

Brasília, DF
Dezembro, 2005

Autor

Neville V. B. dos Reis
Eng. Agr., MSc
Embrapa Hortaliças
C. Postal 218
70359-970 Brasília-DF
neville@cnph.embrapa.br

Embrapa
Hortaliças

Construção de estufas para produção de hortaliças nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste



Casas-de-vegetação

As casas de vegetação são um instrumento de proteção ambiental para produção de plantas, como hortaliças e flores. Por definição, casas-de-vegetação são estruturas construídas com diversos materiais, como madeira, concreto, ferro, alumínio, etc, cobertas com materiais transparentes que permitam a passagem da luz solar para crescimento e desenvolvimento das plantas. O uso destas estruturas pode ser de caráter parcial ou pleno, dependendo das características exploradas. Um exemplo característico do uso parcial é a utilização de cobertura da estrutura para obter-se o efeito 'guarda-chuva', muito comum em regiões tropicais. Por outro lado, é possível explorar todo o potencial deste tipo de estrutura, construindo-se uma casa-de-vegetação completa, com todos os controles para a cobertura e para a proteção das plantas em relação a parâmetros meteorológicos adversos, como a precipitação pluviométrica, e com cortinas laterais para geração e aprisionamento do calor. Neste último caso, utiliza-se o *efeito estufa* desta estrutura, motivo pelo qual as casas-de-vegetação são mais conhecidas como estufas, embora sua utilização seja restrita à proteção das culturas utilizando-se somente o efeito 'guarda-chuva' da estrutura.

Estufas de plástico

As principais características de uma estufa plástica são a eficiência e a funcionalidade. Entende-se por 'eficiência' a faculdade que a mesma tem

de oferecer um determinado elemento do clima não de maneira estática, porém dentro dos limites de exigências fisiológicas da cultura. A 'funcionalidade' é um conjunto de requisitos que permitem a melhor utilização da estufa, tanto do ponto de vista técnico como econômico. Estas características devem estar completamente harmonizadas com o objetivo de definir um sistema produtivo capaz de obter colheitas fora da época normal, com mercado e rentabilidade adequada à sobrevivência do empreendimento. Para se alcançar estes objetivos na construção de uma estufa, é preciso primeiro analisar os recursos naturais e humanos disponíveis na área onde se pretende instalar a estrutura, e em segundo lugar proceder a um estudo rigoroso sobre as possibilidades de mercado e comercialização dos produtos olerícolas obtidos com a construção das estufas.

A seleção de um determinado tipo de estufa é função de uma série de aspectos técnicos, tais como exigências agroclimáticas da espécie de planta a ser cultivada, das características climáticas da área onde se pretende implantá-la, da disponibilidade de mão-de-obra e de mercado. As estufas podem ser classificadas em relação ao controle dos parâmetros meteorológicos em climatizadas, semiclimatizadas e não-climatizadas. As estufas climatizadas possuem mecanismos elétricos, eletrônicos e mecânicos de acionamento automático para controle de temperatura, umidade relativa e luz, e fazem uso de energia transformada em suas atividades normais. Seu emprego depende de uma exploração economicamente rentável e elevada. Até a presente fase de nosso desenvolvimento econômico, este tipo de estufa para produção de hortaliças é inviável, sendo sua utilização restrita a instituições de pesquisas para fins de experimentação. Seu uso comercial é mais comum em países de economia estável e de alto poder aquisitivo, como Japão, Espanha, Holanda, entre outros. As estufas semiclimatizadas são dotadas de determinado grau de automação no controle de temperatura, umidade e luz, sendo também consideradas

inviáveis economicamente para produção comercial de hortaliças. No Brasil, são utilizadas em instituições de ensino e pesquisa agropecuárias e florestal, em áreas como o melhoramento genético, por exemplo. As estufas não-climatizadas são as que reúnem viabilidade econômica e podem ser utilizadas em processo de exploração comercial para produção hortaliças e flores. Este tipo de estufa não possui nenhum tipo de equipamento que utilize energia transformada e sua utilização é condicionada a aplicação de transformação de fatores físicos da própria natureza do ambiente.

