ÍNDICE DE PALESTRAS

IX Curso sobre Tecnologia de Produção de Sementes de Hortaliças
24 a 27 de agosto de 2009

BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS

Warley Marcos Nascimento
Embrapa Hortaliças
e-mail:wmn@cnph.embrapa.br

Raquel Alves de Freitas
Embrapa Transferência de Tecnologia
raquel.freitas@embrapa.br

Eduardo Fontes Araújo
Universidade Federal de Viçosa (UFV)

ÍNDICE

INTRODUÇÃO
BASES DA SEPARAÇÃO
OPERAÇÕES E EQUIPAMENTOS PARA BENEFICIAMENTO DE SEMENTES
Máquina de ventilador e peneiras
a) Pré-limpeza
b) Limpeza e classificação
Mesa de gravidade
Separador de espiral
Separador de cilindro
Separador eletrônico
Separadores a ar
Separador de correia inclinada
Separador de pedras
Correia de seleção manual
Classificador horizontal de peneiras planas
Transportadores
Equipamentos específicos:
a) Descascador de pimenta-do-reino
b) Desaristador
c) Depilador
RECOMENDAÇÃO PARA ALGUMAS ESPÉCIES
Sementes de frutos secos
Sementes de frutos carnosos
LITERATURA CONSULTADA

INTRODUÇÃO

A obtenção de sementes de alta qualidade representa a meta prioritária do processo de produção. Neste contexto, o beneficiamento constitui-se numa etapa essencial dentro do programa de produção de sementes, visto que o lote de sementes necessita ser beneficiado e manipulado de forma adequada, caso contrário, os esforços anteriores com a fase de produção das sementes podem ser anulados.

Após a colheita de um lote de sementes, junto com as sementes de qualidade superior encontram-se algumas impurezas (palhas, torrões, pedras, restos de frutos, sementes de plantas daninhas e de outras espécies cultivadas, estruturas propagativas de patógenos, etc) e também sementes com qualidade inferior (sementes imaturas, mal formadas, chochas, deformadas, atacadas por patógenos e insetos, etc).

O beneficiamento de sementes constitui-se num conjunto de operações visando melhorar, ou aprimorar, as características de um lote de sementes, uma vez que esse processo promove a eliminação das impurezas, das sementes de outras espécies ou cultivares, das sementes da espécie ou da cultivar, que por ventura apresentem características indesejáveis e por fim permite a separação em frações mais uniformes (Carvalho & Nakagawa, 2000). Além disso, várias espécies de hortaliças apresentam crescimento indeterminado, de forma que nessas espécies, os lotes de sementes contêm além das demais impurezas, sementes imaturas, que precisam ser removidas durante o processo de beneficiamento. Assim, a operação de beneficiamento é fundamental para que a qualidade do lote de sementes seja satisfatória para comercialização, pois, de maneira geral, tem a finalidade de eliminar esses materiais indesejáveis nas diferentes etapas e, quando conveniente, classificar as sementes principalmente quanto ao tamanho.

O beneficiamento realça as boas características do lote de sementes e também concorre para o seu aprimoramento. Conseqüentemente, as etapas seguintes da produção de sementes (tratamento, revestimento, embalagem, armazenamento, etc) serão favorecidas, sendo que a principal preocupação durante o beneficiamento é a preservação da qualidade das sementes. A qualidade final de um lote de sementes depende do cuidado em manter, durante o beneficiamento, a qualidade obtida no campo, minimizando as injúrias que possam ocorrem durante o processamento.

BASES DA SEPARAÇÃO

O processo de beneficiamento das sementes é realizado baseando-se nas diferenças das características físicas existentes entre a semente e as impurezas, de forma que, a separação somente é possível entre materiais que apresentem uma ou mais características diferenciais que possam ser detectadas pelos equipamentos.

Os princípios básicos utilizados na separação das impurezas das sementes são: tamanho (largura, espessura e comprimento), forma, peso, textura do tegumento ou do pericarpo, cor, afinidade por líquidos e condutividade elétrica (Carvalho & Nakagawa, 2000). Para o beneficiamento de sementes de hortaliças, as principais diferenças físicas utilizadas são: tamanho (largura, espessura e comprimento), peso específico, forma, cor e textura do tegumento, cabendo ao operador a escolha dos equipamentos adequados de acordo com as características apresentadas pelo lote de sementes.

OPERAÇÕES E EQUIPAMENTOS PARA BENEFICIAMENTO DE SEMENTES

Um lote de sementes deve apresentar características físicas e fisiológicas, que permitam estabelecer uma população adequada de plantas. Dessa maneira, a seqüência de equipamentos, utilizada no beneficiamento, é fundamental para obtenção de material com qualidade desejável para a semeadura.

