada, o processo depende do manejo correto dos teores inicial e final de água da semente, da temperatura, da umidade relativa, do fluxo de ar e da taxa de secagem. Se a secagem for mal conduzida, a eliminação de água das sementes pode causar alterações químicas e físicas, prejudicando a qualidade fisiológica das mesmas. O processo de secagem exige cuidados especiais, principalmente na extração por via úmida, quando as sementes adquirem elevado teor de umidade (acima de 40%). Para produção em pequena escala, depois de drenadas, as sementes podem ser colocadas para secar em pratos de barro que apresentam alta e rápida absorção da umidade ou sobre tecido de algodão com trama bem fechada. Para produção em grande escala, devem ser colocadas em peneiras de nylon ou sobre tecido de algodão, distribuídas em finas camadas e colocadas para secar em ambiente ventilado, onde perdem lentamente a umidade superficial para o ambiente. Deve-se revolver as sementes nessa fase inicial, para que sequem de modo uniforme. Esse processo de pré-secagem lenta pode ser efetuado também em salas adequadas, equipadas com resistências elétricas e ventiladores ou, ainda, utilizando-se estufas elétricas com ar forçado, reguladas à temperatura de 30 °C. Uma vez eliminada a umidade superficial, as sementes devem ser transferidas para estufas elétricas reguladas a 38 °C, onde devem permanecer de 24 a 48 horas até atingirem o teor de umidade ideal, em torno de 6%.

No processo de lavagem, quase a totalidade das impurezas é eliminada. Mesmo assim, os lotes podem apresentar restos de placenta e de polpa e sementes de qualidade inferior (imaturas, chochas e deformadas). Dessa forma, são necessárias operações de limpeza para o aprimoramento do lote quanto à qualidade

física e fisiológica. O beneficiamento de sementes de pimenta pode ser efetuado manualmente, quando em pequena quantidade, ou em mesa de gravidade e/ou soprador pneumático.

Tratamento das sementes

O tratamento visa eliminar ou reduzir a presença de patógenos associados às sementes, além de proteger a planta na fase inicial do estabelecimento da cultura.

As sementes são veículos de disseminação de patógenos, os quais podem se manifestar nas próprias sementes, nas plântulas e plantas, além de contaminar as sementes da próxima geração. A infecção por patógenos pode levar à redução do vigor e da viabilidade das sementes.

O tratamento de sementes destinadas ao comércio formal é realizado em tratador mecânico de fluxo contínuo, com adição automática e na dosagem correta de produto químico recomendado e registrado, promovendo cobertura uniforme da superfície da semente. A capacidade desse equipamento, em geral, é maior do que a betoneira ou tambor rotativo, de uso comum, cujo processo de secagem é intermitente, menos eficiente. O tratamento pode ser feito com produtos químicos de amplo espectro de ação. Além do tratamento químico, as sementes podem receber tratamento físico, como a termoterapia. Grondeau & Samson (1994) sugerem o tratamento das sementes com água quente a 52 °C por 30 minutos, como medida de controle da mancha bacteriana em pimentão. É importante ressaltar que esse tipo de tratamento requer rigoroso controle do binômio temperatura-tempo de exposição.

Embalagem e armazenamento das sementes

Dentre as etapas do processo de produção de sementes, o armazenamento tem a finalidade de manter a qualidade das sementes a fim de que expressem todo o seu potencial na fase de germinação.

A embalagem utilizada está entre os fatores que mais influenciam a conservação das sementes durante o armazenamento. O acondicionamento em embalagens adequadas contribui para a preservação da qualidade original do lote, permitindo que chegue ao destino em perfeitas condições e que as sementes apresentem bom desempenho na nova semeadura. A embalagem é importante não apenas para o transporte, armazenamento e comercialização, mas também para a conservação da qualidade da semente sob determinadas condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar (Popinigis, 1985).

