

1 INTRODUÇÃO

Desde o aparecimento da indústria petroquímica na década de 30 e com o crescimento da utilização do plástico em diversos setores, já a partir da segunda grande guerra, não ficaria o setor agrícola indiferente ao novo e promissor material que surgia em diferentes campos de aplicação. O plástico tem sido empregado nas atividades agropecuárias com maior participação na produção de alimentos, substituindo materiais tradicionais como madeira, vidro, ferro e cimento, com a finalidade de minimizar os custos de produção e inovar técnicas tradicionais, para se obter aumento de produtividade. Dessa forma, a plasticultura pode ser definida como a técnica da aplicação dos materiais plásticos na Agricultura.

No Brasil, a década de 1980 foi marcante para a área de plásticos na horticultura, quando se iniciou uma forte atuação das petroquímicas. Estas ampliavam seu enfoque na produção agrícola, investindo em tubos gotejadores, vasos, silos, impermeabilização de açudes, tanques e canais, "mulching" e filmes para a cobertura de túneis e estruturas de madeira ou metálicas, cuja finalidade era a utilização como "abrigo", possibilitando a realização do cultivo protegido de plantas.

Originalmente o cultivo protegido de plantas era feito em ambiente construído com vidro, devido às suas excelentes propriedades físicas. Atualmente, o polietileno de baixa densidade (PEBD) é o material mais utilizado para a cobertura de "estufas agrícolas", porque além de possuir propriedades que permitem seu uso para essa finalidade como a transparência, são flexíveis facilitando seu manuseio e possuem menor custo quando comparados ao vidro.

Com a facilidade de uso desse material, houve grande aumento em seu consumo. Della Vecchia & Koch (1999), citam que estimativas de crescimento feitas em 1994, apontavam para a virada do milênio uma área potencial de produção de hortaliças em ambiente protegido de 10 mil hectares. Contudo, esta projeção não se concretizou, sendo que em 1999 foi estimado 1390 ha de área coberta com filmes PEBD.

O erro na projeção do consumo de filmes pode ter ocorrido devido a dois motivos:

(a) os tipos de estruturas utilizadas, trazidas originalmente do Japão e Espanha. As de modelo japonês constituíam-se de mourões de eucalipto com pé direito baixo (no máximo com 1,5 m), ou então túneis (baixo e alto). Já o modelo espanhol, era confeccionado em "uma água", tipo Londrina. Todos esses modelos eram baseados de países do hemisfério norte (latitude superior a 35°N), que possuem condições climáticas distintas das nossas. Em função dessas peculiaridades, esses modelos não se adaptaram ao nosso clima (Goto, 2005); (b) o fator manejo do ambiente, das culturas e do solo dentro do mesmo (fertilizações), que teria de ser diferenciado dos países do hemisfério norte.

Ainda hoje o manejo das culturas em ambiente protegido é um gargalo para o sucesso da atividade. A falta de conhecimento técnico limita os benefícios gerados por essa atividade e o sucesso do empreendimento.

2 POR QUÊ UTILIZAR O CULTIVO EM AMBIENTE PROTEGIDO?

O clima é um fator que influencia a produção de hortaliças. No verão, as chuvas demasiadas danificam as hortaliças e criam condições favoráveis para o aparecimento de doenças. Por outro lado, o frio e os ventos do inverno acabam prolongando o ciclo dessas culturas.

Para auxiliar na resolução desse entrave podemos lançar mão do cultivo protegido, que se caracteriza pela construção de uma estrutura, para a proteção das plantas contra os agentes meteorológicos que permita a passagem da luz, já que essa é essencial a realização da fotossíntese. Este é um sistema de produção agrícola especializado, que possibilita certo controle das condições edafoclimáticas como: temperatura, umidade do ar, radiação, solo, vento e composição atmosférica.

O ambiente protegido pode ser um túnel (baixo ou alto), uma estufa agrícola com ou sem pé direito ou até mesmo uma casa-de-vegetação, onde o controle do ambiente é intensificado. Nas estruturas mais altas pode ser realizado o cultivo sem solo, mais conhecido como hidropônico (Figura 1).



Figura 1. Túnel alto (A), túnel baixo (B), estrutura sem pé-direito (C) estrutura com pé-direito (D), casa-de-vegetação (E) e estrutura hidropônica tipo NFT dentro de ambiente protegido (F).