Vale ressaltar que, à medida em que se aumenta o número de máquinas e equipamentos utilizados, maiores são as danificações mecânicas e a perda de sementes, além de elevar o custo de produção. Conseqüentemente, os lotes de sementes devem ser beneficiados com o mínimo de máquinas e equipamentos possível, desde que as suas qualidades física, fisiológica e sanitária sejam adequadas para a sua comercialização e utilização. Deve-se avaliar o custo-benefício para definir a melhor linha de beneficiamento para cada lote de sementes.

Além da escolha da seqüência de equipamentos utilizada no beneficiamento, a limpeza e a regulagem dos mesmos são aspectos imprescindíveis para obtenção de sementes de alta qualidade. A limpeza evita a mistura mecânica de sementes e a sua possível contaminação por estruturas veiculadoras de pragas e doenças, influindo diretamente na pureza genética e na qualidade sanitária das mesmas. É necessário também, conhecer detalhadamente as características de cada equipamento, levando em consideração a sua capacidade e a possibilidade de danificação mecânica nas sementes.

No processo de beneficiamento, as sementes passam por várias etapas, conforme mostra o fluxograma apresentado na Figura 1. Entretanto, nem todos os lotes de sementes seguem a mesma seqüência no processo de beneficiamento, de forma que, as operações realizadas durante o beneficiamento estão em função da espécie, da cultivar e das características das impurezas presentes no lote.

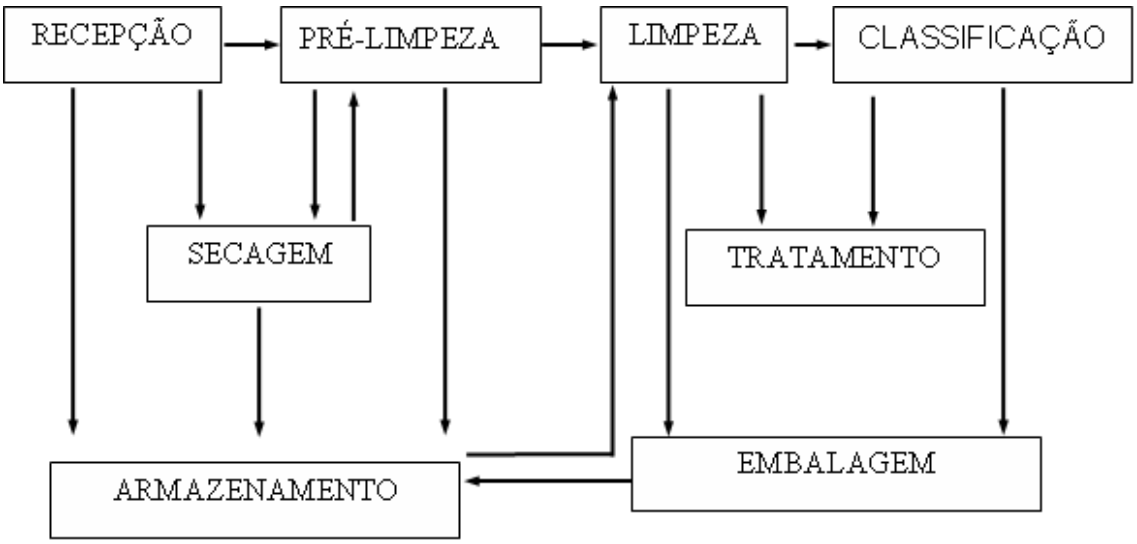

Figura 1- Fluxograma de beneficiamento de sementes.

Máquina de ventilador e peneiras

As máquinas de ventilador e peneiras (MVP) ou máquina de ar e peneiras (MAP) têm como bases de separação o tamanho (largura e espessura) e o peso específico das sementes e do material indesejável. Dependendo do número de peneiras e sistema de ventilação, o que proporciona uma limpeza mais ou menos precisa, essas máquinas podem realizar uma pré-limpeza ou uma limpeza e classificação das sementes.

a) Pré-limpeza

A pré-limpeza das sementes, quando necessária, é normalmente realizada por uma máquina de ventilador e peneiras, constituída por até duas peneiras e um sistema de ventilação. Realiza uma limpeza grosseira das sementes, eliminando as impurezas maiores, menores e mais leves que as sementes. A pré-limpeza também pode ser feita apenas por peneiras. A eliminação das impurezas grosseiras facilita o transporte, a secagem, o beneficiamento nas máquinas seguintes e até o armazenamento, se for o caso, à espera do momento adequado e disponível para o beneficiamento.