As sementes de pimenta devem ser acondicionadas em embalagens herméticas, como latas ou sacos de papel aluminizado, atentando-se para o fato de que, para esse tipo de embalagem, o grau de umidade das sementes deve estar próximo de 6%.

Durante o armazenamento, teor de umidade e temperatura elevados são os dois fatores físicos que mais afetam a qualidade da semente, acelerando o processo de deterioração física e sanitária. Portanto, o armazenamento deve ser feito de preferência em ambiente refrigerado, com temperatura próxima a 4 °C, se as sementes estiverem acondicionadas em embalagens herméticas. Se a embalagem não for hermética, como sacos de papel, é essencial manter a umidade em nível mínimo, de até 5%. Quando secas e resfriadas, as sementes reduzem a atividade metabólica, consomem menos energia pela respiração e mantêm sua viabilidade por períodos mais prolongados.

Rendimento de sementes

O rendimento de sementes é variável em função de clima, solo, manejos cultural e varietal e características do fruto como presença ou ausência de pungência e espessura da polpa. Os tipos pungentes, geralmente, alcançam maior

produtividade que os tipos doces. Cultivares pungentes produzem de 25 a 100g de sementes por quilograma de frutos, enquanto que, nas doces, o rendimento é de 5 a 50 g de sementes por quilograma de frutos (George, 2009). Para pimenteiras cujos frutos tem polpa espessa, são necessários 100 kg de frutos maduros para obter 1 kg de sementes. Por sua vez, para as cultivares com pouca polpa, 25 kg de frutos bastam para produzir 1 kg de sementes (Nuez Viñals et al., 1996). Para pimentas do tipo Jalapeño, foram obtidos 3 kg de sementes em 100 kg de frutos (Lobo Júnior et al., 2000). Um hectare pode produzir entre 150 e 500 kg de sementes (Nuez Viñals et al., 1996), sendo que uma produção entre 100 e 200 kg de sementes por hectare é considerada satisfatória (George, 2009). O peso e o tamanho da semente de pimenta estão relacionados com o tamanho do fruto (Nuez Viñals et al., 1996) e cada grama de sementes de *Capsicum* spp. contém de 150 a 165 sementes (Brasil, 2009).

Avaliação da qualidade da semente

A avaliação da qualidade em amostra representativa do lote constitui fator fundamental e de grande valia para os diversos segmentos que compõem o sistema de produção de sementes. A análise fornece dados que expressam a qualidade física e fisiológica do lote de sementes para fins de semeadura e armazenamento. As amostras devem ser enviadas para laboratórios credenciados pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

As Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009) prescrevem todos os procedimentos e informações para a realização dos diferentes testes e determinação da qualidade, funcionando como um guia para os laboratórios. As análises de pureza física e da qualidade fisiológica, esta determinada pelo teste de

germinação, são essenciais e exigidas pela fiscalização para a comercialização das sementes.

O teste de germinação é conduzido em condições ideais de temperatura, umidade, luz e substrato. Os procedimentos recomendados pelas RAS para realização do teste de germinação de sementes de pimenta são: substrato sobre papel ou entre papel, temperatura alternada (20-30 °C), primeira contagem aos sete dias, contagem final aos 14 dias. No caso de dormência, esse procedimento nem sempre funciona e uma alternativa seria a condução do teste por período maior, obtendo assim, informações mais precisas da viabilidade real do lote de sementes. Esse período pode se estender por até dois meses dependendo da espécie.

