

**VI Curso sobre tecnologia de produção de sementes de hortaliças.
Goiânia/GO, 27 a 30 de julho de 2006**

**IRRIGAÇÃO EM CAMPOS DE PRODUÇÃO DE
SEMENTES DE HORTALIÇAS**

ÍNDICE

Waldir A. Marouelli, PhD
Pesquisador da Embrapa Hortaliças
waldir@cnph.embrapa.br

Introdução

No agronegócio de hortaliças, a atividade de produção de sementes é uma das mais tecnificadas e de maior importância econômica. Entre as principais espécies, destacam-se, em ordem de valor de comercialização de sementes: tomate, cebola, melão, melancia, cenoura, pimentão, repolho, alface, beterraba e pepino (ABCSEM, 2006).

A produção de sementes no Brasil se concentra principalmente nas regiões Sul, Centro-Oeste e Nordeste. Os principais fatores que favorecem a produção de sementes em localidades específicas da região Sul, por exemplo, são as condições de fotoperíodo longo, clima frio, baixa umidade relativa do ar e precipitação bem distribuída ao longo do ano, o que dispensa a obrigatoriedade do uso de irrigação (Werner, 2005). Contudo, com a ocorrência cada vez mais frequente de veranicos na região, a irrigação pode ser uma prática capaz de garantir maior estabilidade de produção e melhoria da qualidade das sementes. Nas demais regiões, especialmente no semi-árido nordestino, os principais fatores estão relacionados à presença de estação de seca definida, baixa umidade relativa do ar e alto índice de insolação (Wanderley Júnior, 2005). Nestas regiões, a irrigação é prática fundamental para viabilizar a produção de sementes de hortaliças.

Em geral, as hortaliças têm o desenvolvimento e o rendimento intensamente influenciados pelas condições de umidade do solo. Muito embora a deficiência de água seja o fator mais limitante para a obtenção de altas produtividades e sementes de boa qualidade, o excesso também pode ser igualmente prejudicial (Marouelli et al., 1996). Tão importante quanto se irrigar no momento e na quantidade correta (quando e quanto irrigar), a escolha da forma adequada com que a água será aplicada às plantas (como irrigar) é decisiva para o sucesso da produção de sementes (Marouelli & Silva, 1998). Segundo Dias (2005) e Oliveira (2005), o emprego de sistemas de irrigação que não molham a parte aérea das plantas devem ser preferidos, pois estes minimizam a ocorrência de doenças e de problemas que interferem na qualidade fisiológica e sanitária das sementes. Todavia, existem hortaliças que podem ter a parte aérea molhada por ocasião das irrigações sem prejuízo da produção e a qualidade de sementes.

Sistemas de irrigação

Existem diferentes sistemas de irrigação, cada qual apresentando características próprias, com custos variáveis, vantagens e desvantagens. Dependendo da forma com que a água é aplicada às plantas, podem ser agrupados em sistemas superficiais, subsuperficiais, por aspersão e por gotejamento. A escolha do sistema deve ser baseada na viabilidade técnica e econômica do projeto, por meio da análise de fatores físicos, agrônômicos e econômicos, dentre outros. A adoção de um sistema de irrigação que não seja adequado pode inviabilizar todo um empreendimento, haja vista o alto custo de produção, valor econômico das sementes e investimento na aquisição do sistema de irrigação (Marouelli & Silva, 1998).

A irrigação superficial compreende os sistemas por sulco, corrugação, faixa e inundação. Estes sistemas estão entre os que demandam menor investimento para implantação e uso de energia. Requerem, porém, terrenos planos e solos com taxa de infiltração de moderada à baixa. Por não molharem a parte aérea das plantas, minimizam a incidência de doenças da parte aérea e a qualidade de sementes, especialmente as de frutos secos, como cenoura, cebola, alface e brássicas. Sistema por inundação, mesmo que temporária, não deve ser utilizado para a produção de sementes de hortaliças, exceto de agrião. No Brasil, os sistemas por faixa e corrugação são muito pouco difundidos.

Assim, dentre os sistemas superficiais, o sistema por sulco é o mais recomendado para a produção de sementes.