b) Limpeza e classificação

A MVP é o equipamento considerado básico em uma Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS). Normalmente, todas as sementes são beneficiadas nesta máquina, onde pode ser realizada também a pré-limpeza. A MVP, que realiza a limpeza e classificação, possui três ou mais peneiras, dois sistemas de ventilação e maior número de regulagens, realizando uma de pré-limpeza que pode ser realizada apenas por peneiras ou pela máquina de ventilador e peneiras. Essa máquina realiza separações por tamanho (largura e espessura) e peso,

permitindo a remoção de impurezas leves e de materiais indesejáveis maiores ou menores que a semente (Carvalho & Nakagawa, 2000). Há casos em que, dependendo da espécie ou do lote de sementes, fica dispensado o uso adicional de outros equipamentos. Na tabela 1, encontra-se as dimensões das peneiras utilizadas no beneficiamento de sementes das principais hortaliças (Baudet, 2006).

Mesa de gravidade

A mesa de gravidade tem como base de separação o peso específico, eliminando as sementes chochas, mal formadas, deterioradas, as atacadas por insetos ou microrganismos, além de outros tipos de impurezas. É, geralmente, utilizada no final da linha de beneficiamento e seu trabalho é mais eficiente quando as sementes apresentam um tamanho mais uniforme. É uma máquina que também pode ser utilizada na classificação das sementes pelo peso específico.

Separador de espiral

O separador de espiral tem como base de separação o formato das sementes, sendo utilizado na linha de beneficiamento de sementes arredondadas. Geralmente, apresenta um rendimento inferior aos demais equipamentos, necessitando, as vezes de um conjunto de espirais.

Separador de cilindro

Também chamado de *trieur*, tem como base de separação o comprimento das sementes e impurezas, podendo também ser utilizado na classificação das sementes em longas e curtas, o que pode ocorrer com milho-doce, por exemplo. É um equipamento pouco utilizado para sementes de hortaliças em geral. A tabela 2 apresenta as recomendações de cilindro separador para algumas espécies (Baudet, 2006).

Separador eletrônico

O separador eletrônico tem como base de separação a cor das sementes. Pode ser empregado na linha de beneficiamento de sementes de feijão-vagem, por exemplo, com a finalidade de eliminar as sementes manchadas. Para as demais hortaliças, tem muito pouca utilização, embora tem-se observado recentemente a utilização desta maquina, de custo elevado, no beneficiamento de sementes hibridas de solanaceas, como tomate e pimentão.

Tabela 1 - Dimensão da perfuração e disposição das peneiras numa MAP.

Espécie	Peneiras (mm)

	1ª	2ª	3ª	4ª
Abóbora	14,5	7,0	12,5	8,0
Abobrinha	13,5	8,0	12,7	9,0
Agrião	2,8-2,7	1,0	1,3 x 13	1,1
Aipo	1,8-1,7	0,4/30x30	1,6/1,5 x 13	28x28
Alface	2,6/4x18	0,8/24x24	1,8/6x20	20x20
Alho porró	3,8	1,5	2,8-2,7	1,6
Almeirão	2,8-2,2	0,7 x 10	1,8/1,4 x 13	0,8 x 13
Beterraba	9,0-8,5	2,0-3,0	8,0-7,0	3,2-3,5
Cebola	4,4-3,5	1,5-1,7	3,25-2,8	1,7-2,0
Cenoura	2,8	1,0/6x28	2,1/1,3 x 13	6x26
Chicória	2,8	0,7 x 13	1,8-1,5 x 13	0,8 x 13
Couve-flor	3,25-2,7	0,8 x 13	2,5-2,3	1,0 x 13
Coentro	6,0	1,95 x 13	5,2	2,1 x 13
Ervilha	10,0-8,5	4,0/3,5 x 19	8,0-7,0	4,5 x 19
Espinafre	5,5	1,8	4,5-5,0	2,1
Fava	12,0	5,5 x 19	10,0	6,0 x 19
Melão	8,0/5,0 x 19	2,8	6,2/3,5 x 19	3,5
Melancia	11	5,5/1,85 x 13	9,5	6,5
Mostarda	2,8	1,15	2,1	1,3
Nabo	3,0-2,0	1,1/1,0 x 13	1,8-2,0	1,25
Pepino	8,0-7,0	2,0-3,5	6,75-6,0	4,0
Pimentão	5,5	2,0	4,8-5,0	2,8
Quiabo	6,25	3,5/1,2 x 8	5,5	1,4 x 19
Rabanete	5,0-4,0	1,8/1,3-1,4 x 13	3,75-3,25	2,0
Repolho	4,0	1,4/1,0 x 13	3,2-2,5	1,2 x 8
Salsa	2,8-2,1	0,6 x 13	1,6 x 13	0,75 x 13
Tomate	5,0-4,5	1,5-1,8	4,0	2,2

* Essas dimensões são aproximadas, e variam entre cultivares e entre lotes de sementes .