As RAS estabelecem outros procedimentos como a determinação do teor de umidade das sementes e o teste de sanidade. Embora as RAS ainda não tenham descrito testes para a avaliação do vigor de sementes, essa análise tornou-se rotina nas companhias produtoras de sementes. Ela tem evoluído à medida que os testes disponíveis vêm sendo aperfeiçoados, permitindo a obtenção de resultados consistentes e reproduzíveis, facilitando a tomada de decisões durante o manejo dos lotes de sementes. Os testes que avaliam o vigor das sementes são indicados para identificar diferenças entre lotes de sementes, sendo componentes essenciais de programas de controle de qualidade. Em pimentão, os testes de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada são os mais indicados para a classificação dos lotes de sementes em função dos níveis de vigor (Panobianco & Marcos Filho, 1998; Torres & Minami, 2000). O teste de envelhecimento acelerado, com solução salina a 38 e 41 °C por 72 h, mostrou-se eficiente para detectar níveis de qualidade fisiológica de sementes de pimenta-malagueta (Torres, 2005).

Literatura consultada

ABCSEM – Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas. Disponível em <http://www.abcsem.com.br/docs/pesquisa_mercado_2009.pdf>. Acesso em 21 mai 2013.

ALVARENGA, E.M.; SILVA, R.F. Produção de sementes de pimentão e pimenta. **Informe Agropecuário**, v.10, n.113, p.68-70, 1984.

BOSLAND, P.W.; VOTAVA, E.J. **Peppers: vegetable and spice Capsicums**, New York: CABI Publishing, 1999. 204p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997. **Institui a Lei de Proteção de Cultivares, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 28 abril de 1997. Seção 1, página 8.421. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 8 abr 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **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.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

CAMARGO, A.M.M.P.; CAMARGO, F.P.; CAMARGO FILHO, W.P. Hortaliças produzidas em São Paulo e nos principais Estados do Brasil, 2001. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.S795-S800, 2012. Apresentado no CONGRESSO BRASILEIRO

DE OLERICULTURA, 52., 2012, Salvador. Disponível em http://www.abhorticultura.com.br/eventosx/trabalhos/ev_6/A5106_T7262_Comp.pdf.

CAMPO & NEGÓCIOS. Potencial da produção de pimenta no Brasil. **Revista Campo & Negócios HF**, v.8, n.100, p.45-55, 2013.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CASALI, V.W.; COUTO, F.A.A. Origem e botânica de *Capsicum*. **Informe Agropecuário**, v.10, n.11, p.8-10, 1984.

CONTRERAS, S. Hybrid seed production in vegetables. **Tomato and pepper**. Santiago: Departamento de Ciencias Vegetales. Pontificia Universidad Católica de Chile. s/d. 10p. Disponível em <<http://www.seedconsortium.org/PUC/pdf%20files/23-Vegetable%20Hybrid%20Seed%20Production.pdf>>. Acesso em 29 ago 2013.

DASKALOV, S.; MIHAILOV, L. A new method for hybrid seed production based on cytoplasmic male sterility combined with a lethal gene and a female sterile pollenizer in *Capsicum annuum* L. **Theoretical and Applied Genetics**, v.76, n.4, p.530-532, 1988.

DOMENICO, C.I.; COUTINHO, J.P.; GODOY, H.T.; MELO, A.M.T. Caracterização agronômica e pungência em pimenta de cheiro. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.466-472, 2012.

FAOSTAT – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://faostat.fao.org> Acesso em 25 de setembro de 2013.

GEORGE, R.A.T. *Vegetable seed production*. 3^a ed. Wallingford: CABI Publishing. 2009. 320p.

GRONDEAU, C.; SAMSON, R. A review of thermotherapy to free plant materials from pathogens, especially seeds from bacteria. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.13, p.57-75, 1994.

JI, J.; HUANG, W.; YIN, C.; GONG, Z. Mitochondrial cytochrome c oxidase and F₁F₀-ATPase dysfunction in peppers (*Capsicum annuum* L.) with cytoplasmic male sterility and its association with *orf507* and *Ψatp6-2* genes. **International Journal of Molecular Sciences**, v.14, n.1, p.1050-1068, 2013.

KHAN, A.A. Preplant physiological seed conditioning. **Horticultural Reviews**, v.13, p.131-181, 1992.