Na irrigação subsuperficial, a água é aplicada sob a superfície do solo por meio da criação e controle de um lençol freático, portanto, sem molhar a parte aérea da cultura, sendo a zona radicular umedecida pela ascensão capilar da água. Requer solos planos ou sistematizados, com camada permeável sobrepondo uma camada "impermeável" a cerca de 150 cm de profundidade, e grande quantidade de água. No Brasil, o sistema tem sido utilizado (Projeto Formoso, Tocantins) apenas para a produção de sementes de culturas não hortícolas, como de soja e algodão.

Os principais sistemas por aspersão são: convencional; autopropelido; e pivô central. Os sistemas convencionais são recomendados para áreas pequenas, enquanto o pivô central é mais indicado para áreas grandes de produção de sementes, como de tomate para processamento, milho-doce e ervilha. Recentemente, também se tem observado o uso do pivô central na produção de sementes de hortaliças de menor importância econômica, como é o caso de sementes de coentro na região de Luziânia, GO. Em relação aos sistemas superficiais e subsuperficiais, a aspersão requer menor uso de mão-de-obra e possibilita melhor distribuição de água sobre o solo. Pode ser usada em qualquer tipo de solo e terrenos declivosos. Na aspersão, no entanto, a água aplicada sobre a planta, além de interferir negativamente na polinização, pode favorecer a lavagem de agrotóxicos e criar microclima para o desenvolvimento de patógenos, aumentando a incidência de doenças na parte aérea e, conseqüentemente, favorecer a produção de sementes de qualidade inferior, especialmente em se tratando de hortaliças de fruto seco (Dias, 2005; OSU, 2006).

No caso de espécies de frutos secos, o uso da aspersão se complica pela falta de sincronismo no florescimento e maturação das sementes, associada à presença de inflorescências altamente ramificadas em algumas espécies. Regas durante o estágio de maturação, ainda que necessárias, retardam o processo de secagem natural, comprometendo a qualidade fisiológica e sanitária das sementes que estarão mais sujeitas ao ataque de patógenos e deterioração no campo. Apesar de não ser o sistema de irrigação mais indicado para a produção de sementes, a aspersão tem sido utilizada em várias regiões do mundo. Dentre as hortaliças que podem ser irrigadas por aspersão sem maiores problemas para a produção de sementes, destacam a abóbora, a ervilha, o milho-doce e o tomate para processamento.

Na irrigação por gotejamento a água é aplicada ao solo, próximo à planta, em baixo volume e alta freqüência, o que garante maior eficiência na aplicação de água e menor uso de água, além de permitir a aplicação de fertilizantes junto com a água de irrigação. Possibilita o uso de água com certo grau de salinidade e pode ser usada em solos de diferentes texturas e declividades. A principal vantagem do sistema, no que se refere à produção de sementes de hortaliças, é o de não molhar a parte aérea das plantas, o que é essencial para a obtenção de sementes de alta qualidade, especialmente aquelas de fruto seco. As principais limitações são os altos custos do sistema e de manutenção, assim como problemas de entupimento.

Uma opção que pode ser viável tecnicamente para a produção de sementes de alta qualidade, de algumas hortaliças específicas, é o sistema de gotejamento subterrâneo, onde as linhas de gotejadores são enterradas entre 25 e 40 cm de profundidade. Além de não molhar a parte aérea, o sistema também não umedece a superfície do solo, eliminando a interferência da irrigação nos tratos culturais e minimizando a incidência de doenças. Por não molhar a superfície do solo, recomenda-se irrigar por aspersão durante a fase de estabelecimento inicial das plantas.

Para hortaliças de frutos secos, a irrigação durante os estádios inicial e vegetativo pode ser realizada por qualquer sistema, inclusive por aspersão (OSU, 2006). Durante o estágio reprodutivo e de maturação, todavia, dever-se-ia evitar o uso da aspersão devido ao aumento de doenças foliares, favorecidas pelas folhas molhadas, e à redução de produtividade, germinação e vigor das sementes (Costa & Sala, 2005; Oliveira; 2005). Segundo Weber et al. (2004), o sistema de irrigação por gotejamento, comparativamente à aspersão, possibilita incrementos de produtividade de sementes de cenoura da ordem de 25% e redução no uso de água de até 50%.