Tabela 2. Recomendações de tamanho de alvéolos (mm) no cilindro separador ou *trieur* para sementes de hortaliças.

Espécie	Observações
Abobrinha	Cilindros 3,0-4,0 (alvéolos 3,0-4,0mm) para remover sementes partidas ou quebradas
Agrião	Cilindros 2,0-2,25 para remover sementes de *Polygonum* spp, porém o separador de espiral é mais eficiente.
Aipo	Cilindros 1,5 a 1,75 são eficientes para remover sementes de *Chenopodium* spp. e *Amaranthus* spp.
Alface	Cilindros 2,0-2,25 para remover sementes de *Chenopodium* spp. e *Amaranthus* spp.; 2,5-3,0 para remover a maior parte das sementes de *Plantago* e *Picris echioides;* 2,5 para remover sementes de setárias, alfafa, polígonos e *Solanum nigrum,* capim arroz e almeirão ou chicoria; 4,0 para remover restos de plantas / talos. A presença de sementes de *Lapsana communis* e *Picris echoides* implica em uma limpeza com cilindro (2,75-3,0) muito cuidadosa.
Alho porró	Sementes de *Lolium* spp., para sementes partidas de sorgo e pedaços compridos de plantas podem ser separados com o cilindro 3,0-3,5.
Almeirão	Cilindros 2,5-2,25 para remover sementes pequenas de *Polygonum persicaria* e sementes de *Chenopodium album*, *Amaranthus* spp. , *Atriplex* patula e torrões e restos de plantas. Cilindro 4,0 para remover *Lolium* spp. e sementes com brácteas.
Cebola	Cilindro 4,0-4,5 para remover sementes de azevém. Cilindro 3,5-4,0 para remover restos de plantas e outras sementes quebradas.
Cenoura	Cilindro 1,75 para separar *Chenopodium* spp, *Amaranthus* spp. *Stellaria* media. Cilindros 2-2,25 para *Solanum nigrum*. Cilindros 3,0-3,5 para azevém.
Melão	Cilindros 3,0-4,0 ocasionalmente usados
Pepino	Cilindro 10,0 para remover sementes deformadas (comprimidas lateralmente) ou curvadas.
Pimenta	Cilindros 3,25-3,5 podem ser usados para remover restos de frutos.
Rabanete	Cilindros 4,5-5,5 usados para remover caules ou partes de síliquas que ainda permaneçam nas sementes.
Salsa	Cilindros 1,75-2,0 e 3,5-4,5 podem ser eventualmente usados.
Tomate	Cilindro 6,5 pode ser usado para remover restos de frutos ou pele.

Separadores a ar

Os separadores a ar incluem o separador pneumático e o aspirador, os quais apresentam como base de separação o peso especifico. As impurezas mais leves, como cascas e/ou sementes chochas são eliminadas das sementes por meio de um fluxo de ar.

Separador de correia inclinada

É um equipamento que consta de um “tapete rolante”, colocado em um plano inclinado, onde o princípio de separação se baseia nas diferenças de formato e da textura superficial das sementes. Separa, então, sementes lisas de rugosas, ou arredondadas de achatadas.

Separador de pedras

É um equipamento que realiza o trabalho de maneira semelhante à mesa de gravidade, com a diferença de remover pequena quantidade de impurezas pesadas de um maior volume de sementes. Tem como base de separação o peso específico e separa o material em somente duas frações: impurezas (eliminadas na parte alta do separador) e sementes (recolhidas na parte baixa).

Correia de seleção manual

Alguns tipos de materiais indesejáveis podem ser eliminados à mão, sobre correias. Sementes, espigas ou outros materiais são colocados em uma extremidade de uma correia plana e, à medida que esta se desloca, os materiais indesejáveis são removidos manualmente. A semente é descarregada na outra extremidade da correia. É muito importante o treinamento dos operários. Tem sido utilizado principalmente em espigas de milho-doce.

Classificador horizontal de peneiras planas

Neste classificador, as sementes podem ser classificadas quanto à largura e espessura, sendo utilizado principalmente para sementes de milho-doce. A separação realizada pelas peneiras e o seu funcionamento são similares aos da máquina de ventilador e peneiras.

Transportadores

Em uma Unidade de Beneficiamento de Sementes, as sementes são conduzidas de uma máquina para outra ou de um local para outro pelos transportadores. Entretanto, algumas vezes o

transporte de sementes de hortaliças de um equipamento para outro é feito manualmente, pois, em geral, o peso e o volume dos lotes são pequenos, bem inferiores aos lotes de sementes de grandes culturas.