LOBO JÚNIOR, M.; RIBEIRO, C.S.C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Produção de sementes de pimenta do tipo jalapeño no Centro-Oeste do Brasil. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. Apresentado no SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ESPECIARIAS, 1., Ilhéus, 2000.

McCORMACK, J.H. **Pepper seed production**. An organic seed production manual for seed growers in the Mid-Atlantic and South. 2005. 18p. Disponível em <http://www.carolinafarmstewards.org/wp-content/uploads/2012/05/PepperSeedProductionVer1_2.pdf>. Acesso em 23 ago 2013.

NASCIMENTO, W.M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidade e implicações. **Horticultura Brasileira**, v.16, n.2, p.106-109, 1998.

NASCIMENTO, W.M. Mercado de sementes de pimentas no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DO AGRONEGÓCIO PIMENTAS (*Capsicum* spp.), 1., 2004, **Anais...** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2004. (CD-ROM).

NMCIA - New Mexico Crop Improvement Association. **Official seed certification handbook**. Las Cruces: New Mexico State University. 1992. 39p.

NUEZ VIÑALS, F.; GIL ORTEGA, R.; COSTA GARCIA, J. **El cultivo de pimientos, chiles y ajíes**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1996, 607p.

NWOKEM, C.O.; AGBAJI, E.B.; KAGBU, J.A.; EKANEM, E.J. Determination of capsaicin content and pungency level of five different peppers grown in Nigeria. **New York Science Journal**, v.3, n.9, p.17-21, 2010.

ODLAND, M.L.; PORTER, A.M. A study of natural crossing in peppers (*Capsicum frutescens*). **American Society for Horticultural Science**, v.38, p.585-588, 1941.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.2, p.306-310, 1998.

PETERSON, P.A. Cytoplasmically inherited male sterility in *Capsicum*. **The American Naturalist**, v.92, p.111-119, 1958.

PICKERSGILL, B. Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. **Euphytica**, v.96, p.129-133, 1997.

PINTO, C.M.F.; SALGADO, L.T.; LIMA, P.C.; PICANÇO, M.; PAULA JÚNIOR, T.; MOURA, W.M.; BROMMONSCHENKEL, S.H. **A cultura da pimenta (*Capsicum* sp.)**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1999. 40p. (Boletim Técnico, 56).

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. 2 ed. Brasília, 1985. 289p.

QUEIROZ, T.F.N.; FREITAS, R.A., DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E.M. Superação da dormência de sementes de pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.). **Revista Brasileira de Sementes**. v.23, n.2, p.309-312, 2001.

RIBEIRO, C.S.C. Cultivares. In: COSTA, C.S.R.; HENZ, G.P. (Ed.). **Cultivo das pimentas**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2004. (Embrapa Hortaliças. Sistemas de produção, 5.). Disponível em <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/pimenta/cultivares.htm>>. Acesso em 29 abr 2013.

RIBEIRO, C.S.C.; LOPES, C.A.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 200p.

SHIFRISS, C.; FRANKEL, R. A new male sterility gene in *Capsicum annuum* L. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.94, p.385-387, 1969.

SHIFRISS, C.; PILOWSKY, M. Digenic nature of male sterility in pepper (*Capsicum annuum* L.). **Euphytica**, v.67, p.111-112, 1993.

SHIFRISS, C.; RYLSKI, I. A male sterile (ms-2) gene in 'California Wonder pepper (*C. annuum* L.). **HortScience**, v.7, p.36, 1972.

TORRES, S.B. Envelhecimento acelerado em sementes de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v.36, n.1, p.98-104, 2005.

TORRES, S.B.; MINAMI, K. Qualidade fisiológica de sementes de pimentão. **Scientia Agricola**, v.57, n.1, p.109-112, 2000.

WATKINS, J.T.; CANTLIFFE, D.J.; HUBER, H.B.; NELL, T.A. Gibberellic acid stimulated degradation of endosperm in pepper. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.110, p.61-65, 1985.