Necessidade de água para as plantas

A necessidade de água para a produção de sementes de hortaliças é altamente variável, dependendo da espécie cultivada, duração do ciclo de desenvolvimento das plantas, condições climáticas predominantes e sistema de irrigação utilizado. A demanda diária de água aumenta ligeiramente com o crescimento das plantas, sendo máxima quando atingem o máximo desenvolvimento vegetativo, decrescendo a partir do início da maturação.

Para fins de irrigação, o ciclo de desenvolvimento das hortaliças pode ser dividido em quatro estádios: inicial, vegetativo, reprodutivo e maturação. Ao contrário do que ocorre no sistema de produção de alimentos, quando muitas das hortaliças são colhidas antes de completar o ciclo de desenvolvimento, no sistema de produção de sementes é necessário que o ciclo seja completado. No caso das hortaliças folhosas (acelga, alface, rúcula etc.), cenoura e cebola, por exemplo, as plantas permanecem no campo até florescerem e produzir sementes, diferentemente de quando são utilizadas para fins alimentares, quando são colhidas ainda durante o estágio vegetativo.

Informações de pesquisa sobre a necessidade de irrigação para a produção de sementes de hortaliças são escassas mesmo na literatura internacional. No Brasil, os poucos estudos existentes são para a produção de sementes de cenoura e ervilha (Marouelli et al., 1990; Marouelli et al.; 1999). Todavia, de um modo geral, pode-se considerar que as necessidades de irrigação para a produção de sementes são similares às aquelas para a produção de alimentos durante os estádios comuns a ambos os sistemas.

Estádio inicial

O estágio inicial compreende o período que vai do plantio até o estabelecimento inicial das plantas, com duração entre uma e três semanas. Em geral, o plantio deve ser realizado em solo previamente irrigado, de forma a umedecer os primeiros 30 cm do solo, mas nunca encharcado.

A manutenção de condições ideais de umidade no solo durante todo o estágio é fundamental para garantir uma boa germinação e, conseqüentemente, um estande uniforme naquelas espécies onde o estabelecimento das plântulas em campo seja por meio de semeadura direta. Nas espécies onde há o transplante de mudas, cuidados especiais com a irrigação devem ser observados, de forma a garantir um bom pegamento das mudas. Além disso, as irrigações devem ser uniformes de modo a não se ter áreas recebendo água em quantidades deficitárias ou excessivas. Irrigações em excesso, especialmente em solos com drenagem deficiente, favorecem várias doenças de solo e prejudicam a respiração das raízes.

Na primeira semana após o plantio, as irrigações devem ser freqüentes (1 a 3 dias), de forma a manter o teor de água no solo, na camada superficial (até 15 cm), próximo à capacidade de campo, sem permitir encharcamento. A partir daí, com o desenvolvimento do sistema radicular, as regas podem ser um pouco mais espaçadas. Sob condições extremas, ou seja, alta evapotranspiração, solos de textura grossa e/ou solos com tendência à formação de crosta superficial, podem ser necessárias até três irrigações por dia, especialmente se realizadas por gotejamento.

Estádio vegetativo

O estágio vegetativo compreende o período entre o estabelecimento inicial das plantas e o florescimento, sendo, juntamente com o estágio de maturação, o estágio menos sensível à deficiência de água no solo no caso de hortaliças de frutos carnosos, como abóbora, berinjela e tomate. Por outro lado, o estágio vegetativo é o mais sensível ao déficit hídrico para a maioria das hortaliças de frutos secos, como alface, cenoura e cebola (Marouelli et al., 1996).

A ocorrência de déficit moderado de água durante o estágio vegetativo, mesmo em hortaliças de frutos carnosos, geralmente não acarreta queda significativa de produtividade de sementes, desde que o suprimento de água às plantas durante o estágio reprodutivo seja adequado. Vale destacar, no entanto, que o pleno suprimento de água pode favorecer, em alguns casos, o crescimento luxuriante das plantas em detrimento da produtividade e/ou da qualidade das sementes. Tal fato pode ser constatado, por exemplo, nos estudos realizados por Marouelli et al. (1991; 1999), onde a produtividade de sementes de ervilha foi consideravelmente reduzida quando as irrigações foram realizadas de forma a suprir a demanda potencial de água pelas plantas.