Na seleção dos transportadores deve-se levar em consideração, basicamente, a minimização do dano mecânico e a impossibilidade de ocorrer mistura mecânica (facilidade de limpeza), além da capacidade de alimentação adequada à capacidade das demais máquinas de beneficiamento.

Os principais transportadores utilizados para sementes são: elevador de caçambas, correia transportadora, transportador vibratório e empilhadeira.

Equipamentos específicos:

a) Descascador de pimenta-do-reino

É um equipamento eficiente para a trilha e o desaristamento de sementes de cenoura, quando se trabalha com pequena quantidade de sementes. Consiste de uma moega alimentadora feita de chapa galvanizada (superior), acoplada a um cilindro de ferro fundido (inferior) que contém uma rosca helicóide de aço temperado.

b) Desaristador

As sementes são introduzidas na máquina através do alimentador, isto é, um depósito colocado acima dela. Na máquina, as sementes são submetidas à ação dos braços batedores. Os braços rotativos movem-se através da massa de sementes e entre os braços fixos a uma velocidade relativamente alta. As sementes são submetidas a uma ação roçadora que quebra os apêndices, remove as glumas, trilha ou debulha os cachos, capulho ou espigas e, em geral, dão um polimento à semente. Outros processos mecânicos e manuais também podem ser utilizados para o desaristamento das sementes.

c) Depilador

A depilação de sementes, por exemplo, de tomate é feito em um equipamento de múltiplos propósitos, que consegue pressionar a massa de sementes contra uma chapa cilíndrica de ferro fundido e assim remover os tricomas presentes no tegumento das sementes, sem prejudicar-lhes a germinação e o vigor. Após a operação de desaristamento e depilamento, quando for o caso, o lote de sementes é encaminhado para a linha de beneficiamento propriamente dita.

RECOMENDAÇÃO PARA ALGUMAS ESPÉCIES

As sementes de hortaliças podem ser divididas em dois grupos: sementes de frutos secos e sementes de frutos carnosos. No primeiro grupo estão as brassicaceas, as leguminosas, as liliáceas, as apiaceas, dentre outras, e o segundo grupo inclui as cucurbitáceas, as solanáceas, etc. Os métodos de colheita, bem como as etapas de extração e beneficiamento das sementes variam em função do tipo de fruto colhido.

Sementes de frutos secos

As sementes de frutos secos, dependendo do método de colheita, normalmente são acompanhadas por maior quantidade de materiais indesejáveis que as sementes de frutos carnosos, por ocasião do beneficiamento. Em alguns casos, a operação de pré-limpeza torna-se importante para a melhoria do trabalho das máquinas seguintes, sendo que a máquina de ventilador e peneiras pode também ser responsável pela pré-limpeza das sementes. Dependendo da espécie e das características dos materiais indesejáveis, outros equipamentos podem ser utilizados na linha de beneficiamento. A utilização da máquina de ventilador e peneiras e da mesa de gravidade é recomendada para as apiáceas (cenoura, coentro e salsa), asterácea (alface) e malvácea (quiabo). As sementes de cenoura, previamente, são submetidas ao processo de desaristamento. Para as brassicáceas (repolho, couves, brócolos e mostarda), pode ser acrescentado também o separador de espiral ou de correia inclinada, por se tratar de sementes arredondadas.

No caso das fabáceas (ervilha e feijão-de-vagem), podem ser utilizados o separador eletrônico e a correia de seleção manual, para o aprimoramento do lote. Para ervilha, o separador de espiral e o separador de pedras também podem compor a linha de beneficiamento; existe trabalho indicando o uso de separador de correia inclinada, como acabamento. O manuseio dessas sementes deve ser realizado cuidadosamente, pois apresentam grande suscetibilidade à danificação mecânica.

A seguir, algumas recomendações para determinadas espécies de frutos secos:

Brassicaceas - No caso de sementes de brassicaceas, o beneficiamento pode ser realizado na máquina de ventilador e peneiras, na mesa de gravidade e/ou no separador de espiral (Silva & Silva, 1983). O separador em espiral tem como base de separação o formato das sementes, sendo utilizado para sementes arredondadas, como as de crucíferas. De acordo com Pessoa et al. (1995), em geral o beneficiamento de sementes de repolho é realizado em uma máquina de ventilador e peneiras e na mesa de gravidade. As peneiras superior e inferior da máquina de ventilador e peneiras devem apresentar orifícios circulares de 3 mm e 1 mm de diâmetro, respectivamente. Na mesa de gravidade (MG), é comum a utilização das sementes das bicas 1 e 2 (sementes mais pesadas), o repasse do material da bica 3 e o descarte do material da bica 4 (sementes e impurezas leves). Os referidos autores sugerem a utilização, na MG com plataforma de malha fina e com pouca ventilação. O separador de espiral também

pode ser utilizado na linha de beneficiamento, sendo posicionado entre a máquina de ventilador e peneiras e a mesa de gravidade. A mesa de gravidade pode ser substituída pela coluna de ar.