O uso correto do ambiente protegido possibilita produtividades superiores às observadas em campo. Segundo Cermeño (1990) a produtividade dentro do ambiente protegido pode ser 2 - 3 vezes maior que as observadas no campo e com qualidade superior.

Além do controle parcial das condições edafoclimáticas, o ambiente protegido permite a realização de cultivos em épocas que normalmente não seriam escolhidas para a produção ao ar livre. Esse sistema também auxilia na redução das necessidades hídricas (irrigação), através de uso mais eficiente da água pelas plantas. Um outro bom motivo para produzir em ambiente protegido é o melhor aproveitamento dos recursos de produção (nutrientes, luz solar e CO₂), resultando em precocidade de produção (redução do ciclo da cultura) e redução do uso de insumos, como fertilizantes (fertirrigação) e defensivos.

Um exemplo de diferença de produtividade atingida com e sem o uso de ambiente protegido em diferentes estações do ano pode ser acompanhado para a cultura da rúcula através da Figura 2 (Purquerio & Goto 2005 e Purquerio et al. 2005).

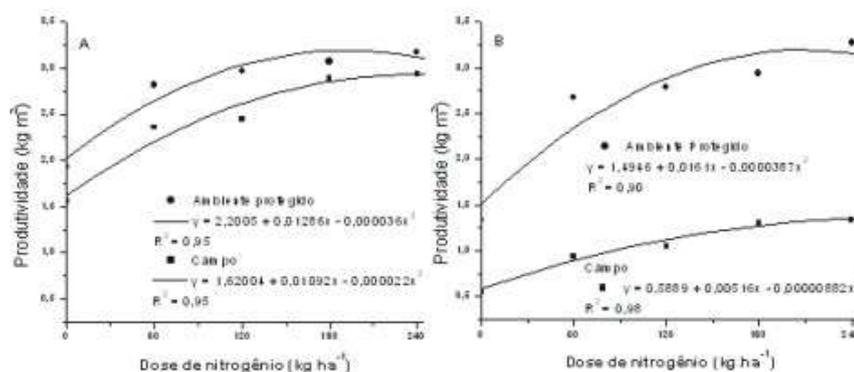


Figura 2. Produtividade de rúcula, cv. Folha Larga, cultivada em campo e ambiente protegido no inverno (A) e no verão (B), em função de doses de nitrogênio, na colheita.

No inverno, devido às condições climáticas favoráveis ao cultivo da rúcula, seria dispensável o uso do ambiente protegido. Porém, devido ao melhor aproveitamento dos fatores de produção pelas plantas, que ocorre dentro do mesmo, houve melhor rendimento das plantas cultivadas no ambiente protegido em relação às cultivadas em campo. A maior produtividade verificada no campo com 240 kg ha^{-1} de nitrogênio, foi alcançada com 110 kg ha^{-1} de N no ambiente protegido, ou seja, teve-se uma economia de 130 kg ha^{-1} de nitrogênio no cultivo protegido.

Já no verão, a alta precipitação pluviométrica durante o ciclo da cultura e sua concentração em curtos períodos de tempo foi prejudicial às plantas cultivadas no campo, que não conseguiram acompanhar a produtividade verificada no ambiente protegido.

No campo, além da menor produtividade também se observou menor qualidade das plantas. O impacto das gotas de chuva nas folhas, bem como a movimentação de partículas de solo, danificaram fisicamente as folhas, atrasando o desenvolvimento da planta e diminuindo a qualidade final do produto, a ponto de, na colheita, as folhas não apresentarem bom aspecto para a comercialização, pois estavam coriáceas, amareladas, danificadas e sujas (Figura 3).



Foto: Purquerio, L.F.V.

Figura 3. Danos físicos (A) e acúmulo de solo (B) em folhas de rúcula, causados pela chuva em cultivo de campo.

Por outro lado, o cultivo em ambiente protegido também apresenta desvantagens, como o alto custo para sua implantação, que pode variar de R\$ 30,00 a R\$ 60,00 o m^2 , dependendo do grau de tecnologia empregada no ambiente. Além disso, este sistema de cultivo envolve áreas de conhecimento amplas para que o manejo das plantas dentro dele seja bem feito, necessitando de mais conhecimento técnico para ser realizada com sucesso.