Estádio reprodutivo

O estágio reprodutivo compreende o período que vai do florescimento das plantas até o início de maturação de sementes. É o estágio mais crítico ao déficit hídrico para as hortaliças de frutos carnosos (Marouelli et al., 1996).

Segundo Dias (2005), as plantas são particularmente sensíveis à falta de água logo após a fertilização, quando o teor de água do óvulo recém-fecundado é elevado (acima de 80%). Em seguida, mesmo ocorrendo redução gradativa no teor de água da semente, é ainda primordial que haja adequada disponibilidade de água no solo até a maturação fisiológica das sementes, de forma a não prejudicar a transferência de nutrientes da planta para a semente e os processos metabólicos necessários para o pleno “enchimento” das sementes. A deficiência hídrica na fase de enchimento das sementes pode resultar em sementes “chochas” (mal formadas), em especial para as hortaliças de frutos secos.

Enquanto o tamanho, o conteúdo de matéria seca, o vigor e a produtividade de sementes podem ser consideravelmente reduzidos por condições de deficiência de água no solo durante o estágio reprodutivo (Dias, 2005), a germinação é pouco influenciada por variações moderadas de umidade no solo (Marouelli et al., 1990; 1991). Para a cultura da cenoura, Marouelli et al. (1990) verificaram que uma redução de 25% na quantidade de água aplicada acarretou uma queda de 15% na produtividade de sementes, mas não afetou a germinação. Já para ervilha, Marouelli et al. (1999) verificaram que a maior produtividade de sementes foi obtida quando as plantas foram submetidas a níveis moderados de deficiência de água, sendo que a germinação somente diminuiu quando a quantidade de água aplicada foi reduzida em 70% da necessidade potencial das plantas, portanto, sob condições extremas de déficit hídrico.

Apesar da exigência hídrica, irrigações visando manter a umidade do solo próxima à capacidade de campo podem afetar negativamente a produtividade de sementes de algumas hortaliças, seja devido a problemas de crescimento excessivo ou de doenças. Isto pode ser verificado, por exemplo, na produção de sementes de cenoura e ervilha (Marouelli et al., 1990; 1991; 1999).

Para algumas situações em determinadas hortaliças, como a cebola e a cenoura, a produção de sementes básicas pode ser feita em duas fases. Uma que vai da semeadura até a produção de bulbos ou raízes (estádios inicial e vegetativo) e a outra que vai do plantio dos mesmos, após a vernalização (indução artificial do florescimento), até a colheita de sementes (estádios reprodutivo e de maturação). Neste caso, o manejo adequado da irrigação do plantio de bulbos e raízes até o estabelecimento inicial das plantas é fundamental para a obtenção de estande adequado. O excesso de umidade favorece o apodrecimento de bulbos ou raízes, enquanto que solos excessivamente secos provocam a desidratação dos mesmos. Para cenoura, Marouelli et al. (1988) recomendam o plantio em solo seco e terreno bem preparado, seguido imediatamente de uma irrigação. Tal prática permite que haja um melhor contato do solo com as raízes de cenoura, eliminando bolsões de ar nas proximidades das mesmas, garantindo, assim, um melhor estande. Daí até o completo estabelecimento das plantas, as irrigações devem ser realizadas quando tiver sido utilizado entre 40-65% da água disponível do solo, ou seja, quando o solo estiver moderadamente seco.

Estádio de maturação

Durante este estágio, compreendido entre o início da maturação e a colheita das sementes, há uma brusca redução da necessidade de água pelas plantas, o que permite com que as irrigações sejam mais espaçadas que no estágio reprodutivo. Apesar disto, o adequado suprimento de água é necessário até por ocasião da maturação fisiológica das sementes.

Uma estratégia para que sementes de frutos secos percam água de maneira rápida e minimize a deterioração no campo é submeter às plantas a certo nível de déficit hídrico. Isto pode ser obtido paralisando as irrigações algumas semanas antes da colheita. Tal estratégia também permite acelerar e uniformizar a maturação das sementes, inclusive de hortaliças de frutos carnosos, a maioria das quais apresenta crescimento indeterminado, com florescimento contínuo.