Cebola - As sementes, após a trilhagem, devem ser passadas por máquinas de ar e peneiras e após, pela mesa de gravidade. Pode-se ainda utilizar um soprador pneumático, eliminando assim impurezas, como restos de umbelas, e sementes chochas (imaturas ou mal formadas). A utilização de água para separação, embora utilizada, não é recomendada uma vez que pode prejudicar a qualidade das sementes. Neste processo, coloca-se as sementes em baldes com água por alguns minutos (em um maior período, as sementes podem iniciar o processo de embebição), separando assim os materiais mais leves (os quais bóiam na superfície) das sementes (descem para o fundo). Quando se utiliza este método, as sementes devem ser secas imediatamente.

Cenoura - As sementes de cenoura, logo após a colheita, passam pelo processo de desaristamento, que consiste na remoção de pequenos pêlos ou aristas presentes no tegumento das sementes, o que contribui para a melhoria da qualidade sanitária, uma vez que, os esporos de *Alternaria* spp. se concentram principalmente nas aristas das sementes. Além disso, a eliminação das aristas facilita as demais operações de beneficiamento e de semeadura. De acordo com Viggiano (1990a), o desaristamento é realizado em cilindro de borracha ou lixa, após essa etapa, as sementes seguem o processo de beneficiamento passando pela máquina de ventilador e peneiras e pela mesa de gravidade. O desaristamento também pode ser realizado pelo moedor de pimenta-do-reino, simultaneamente à operação de trilha. Para Nascimento & Andreoli (1990), o beneficiamento de sementes de cenoura é facilitado, em virtude da colheita manual ser realizada à medida que as sementes vão amadurecendo, de forma que poucas impurezas acompanham o lote de sementes. Os referidos autores avaliaram a qualidade das sementes, após as operações de trilha, desaristamento (moedor de pimenta-do-reino), pré-limpeza (peneira superior com crivos oblongos de 5 x 15 mm, peneira inferior de malha de nylon menor que as sementes e ventilador desligado) e classificação (na mesa de gravidade). Verificaram que as sementes, que apresentaram qualidade superior aos padrões de comercialização estabelecidos, foram as que percorreram toda a linha de beneficiamento e foram classificadas nas bicas 1, 2 e 3 da mesa de gravidade.

Coentro - O beneficiamento consiste na limpeza do lote de sementes por meio de máquinas de ar e peneiras e mesa de gravidade. Pode-se utilizar ainda o separador pneumático para separar sementes chochas ou impurezas mais leves. A esteira inclinada também pode ser utilizada para separar materiais de formato diferentes, como bandas ou outras impurezas. Durante a limpeza e classificação das sementes, as metades dos frutos (aquênios) devem ser retirados, juntamente com as impurezas (Viggiano, 1984).

Ervilha - Segundo Nascimento & Pessoa (1995), no beneficiamento de sementes de ervilha, os equipamentos comumente utilizados são a máquina de ventilador e peneiras e a mesa de gravidade, sendo, em alguns casos, utilizado também o separador de espiral. Os autores recomendam ainda a utilização do separador de correia inclinada, como acabamento. O que contribui para a melhoria da qualidade genética, física, fisiológica e sanitária (eliminação de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum* das sementes.

Feijão-vagem - As sementes de feijão-vagem também são beneficiadas pela máquina de ventilador e peneiras e pela mesa de gravidade (Castellane et al., 1988 e Viggiano, 1990b). A mesa de gravidade contribui positivamente, na qualidade fisiológica do lote, ao remover as sementes de menor densidade, normalmente mal formadas, partidas, atacadas por insetos ou patógenos e deterioradas. A utilização de separadores eletrônicos podem ser utilizados, eliminando assim, sementes manchadas (geralmente infectadas por patógenos).

Milho-doce - A classificação das sementes em tamanho é mais comum para o milho-doce, à semelhança do milho comum. Conseqüentemente, um classificador de peneiras e um separador de cilindro devem fazer parte da linha de beneficiamento. As sementes de milho-doce também são muito susceptíveis à danificação mecânica. Cuidado deve ser tomado nos transportadores (elevadores).

Quiabo - Gregg & Fagundes (1975) recomendam para o processo de beneficiamento de sementes de quiabo, a utilização da máquina de ventilador e peneiras e da mesa de gravidade. Sementes de quiabo podem ainda ser passadas no separador de espiral ou de esteira inclinada, eliminando assim sementes mal formadas e/ou enrugadas.