3 MANEJO DO AMBIENTE PROTEGIDO

Para se cultivar hortaliças em ambiente protegido é necessário antes de tudo, conhecer muito bem as espécies que serão cultivadas, principalmente quanto às exigências ambientais e nutricionais, ou seja, conhecer as necessidades fisiológicas das hortaliças. Também, o ambiente em que serão plantadas, não só em termos de região, mas de localização, coletando informações sobre temperaturas reinantes (máxima e mínima), período de maior chuva, predominância de ventos, culturas adjacentes e permanência de uma mesma cultura.

3.1 – Luminosidade

A radiação solar é o principal fator que limita o rendimento das espécies tanto no campo, como em ambientes protegidos, especialmente nos meses de inverno e em altas latitudes.

As distintas regiões do Brasil, em geral, mostram uma redução da radiação solar incidente no interior do ambiente protegido com relação ao meio externo de 5 a 35%. Estes valores variam com o tipo de plástico (composição química e espessura), com o ângulo de elevação do sol (estação do ano e hora do dia) e também dependem da reflexão e absorção pelo material. No ambiente protegido a fração difusa da radiação solar é maior que no meio externo evidenciando o efeito dispersante do plástico, que possibilita que essa radiação chegue com maior eficiência às folhas das hortaliças no seu interior, principalmente as conduzidas na vertical, ou cultivadas em densidade elevada onde uma folha tende a sombrear a outra (Figura 4).

Qualquer que seja a região de produção, não se pode ter estruturas construídas ao lado de árvores ou construções que projetam sua sombra sobre o ambiente protegido, mesmo que seja apenas por algumas horas durante o dia. Estruturas geminadas, também geram faixas de sombreamento sobre as culturas em seu interior (Figura 5).

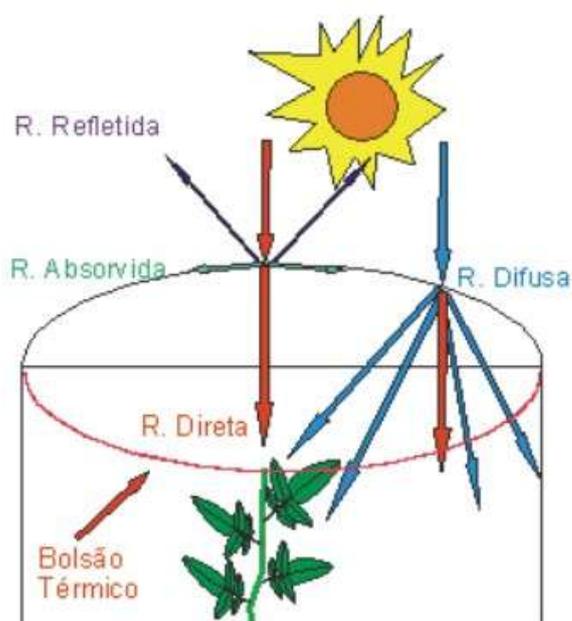


Figura 4. Esquema ilustrativo da radiação dentro do ambiente protegido e projeção aproximada de "bolsão térmico" formado no interior da estrutura.

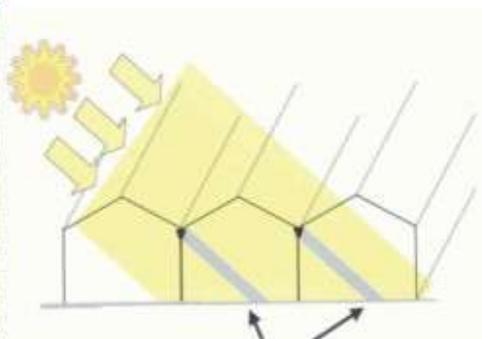


Figura 5. Sombreamento gerado por árvores (A) e calhas em estruturas geminadas (B).

Fonte: Castilla (2005)

Outro ponto a ser observado é a deposição de poeira sobre o filme plástico, que reduz a luminosidade no interior da estrutura, causando o estiolamento das plantas. Quando o filme plástico se encontra em boas condições é recomendável sua lavagem (com uma vassoura de cerdas macias ou com uma espuma que pode ser envolvida num rodo) (Figura 6). Pode-se fazer a lavagem antes do período de inverno.



Foto: Goto, R.

Figura 6. Lavagem do filme plástico usado para cobertura de uma estrutura tipo arco (A) e detalhe de um rodo revestido com espuma (B).