A época ideal para se paralisar as irrigações depende de vários fatores, tais como espécie de planta, capacidade de retenção de água pelo solo, demanda evaporativa da atmosfera e sistema de irrigação

utilizado. Em alface, brássicas, cenoura e cebola, por exemplo, a maturação das sementes é desuniforme em decorrência do período prolongado de antese, o que dificulta ainda mais a decisão quanto ao momento ideal de se paralisar as irrigações.

No Brasil, estudos específicos visando estabelecer a época ideal para a paralisação das irrigações para a produção de sementes de hortaliças são disponíveis apenas para cenoura e ervilha. Segundo Marouelli et al. (1990), para irrigação por sulco em solos argilosos de cerrado, maior produtividade de sementes de cenoura pode ser obtida paralisando-se as irrigações quando 35-45% das umbelas primárias atingirem a maturação fisiológica. Para ervilha, Marouelli et al. (1987; 1990) recomendam que as irrigações por aspersão devam ser paralisadas quando 40-60% das vagens apresentam-se completamente desenvolvidas, ou seja, entre 20 e 25 dias antes da colheita. Em tomate para processamento irrigado por aspersão, Marouelli & Silva (2004) verificaram que a maior produtividade de frutos foi obtida paralisando-se as irrigações com cerca de 20% de plantas com pelo menos um fruto maduro (30 dias antes da colheita). Para cebola, recomenda-se que as irrigações sejam paralisadas cerca de duas semanas antes da colheita (Oliveira, 2005). Por não molhar toda a superfície do solo e a parte aérea das plantas, as irrigações por gotejamento podem ser realizadas até mais próximo à colheita.

Manejo da Água de Irrigação

Por manejo de água entende-se em determinar quando e quanto irrigar. A reposição de água ao solo no momento oportuno e na quantidade adequada envolve o conhecimento de uma série de parâmetros relacionados à planta, ao solo e ao clima.

Para otimizar a produtividade e a qualidade das sementes, as regas devem ser realizadas antes que a deficiência de água no solo e/ou na planta cause decréscimo nas atividades fisiológicas e reduza a produtividade e/ou qualidade das sementes. Em termos gerais, a avaliação da deficiência de água no solo possibilita maior praticidade e precisão no manejo de irrigação do que a avaliação da deficiência na planta. Neste caso, mais importante que se avaliar a fração de água disponível no solo é monitorar a “força” com que a mesma está retida pela matriz do solo, ou seja, a tensão de água no solo.

A quantidade de água a ser aplicada por irrigação deve ser suficiente para que a camada de solo explorada pelas raízes retorne à condição de capacidade de campo, ou seja, deve ser igual a aquela utilizada pelas plantas, incluindo a evaporação e outras perdas.

Existem vários critérios para se determinar quando e quanto irrigar, todos apresentando vantagens e desvantagens. Métodos que permitem um controle preciso da irrigação, como o do balanço (evapotranspiração), status da água do solo ou combinação destes, baseiam-se no conhecimento de propriedades físico-hídricas do solo, das necessidades hídricas específicas da cultura e dos fatores climáticos associados à evapotranspiração. Tais métodos requerem equipamentos para o monitoramento em tempo real do status de água no solo (tensiômetros, blocos de resistência elétrica) e/ou para a estimativa da evapotranspiração da cultura (tanque classe A, termômetros, higrômetros, radiômetros etc.), além de pessoal qualificado. Informações detalhadas sobre a utilização destes métodos são apresentadas por Marouelli et al. (1996) em publicação mais específica.

Apesar dos inúmeros critérios existentes, a grande maioria dos produtores irriga de forma empírica, na maioria das vezes inadequadamente e em excesso, apenas com base em observações visuais de sintomas de deficiência de água na planta e no solo. Tais critérios, mesmo para produtores com grande experiência, podem predispor à redução de produtividade, maior incidência de doenças, pior qualidade fisiológica e sanitária das sementes e menor eficiência no uso de água e nutrientes pelas plantas.