Diversidade Climática Regional no Brasil

Com dimensões continentais de 8.500.000 km², o Brasil possui cinco regiões geográficas (Norte, Sul, Sudeste, Centro Oeste e Nordeste) climaticamente influenciadas pela ação de grandes centros de circulação atmosférica localizadas nos Oceanos Pacífico Sul, Atlântico Sul e pelo centro localizado na Zona de Convergência Intertropical. Esses centros de circulação atmosférica atuam sazonalmente nas regiões geográficas brasileiras de modos distintos, gerando condições de clima favoráveis e adversos à produção agrícola. Em certas circunstâncias, estas condições impõem a necessidade de desenvolvimento de pesquisas para regularizar o abastecimento de certas espécies hortícolas, tanto na ordem temporal como espacial. Baseando-se em dados de observações meteorológicas e de outros, como levantamentos de solo, resultados de pesquisas, mercado e tecnologias utilizadas na produção hortícola, fez-se uma descrição sucinta de cada uma dessas regiões e de suas necessidades de construção de estruturas de estufas baseados na disponibilidade de materiais, mão-de-obra, mercado e relação custo/benefício.

Região Norte - Amazônia

A região Norte compreende grande parte da Amazônia brasileira, apresenta clima predominantemente tropical quente e úmido, radiação global anual média de 5.462 Wh/m²,

umidade relativa média de 90%, nebulosidade variando entre 10 e 70%, com extremos de variação de intensidade de radiação de um dia para outro. Têm sido observadas reduções na radiação fotossinteticamente ativa de 140 klux para 18 klux no quântico de energia que atinge a superfície do solo. A região é carente em pesquisa em relação à cobertura plástica, exigindo materiais que possa melhor converter radiações de comprimento de onda baixíssimo em radiação fotossinteticamente ativa, como por exemplo, o uso de plástico fotodifusor.

Outro fator limitante à produção de hortaliças nessa região é a dificuldade de transporte de calor e da massa de vapor do interior para o exterior das estufas, devido à quase inexistência de ventos advectivos, muito importante no modelo e tipo de estufa a ser adotado. A Amazônia é uma região livre de geadas, com alto índice de precipitações pluviométricas, variando entre 1.800 a 3.300 mm, concentradas nas estações de primavera-verão, sendo o período de outono-inverno o mais seco do ano. A evaporação do ar oscila entre 400 e 1.600 mm anuais. Em termos de temperatura, a máxima varia entre 30 e 33°C e a mínima entre 18 e 24°C. Com relação ao relevo, a região apresenta planícies compostas por Argissolos Vermelhos, Argissolos Vermelho-Amarelos a Argissolos Amarelos. Para incentivar a produção de tomate, pepino, pimentão e alface na região, vêm sendo conduzidos estudos pela Embrapa Hortaliças sobre a modificação de microclimas com o uso de estufas construídas artesanalmente com

base em materiais abundantes na região, como madeiras de lei, mão-de-obra local, boa relação custo/benefício, preço estimado entre US\$ 10-20/m², com as seguintes características:

- Dimensões: comprimento de nave de 50,0m x 8,0 m de largura x 3,0m de pé-direito x 5,0m de altura total até a segunda cumeeira do telhado.
- Material de estrutura: moirões a base de madeira de lei, trabalhada ou roliças (como apanhada em seu habitat natural sem nenhuma industrialização); também podem ser construídos a base de cano de água galvanizado ou de ferro sem nenhum processo de galvanização, ou ainda com outros materiais, como ferro e cimento, alvenaria ou ferro-concreto.
- Material de cobertura: polietileno de baixa densidade (MEPD), nas espessuras de 75, 100, 120 e 150 micra, com durabilidade de uso entre 12 e 36 meses.
- Cortinamento lateral: telas ou malhas de polipropileno de porosidade percentuais entre 18 e 50%.
- Geometria de telhado: este modelo de estufa admite construção em sistemas retilíneos e curvilíneos.
- Acessórios: não possuem nenhum tipo de acessório especial que implique em uso energia elétrica (aquecimento, ventilação, exaustão, etc), mas utiliza transformações físicas atmosféricas, como geração de convecção para transporte de calor e massa produzidas pelo modelo de construção de telhado da referida estufa (Figuras 1 a 5).



Fig. 1. Estufa modelo teto convectivo retilíneo - vista lateral direita.



Fig. 2. Estufa modelo teto convectivo retilíneo - vista lateral esquerda.