Sementes de frutos carnosos

As sementes de frutos carnosos, representadas principalmente pelas solanáceas (tomate, pimentão, berinjela, jiló e pimenta) e cucurbitáceas (abóbora, abobrinha, melão, melancia e pepino), após a extração dos frutos, passam por uma etapa de remoção da mucilagem (algumas espécies) e de separação e lavagem em água, para separação das sementes da polpa dos frutos. Esta etapa pode ser considerada um pré-beneficiamento e, em geral, os lotes de sementes, a serem beneficiados nas máquinas de beneficiamento propriamente dito, apresentam pequena quantidade de impurezas e de sementes de qualidade inferior. Para essas espécies,são utilizadas a máquina de ventilador e peneiras e a mesa de gravidade; em alguns casos, utiliza-se apenas a mesa de gravidade ou um separador a ar. As sementes de tomate devem sofrer a depilação antes de passarem nas máquinas de beneficiamento.

A Figura 2 mostra um fluxograma para obtenção de sementes de frutos carnosos de hortaliças, por via úmida. A etapa de repouso, indicada na Figura 2, refere-se a um período de descanso dos frutos após a colheita mas imediatamente antes da extração das sementes. Esse período varia de sete a quinze dias, dependendo da espécie e cultivar, no qual os frutos

devem ser colocados em local fresco e ventilado. Dessa forma, sementes ainda imaturas completam o seu desenvolvimento dentro dos frutos, resultando em melhor qualidade fisiológica e maior rendimento de sementes. Após a secagem das sementes, as mesmas seguem praticamente o mesmo fluxo descrito na Figura 1.

A extração das sementes de frutos carnosos pode ser realizada manualmente ou com auxílio de equipamento mecanizado. Sementes de algumas espécies, como as de tomate, melão, dentre outras, são cobertas por um envoltório gelatinoso, material rico em pectina, denominado de mucilagem (Carvalho & Nakagawa, 2000). Esta mucilagem deve ser retirada, sendo que os principais métodos empregados para remoção desse envoltório são a fermentação natural e/ou a utilização de ácidos.

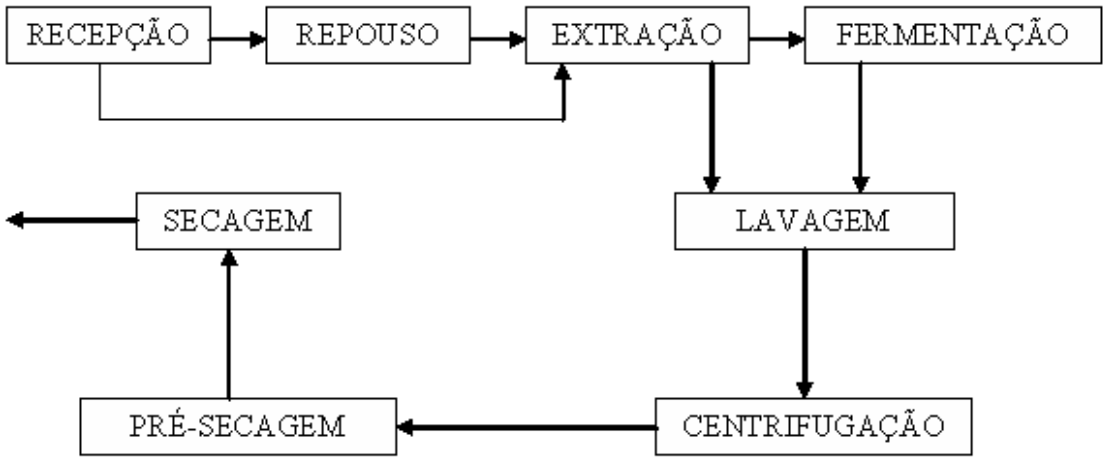

Figura 2- Fluxograma de extração de sementes de hortaliças por via úmida.

Após a etapa de extração e fermentação das sementes (dependendo da espécie), as sementes são separadas da polpa, com auxílio de água. Nesse processo de lavagem, a separação

ocorre por diferença de densidade; as sementes boas, de maior densidade, sedimentam no fundo, ao passo que as sementes chochas, pedaços de frutos e outros materiais mais leves emergem e são arrastados pelo fluxo de água. As sementes que permanecem no fundo do recipiente são lavadas, drenadas e em seguida seguem para a etapa de pré-secagem. Algumas impurezas, como restos de polpa, sementes danificadas, sementes chochas, dentre outras, podem ainda acompanhar o lote de sementes, sendo necessário a sua eliminação. Com esse objetivo, as sementes seguem as demais operações do processo de beneficiamento.