Um procedimento prático para o manejo de irrigação por aspersão para a produção de hortaliças, que não requer o uso de equipamentos e cálculos complicados, é apresentado por Marouelli et al. (2001). O método possibilita estimar valores de turno de rega e lâmina de irrigação para cada estágio de desenvolvimento da cultura, conforme as condições climáticas médias da região, tipo de solo e profundidade efetiva do sistema radicular das plantas, a partir do uso de tabelas.

Marouelli et al. (1996) apresentam tabela contendo recomendações de tensão-limite de água no solo para reinício da irrigação por aspersão e sulco para várias hortaliças. Especificamente para produção de sementes são apresentadas recomendações para alface, cebola e cenoura, com tensão-limite entre

75-200 kPa. Na ausência de recomendações específicas para a produção de sementes de outras hortaliças, valores similares àqueles recomendados por Marouelli et al. (1996) para a produção de alimentos podem ser utilizados. Assim, a tensão-limite recomendada para a maioria das hortaliças de frutos carnosos varia entre 40-60 kPa, durante o estágio vegetativo, e 25-40 kPa, durante o estágio reprodutivo. Para hortaliças de frutos secos, especialmente aquelas que para a produção de alimentos são colhidas no final do estágio vegetativo, a tensão-limite recomendada varia entre 20-30 kPa, durante o estágio vegetativo, e 60-200 kPa, durante o estágio reprodutivo (Marouelli et al., 1996). No caso de gotejamento, em razão de não se molhar a parte aérea das plantas, não encharcar todo o solo e ser um sistema fixo, o solo deve ser mantido com maior teor de água, devendo-se considerar a faixa de tensão-limite entre 10 e 40 kPa.

O tensiômetro é um dos sensores mais utilizados para monitorar a tensão de água no solo, permitindo leituras diretas e contínuas na faixa entre zero e 80 kPa. Sua principal desvantagem é o custo elevado e os cuidados necessários. O sensor Irrigas[®], desenvolvido pela Embrapa Hortaliças (Calbo & Silva, 2001), oferece potencial para substituir o tensiômetro na indicação do momento da irrigação para algumas hortaliças. Apresenta custo reduzido, baixa manutenção e é de fácil utilização, estando disponível nas versões de 10, 25 e 45 kPa. A desvantagem é que o sensor não indica, de forma quantitativa, a tensão atual de água no solo, mas somente se está abaixo ou acima do valor de referência (10, 25 ou 45 kPa).

A evapotranspiração da cultura pode ser estimada por meio de equações empíricas ou não, a partir de dados climáticos, como os de radiação solar, temperatura, umidade relativa e evaporação de água, e de coeficientes de cultura (Kc). Para o manejo de irrigação em tempo real, a evapotranspiração pode ser determinada pelo método de Penman-Monteith-FAO ou da evaporação do tanque classe A (Allen et al., 1998). Coeficientes de cultura para os diferentes estádios de desenvolvimento das principais hortaliças são apresentados por Marouelli et al. (1996). Nota-se que estes coeficientes são dependentes principalmente do sistema e da frequência de irrigação.

Considerações finais

Para as condições brasileiras são escassas informações sobre irrigação na produção de sementes de hortaliças. Mesmo na literatura estrangeira, estudos específicos são insuficientes. De uma maneira geral, no entanto, os mesmos princípios aplicados para a irrigação de hortaliças destinadas à produção de alimentos são também indicados para a produção de sementes.

Um dos principais aspectos que se deve levar em consideração é a questão da qualidade sanitária e fisiológica das sementes, que está intimamente relacionada à forma com que a água é aplicada às plantas, ou seja, ao sistema de irrigação utilizado. Outro aspecto que deve ser ajustado é aquele relacionado ao ciclo da cultura. Enquanto no sistema de produção de alimentos de algumas hortaliças a colheita é realizada ainda durante o estágio vegetativo ou reprodutivo, no sistema de produção de sementes as plantas permanecem no campo até o final do ciclo. Para tais hortaliças, principalmente, existe carência de estudos que possibilitem um manejo adequado da irrigação a partir do estágio reprodutivo. Assim, há necessidade de pesquisa na área de irrigação para produção de sementes de hortaliças, nas condições tropicais brasileiras.