Para os cultivos sensíveis ao excesso de luminosidade, o uso de malhas sintéticas de sombreamento, com 30 a 50% de sombra, colocadas no interior da estrutura à altura do pé direito, soluciona satisfatoriamente o problema.

O uso de iluminação artificial em ambiente protegido é uma prática cultural onerosa, sendo somente justificada para culturas de alto valor agregado e sensíveis ao fotoperíodo, como algumas flores e plantas ornamentais.

Salienta-se que sempre que se altera a intensidade luminosa no interior do ambiente protegido, modificam-se, também outros parâmetros agrometeorológicos, como temperatura e umidade relativa do ar.

3.2 Temperatura

A temperatura é um fator agrometeorológico que exerce influência sobre as seguintes funções vitais das plantas: germinação, transpiração, respiração, fotossíntese, crescimento, floração e frutificação. Nos países do hemisfério norte, caracterizados por clima temperado com invernos muito rigorosos o ambiente protegido possui a finalidade de aquecimento, tornando-se uma verdadeira "estufa" para que a produção seja possível. Porém, nas condições climáticas brasileiras, consideradas tropicais e subtropicais, onde o cultivo de hortaliças é possível durante o ano todo, o aquecimento natural demasiado do ambiente pode causar problemas no cultivo das plantas.

Para o manejo da temperatura do ar é indispensável a instalação de um termômetro de máxima e mínima a 1,5 m de altura, no centro do ambiente protegido, abrigado da luminosidade direta do sol. As leituras devem ser realizadas diariamente e sempre no mesmo horário. Atualmente, também se dispõe de equipamentos eletrônicos conhecidos como "microlloggers", que possuem sensores de temperatura e umidade do ar, que realizam automaticamente a leitura destas variáveis no momento desejado.

O manejo da temperatura do ambiente protegido começa pela escolha do tipo de ambiente a ser utilizado, que está muito relacionado ao tipo de hortaliça que vai se cultivar. Cada hortaliça possui uma necessidade fisiológica diferente de temperatura, a qual pode não ser atingida em função do tipo de ambiente utilizado.

Deve-se então, prestar atenção em relação à altura do pé direito do ambiente quando se pensa em cultivar plantas com arquitetura mais alta como o tomateiro. Para estas culturas, recomenda-se um ambiente com no mínimo 3,0 a 3,5 m de altura, de pé direito. Esta deve ser de 0,50 a 1,00 m maior do que a máxima altura da cultura que será conduzida (Sade, 1997). A Figura 3 ilustra aproximadamente o "bolsão térmico" que se forma numa estrutura do tipo arco onde as temperaturas são mais elevadas.

Hortaliças de porte herbáceo podem ser cultivadas em ambientes com pé direito menor, ou mesmo com a ausência desse, como é o caso dos túneis de cultivo forçado, porém sempre se respeitando as necessidades térmicas da cultura.

Quando a temperatura é muito alta, é possível lançar-se mão de recursos para a redução da mesma. O posicionamento da estrutura pode favorecer a ventilação natural dentro do ambiente. Na instalação do ambiente, deve-se observar a inclinação do terreno, principalmente para "estufas" do tipo londrina, pois esta facilita a passagem do ar quente pela estrutura, com sua saída pela lateral que estiver na parte mais alta do terreno. A estrutura deve sempre ser instalada com a menor dimensão (frente), no sentido da corrente do vento predominante.

Outro ponto a ser observado é as cortinas laterais que devem ser sempre móveis, para serem fechadas no caso da necessidade de retenção da temperatura através do aquecimento do ar, ou abertas para a saída do ar quente, quando se deseja o resfriamento. Saídas para o ar quente, na parte superior das estruturas, conhecidas como lanternim e janelas zenitais (Figura 7) também possibilitam o resfriamento do interior do ambiente protegido. Estas podem ser fixas ou móveis, para serem abertas ou fechadas conforme a necessidade. Ressalta-se, que essas aberturas no ambiente devem sempre estar a favor do vento conforme a Figura 8 para que a saída do ar quente seja facilitada; e que também existe a necessidade de uma abertura na parte inferior, para provocar o fluxo de ar, igualando a temperatura interna à externa, Figura 9 (Andriolo, 1999).



Foto: Purquerio, L. F. V.

Figura 7. Tipos de lanternim: fixo ao longo da cumeeira (A) e na forma de janelas (B).