A seguir, algumas recomendações para determinadas espécies de frutos carnosos:

Berinjela/Pimentão - Após a lavagem e secagem das sementes, o lote de sementes dessas espécies apresenta poucas impurezas, como restos de placentas, polpa dos frutos, sementes danificadas e sementes chochas, sendo asim, necessário sua eliminação. A passagem do mesmo por uma mesa de gravidade ou por um soprador pneumático é suficiente para conseguir sementes de alta qualidade física e fisiológica.

Melancia/Melão/Pepino - Em virtude das características dessas espécies e do processo de extração, as sementes, após a lavagem e secagem, apresentam-se praticamente limpas, não necessitando propriamente de um beneficiamento. A utilização de peneiras permite uma classificação por tamanho, e a passagem das sementes pela mesa de gravdade permite uma classificação pelo peso específico, eliminando ainda aquelas sementes mais leves. Pode-se ainda utilizar um soprador pneumático, eliminando assim impurezas, como restos de película, placenta, e sementes chochas (imaturas ou mal formadas).

Tomate - Para sementes de tomate, Pessoa (1995) cita que o beneficiamento consiste basicamente da depilação (retirada dos tricomas) e da separação densimétrica, utilizando-se da mesa de gravidade ou coluna de ar. Sendo que, a mesa de gravidade deve estar com plataforma de malha fina e com pouca ventilação, para que a separação seja efetuada. A operação de depilação das sementes de tomate é realizada em um equipamento, que pressiona a massa de sementes contra uma chapa cilíndrica de ferro fundido, proporcionando a remoção dos tricomas presentes no tegumento das sementes, sem contudo, prejudicar a germinação e vigor das mesmas (Pessoa, 1995).

LITERATURA CONSULTADA

ARAÚJO, E.F.; VIGGIANO, J.; SILVA, J.F. 2005. Beneficiamento de sementes de hortaliças. In: Nascimento, W.M. (ed.), V Curso sobre Tecnologia de Produção de Sementes de Hortaliças. Embrapa Hortaliças, Brasilia, (CD Rom).

BAUDET, L. 2006. Controle de qualidade no beneficiamento de sementes de hortaliças. In: Nascimento, W.M. (ed.) VI Curso sobre Tecnologia de Producão de Sementes de Hortaliças, Embrapa Hortaliças, Goiânia, (CD Rom).

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

CARVALHO, N.M., CASTELLANE, P.D., VIEIRA, R.D. 1988. *Produção de sementes de melancia.* Jaboticabal: FUNEP, 30p.

CASTELLANE, P.D., VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M. 1988. *Feijão-de-vagem* (*Phaseolus vulgaris L.): cultivo e produção de sementes*. Jaboticabal: FUNEP. 60p.

GREGG, B.R. & FAGUNDES, S.R.F. 1975. *Manual de operação da mesa de gravidade*. Brasília: AGIPLAN, 78p.

NASCIMENTO, W.M. & ANDREOLI, C. 1990. Controle de qualidade no beneficiamento de sementes de cenoura. *Revista Brasileira de Sementes*, v.12, p.28-36.

NASCIMENTO, W.M. & PESSOA, H.B.S.V. 1995. Utilização do separador de correia inclinada no beneficiamento de sementes de ervilha (*Pisum sativum* L.). *Informativo ABRATES*, v.5, p.84-85.

PESSOA, H.B.S.V. 1995. Produção de sementes genéticas de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* L.) Karsten ex Farw): um exemplo com a cultivar Nemadoro. *Informativo ABRATES*, v.5, p.73-83.

PESSOA, H.B.S.V., NASCIMENTO, W.M., MELO, P.E., GIORDANO, L.B. 1995. Produção de sementes genéticas de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) cv. União. *Informativo ABRATES*, v.5, p.74-81.

SILVA, RF & SILVA, JF.1983. Produção de sementes de brássicas. *Inf. Agropecuário*, v.9, p.47-49.

VIGGIANO, J.1984. Produção de sementes de algumas umbelíferas. *Inf. Agropecuário*, v.10, p.60-65.

VIGGIANO, J. 1990a. Produção de sementes de cenoura. In: CASTELLANE, P.D., NICOLOSI, W.M., HASEGAWA, M. *Produção de sementes de hortaliças*. Jaboticabal: FUNEP, p.61-76.

VIGGIANO, J. 1990b. Produção de sementes de feijão-vagem. In: CASTELLANE, P.D., NICOLOSI, W.M., HASEGAWA, M. *Produção de sementes de hortaliças*. Jaboticabal: FUNEP, p.127-140.

TOPO