Referências Bibliográficas

- ABCSEM (Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas). **Pesquisa de mercado**. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/pesquisa.php>>. Acesso em: 18 abr. 2006.
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 328p. (Irrigation and Drainage Papers, 56).
- CALBO, A. G.; SILVA, W. L. C. Irrigas: novo sistema para controle da irrigação: In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 21., 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ABID, 2001. p. 177-182.
- COSTA, C.P.; SALA, F.C. Produção de sementes de alface. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 5., 2005, Brasília. **Palestras ...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. CD-Rom.

DIAS, D.C.F.S. Maturação de sementes de hortaliças. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 5., 2005, Brasília. **Palestras ...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. CD-Rom.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Irrigação por aspersão em hortaliças**: qualidade da água, aspectos do sistema e método prático de manejo. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Hortaliças, 2001. 111 p.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Manejo da irrigação em hortaliças**. 5. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI: EMBRAPA-CNPQ, 1996. 72 p.

MAROUELLI, W.A.; CARRIJO, O.A.; OLIVEIRA, C.A.S. Época de paralisação das irrigações na produção de sementes de cenoura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 25 n. 3, p. 229-303, 1990.

MAROUELLI, W.A.; GIORDANO, L.B.; OLIVEIRA, C.A.; CARRIJO, O.A. Desenvolvimento, produção e qualidade da ervilha sob diferentes tensões de água no solo, em dois estádios da cultura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 7, p. 1041-1047, 1991.

MAROUELLI, W.A.; GIORDANO, L.B.; SILVA, W.L.C.; GUEDES, A.C. Época de paralisação das irrigações em ervilha. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 5, n. 1, p. 18-20, 1987.

MAROUELLI, W.A.; NASCIMENTO, W.M.; GIORDANO, L.B. Produção de sementes de cultivares de ervilha submetidas a diferentes lâminas de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 39., 1999, Tubarão. **Resumos...** Tubarão: SOB, 1999. rs. 181.

MAROUELLI, W.A.; OLIVEIRA, C.A.S.; GIORDANO, L.B. Paralisação das irrigações em cultivar precoce de ervilha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 12, p. 1769-1773, 1990.

MAROUELLI, W.A.; OLIVEIRA, C.A.S.; SILVA, W.L.C. Manejo da irrigação na fase inicial da produção de sementes de cenoura pelo sistema raiz-semente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.6, n.2, p.13-16, 1988.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W. L. C.; OLIVEIRA, C.A.S. Produção de sementes de cenoura sob diferentes regimes de umidade no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 3, p. 339-343, 1990.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. **Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1998. 15p. (Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 11).

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C.; MORETTI, C.L. Production, quality and water use efficiency of processing tomato as affected by the final irrigation timing. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 226-231, 2004.

OLIVEIRA, V.R. Produção de sementes de cebola. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 5., 2005, Brasília. **Palestras ...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. CD-Rom.

OSU (Ohio State University). **Vegetable Seed Production: "Dry" Seeds**. Disponível em: <<http://extension.osu.edu/~seedsci/vsp02.html>>. Acesso em: 18 abr. 2006.

SHOCK, C.; FEIBERT, E.; ELDREDGE, E.; SAUNDERS, M.; BUTLER, M.; CAMPBELL, C.; CROWE, F.; SEXTON, P.; KLAUZER, J. **Progress Report on Microirrigation in Oregon, 2002**. Disponível em: <<http://www.cropinfo.net/W-128/StateReports/2002Reports/2002OregonReport.html>>. Acesso em: 30 mar. 2006.

WANDERLEY JÚNIOR, L.J.G. Produção de semente de hortaliças no Nordeste do Brasil. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 5., 2005, Brasília. **Palestras ...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. CD-Rom.

WEBER, C.; CAMPBELL, C.; BUTLER, M.; ELEVELD, B. **Carrot seed production under drip irrigation**, Central Oregon Region. Ns, Oregon: Oregon State University, Extension Service, 2004. 6p. (EM 8849).

WERNER, D.T. Produção de semente de hortaliças no Rio Grande do Sul: estudo de caso da Isla sementes Ltda. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 5., 2005, Brasília. **Palestras ...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005. CD-Rom.