Figura 8. Esquema da sucção criada pelo vento do ar quente existente dentro do ambiente protegido pela abertura superior (lanternim). Fonte: Castilla, 2005.

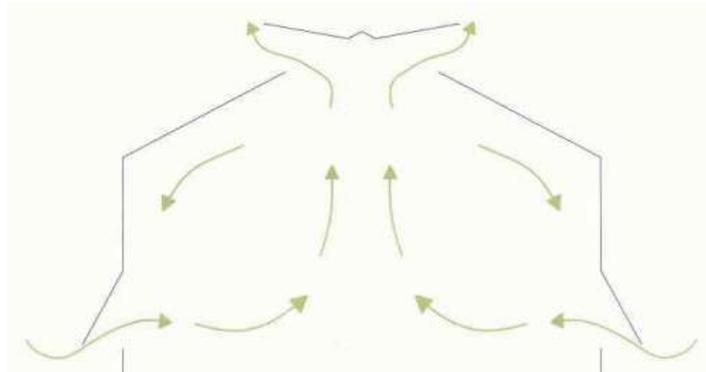


Figura 9. Esquema de ventilação de um ambiente protegido onde existe entrada de ar pelas laterais e saída pelas aberturas superiores (lanternim). Fonte: Castilla, 2005.

O uso de telas sintéticas de sombreamento (30 a 50%) e de pincelamento com tinta ou cal, embora sejam relativamente eficientes na diminuição da temperatura, também diminuem a luminosidade, o que nem sempre é desejado. No mercado também existe à disposição dos produtores uma tela aluminizada (40 ou 50%) que, instalada na altura do pé-direito de estruturas com 3,0 a 4,0 m de altura, proporciona redução da temperatura sem influir demasiadamente na luminosidade (Figura 10).



Foto: Purquerio, L. F. V.

Figura 10. Telas aluminizadas colocadas no interior do ambiente protegido.

Porém, se o objetivo for a redução da temperatura com telas sintéticas de sombreamento, estas devem ser colocadas de 0,5 a 0,8 m por cima da cumeeira da estrutura, nunca dentro do ambiente protegido.

A nebulização é um outro recurso disponível para a redução da temperatura no interior dos ambientes protegidos. Para a água passar de seu estado líquido para o gasoso ela necessita de calor. Dessa forma, através da pulverização de gotículas de água dentro do ambiente protegido, com auxílio de um sistema de nebulização ou "fogger" consegue-se a redução da temperatura do ar, pela mudança no estado físico da água (Figura 11). A utilização de nebulizadores como instrumento de controle de temperatura, também está relacionada com a umidade relativa do ar dentro do ambiente. Como exemplo, Andriolo, (1999) cita que um ambiente que se encontrava com temperatura do ar em torno de 35°C e umidade relativa do ar de 40%, quando teve sua umidade elevada para 100% apresentou uma queda na temperatura, chegando até 21°C.



Figura 11. Nebulização dentro de ambiente protegido.

Ressalta-se, que a nebulização não tem a função de irrigar. O manejo incorreto dos nebulizadores pode causar efeitos negativos na cultura, em função do molhamento da parte aérea da planta e aumento da umidade relativa dentro do ambiente protegido, que acarretará outros problemas como o aparecimento de doenças fúngicas e bacterianas.

Para algumas regiões do Brasil, a elevação da temperatura do ar dentro do ambiente protegido em alguns meses ou em alguns dias dos meses de inverno é necessária. O modo mais econômico para o aquecimento do ambiente é através do manejo das cortinas laterais que são abertas no período da manhã, após a temperatura interna do ar atingir seu máximo valor, sendo posteriormente fechada à tarde, quando a temperatura decresce. Assim procura-se acumular o ar quente dentro do ambiente para que à noite a planta tenha temperaturas maiores que a externa. Caso esse manejo não seja suficiente para elevação da temperatura no interior do ambiente protegido, o produtor pode lançar mão de caldeiras (a gás, elétrica, a lenha), que permitem o aquecimento do ambiente com ar ou água quente, que são distribuídos por meio de canos ou tubulações de plástico pelo ambiente. Em geral essa operação acaba aumentando o custo de produção.

Todas essas práticas são efetuadas para manter a temperatura ideal para o crescimento e desenvolvimento das culturas. Por exemplo, o tomateiro necessita de temperaturas diurnas médias em torno de 22 a 28°C.

Temperaturas acima de 30 a 32°C prejudicam o pegamento de frutos.

A planta de pepino é considerada uma cultura subtropical que não tolera temperaturas baixas. A faixa ideal de temperatura é de 27 a 30°C de dia e 18 a 19°C de noite, durante o crescimento vegetativo e 27 a 28°C diurnos durante o florescimento/frutificação. Quando a temperatura dentro do ambiente protegido alcança valores mais elevados, podem ocorrer distúrbios fisiológicos como o entortamento de frutos e aborto de flores e frutos.

Com relação à temperatura do solo, pode-se mantê-la dentro da faixa mais adequada para a cultura com um manejo muito simples, a irrigação. No verão, a irrigação e o manejo da temperatura do ar contribuem para a manutenção dentro da faixa ideal para a cultura. O produtor deve estar atento à temperatura do solo, principalmente no início do desenvolvimento da cultura e quando utilizar "mulching" plástico. No inverno, as irrigações devem ser feitas preferencialmente no período da manhã para que haja tempo do solo aquecer durante o dia. Em outras palavras, não devemos irrigar as plantas de tardezinha, pois as raízes irão passar toda a noite em um solo frio.

3.3- Umidade relativa do ar

A umidade relativa do ar no interior de um ambiente protegido é determinada diretamente pela temperatura, numa relação inversa entre ambas. Ela pode variar num período de 24 horas de 30 a 100%, sendo que diminui durante o dia e aumenta durante a noite.

Ela está vinculada ao equilíbrio hídrico das plantas, onde um déficit pode alterar a evapotranspiração, alterando a capacidade do sistema radicular de absorver a água e o nutriente. Dessa forma, o manejo da umidade do ar, também vai depender da cultura visando-se atender sua fisiologia de crescimento e desenvolvimento.

Para o manejo da umidade dentro do ambiente protegido é necessária a instalação de um higrômetro ou um termo-higrômetro, cujas leituras deverão ser registradas diariamente ao meio dia (12h). A localização desse instrumento deve ser a mesma citada para o termômetro de máxima e mínima. Com o monitoramento, o produtor poderá previamente estabelecer as estratégias a serem adotadas no transcorrer da cultura para manter a umidade relativa dentro dos limites da faixa ideal de cada cultura.

Um efeito do excesso de umidade do ar no interior dos ambientes protegidos é a sua condensação na face interna do filme plástico de cobertura e conseqüente redução na transmitância da radiação solar. Para algumas culturas mais sensíveis, a queda dessas gotas promove o aparecimento de manchas nas plantas. Atualmente existem no mercado filmes plásticos "anti-gotejo", que auxiliam as gotas formadas a escorrer pelo lado interno do plástico para as laterais da estrutura. Deve-se ressaltar que o desenho da estrutura (formato) auxilia esse processo.

Para a ocorrência da maioria das doenças a umidade é um fator essencial, sendo que para elas terem um ótimo desenvolvimento, a umidade do ar deve estar acima de 80%. Portanto, através do manejo correto da umidade também se pode diminuir a incidência de doenças e conseqüentemente gerar redução no uso de defensivos agrícolas, diminuindo o custo de produção.

Salienta-se que o correto manejo da umidade também se faz necessário para a aplicação de defensivos agrícolas e fitorreguladores, sendo que esses produtos não devem ser aplicados com menos de 55% de umidade relativa, pois sua eficiência pode ser reduzida.

A alta umidade do ar também pode influir no aparecimento de desordens fisiológicas, como a deficiência de cálcio em folhas jovens em expansão, devido ao deficiente transporte desse elemento em função da restrição evapotranspirativa (Lorenzo Mínguez, 1998, citado por Martins et al. 1999).

Em algumas situações, o excesso de umidade dentro do ambiente protegido é proveniente da localização da estrutura. Isso ocorre quando ela é instalada em baixadas sujeitas ao acúmulo de neblina ou próximas aos lagos e represas.

Nesses casos pouco se pode fazer; se possível, deve-se mudar a estrutura de local, pois o excesso de umidade durante o dia, ao reduzir a transpiração, pode reduzir a produção.

Um dos tratamentos culturais que influencia diretamente a umidade relativa do ar no cultivo protegido é a irrigação, sendo que esta deve ser realizada corretamente, através de monitoramento por tensiometria ou pela evapotranspiração da cultura.

No manejo da umidade do ar, a ventilação do ambiente pode auxiliar tanto para aumentar como para diminuir a mesma.

Outras medidas de manejo podem ser adotadas para se elevar a umidade, como a pulverização das plantas com água. Nesse caso a água pulverizada ao evaporar das plantas irá elevar a umidade e diminuir a temperatura.

Também se pode molhar os carregadores para aumentar a umidade, controlando sempre a quantidade de água colocada para que no final da tarde o chão dos carregadores estejam secos. E finalmente não se deve utilizar "mulching" plástico nos cultivos, em regiões ou épocas sujeitas a baixas umidades do ar.

4- REFERÊNCIAS

- ANDRIOLO, J.L. **Fisiologia das culturas protegidas**. Santa Maria, Editora UFSM, 1999. 141p.
- CASTILLA, N. **Invernaderos de plástico – Tecnología y manejo**. Madrid: Mundi Prensa. 2005. 462p.
- CERMEÑO, Z. S. **Estufas instalação e manejo**. Lisboa: Litexa. 1990. 355p.
- DELLA VECCHIA, P. T.; KOCH, P. S. História da produção de hortaliças em ambiente protegido no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p. 5-10, 1999.
- GOTO, R. **Ambiente Protegido no Brasil: Histórico e Perspectivas**. In: AGUIAR, R. L., DAREZZO, R. J., FOZANE, D. E., AGUILERA, G. A. H., SILVA, D. J. H. Cultivo em Ambiente Protegido: Histórico, Tecnologia e Perspectivas. Viçosa:UFV, 2004, p. 9-19. 2004.
- GOTO, R.; HORA, R. C. da.; DEMANT, L. A. R. **Cultivo protegido no Brasil: histórico, perspectivas e problemas enfrentados com sua utilização**. In: BELLO FILHO, F.; SANTOS, H. P. dos; OLIVEIRA, P. R. D. de. Seminário de Pesquisa sobre Fruteiras Temperadas. Bento Gonçalves, RS. Programas e Palestras. Embrapa Uva e Vinho, junho, p.27-29. 2005.
- MARTINS, S.R. Desafios da plasticultura brasileira limites sócio-econômicos e tecnológicos frente às novas e crescentes demandas. **Horticultura brasileira**, Brasília, v.14, n.2, p.133-138, nov. 1996.
- MARTINS, S.R.; FERNANDES, H.S.; ASSIS, F.N. ; MENDEZ, M.E.G. Caracterização climática e manejo de ambientes protegidos: a experiência brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p. 15-23, 1999.
- PURQUERIO, L.F.V.; GOTO, R.; DEMANT, L.A.R. Produção de rúcula cultivada com diferentes doses de nitrogênio em cobertura via fertirrigação e espaçamento entre plantas em campo e ambiente protegido no inverno. In: Anais do Congresso Brasileiro de Olericultura, 45. **Horticultura Brasileira**, v.23, agosto, 2005. Suplemento CD-ROM.
- PURQUERIO, L.F.V.; GOTO, R. Doses de nitrogênio em cobertura via fertirrigação e espaçamento entre plantas sobre a cultura da rúcula, em campo e ambiente protegido. In: Anais do Congresso Ibérico de Ciências Hortícolas, 5. Congresso Iberoamericano de Ciências Hortícolas, 4. Porto: **Actas Portuguesas de Horticultura**, n.5, v.1, maio, 2005.
- SADE, A. **Curso de plasticultura e fertirrigação**. Piracicaba: Departamento de Horticultura, ESALQ/USP, 1994. 351p. (Mimeogr.).
- SIQUEIRA, C. E. M. **A importância dos materiais plásticos na agricultura do Brasil e do mundo**. In: Programa de plasticultura para o Estado de São Paulo. São Paulo: Associação dos Engenheiros Agrônimos do Estado de São Paulo, 1995, p.108-109. Apostila.
- TIVELLI, S.W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo, Fundação Editora da UNESP, 1998. p. 15-30.



Atenção!!!

*As fotos deste artigo estão protegidas por direitos autorais
Proibida a Reprodução*

Pesquisadores do Instituto Agrônomo IAC
Centro de Horticultura, CP 28, 13001-970, Campinas, SP.

**LUIS FELIPE VILLANI PURQUERIO
e SEBASTIÃO WILSON TIVELLI**