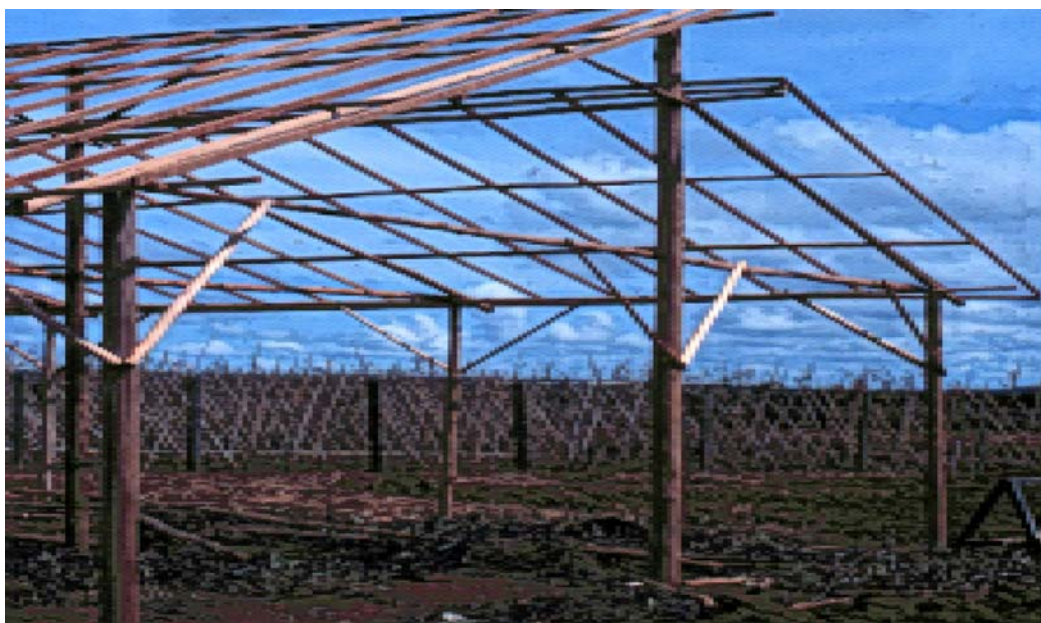


Fig. 3. Estufa modelo teto convectivo retilíneo - construído a base de eucalipto.



Fig. 4. Estufa modelo teto convectivo curvilíneo.



Fig. 5. Vista interna da estufa modelo teto convectivo curvilíneo.

Outros modelos de estufas para a região Amazônica

Os modelos de estufa 'capela' e 'lean-to' também são apropriados para as condições climáticas da Amazônia. Para utilização do modelo 'capela' em condições de trópico úmido e quente foram adaptadas janelas do tipo advectiva em suas partes frontal e posterior (Figura 6). Este tipo de adaptação permite um fluxo de ar contínuo em seu interior

transportando o calor e massa para o lado externo. Esta transferência de calor e massa tem como vantagem a utilização contínua do excesso da radiação sensível no processo de evaporativo das superfícies livres das folhas das plantas e do solo, transportado-os para as camadas de ar mais elevadas do interior da estufa, diminuindo a temperatura interna da estufa (endotermia) e promovendo a diminuição da umidade.



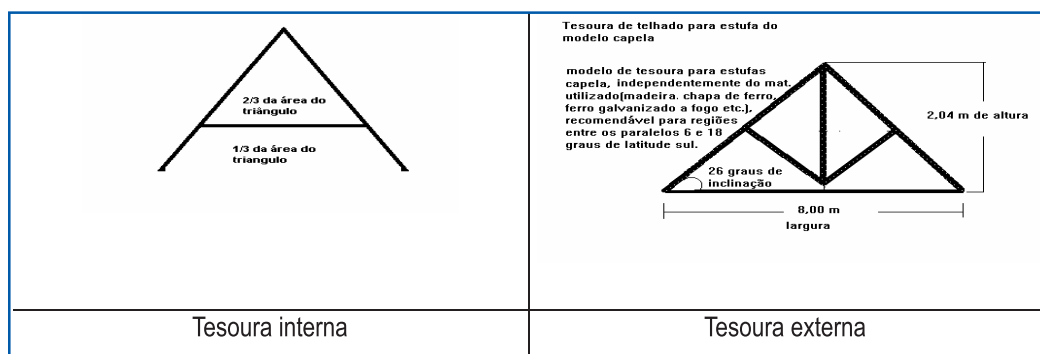
Figura 6. Estufa modelo 'capela' com janelas advectivas incorporadas.

Dimensões:

O padrão de estufa capela é de 50,0 m de comprimento, 8,0 m de largura, 'pé-direito' de 3,0 m de altura, com uma altura total de 4,0 m e 14 módulos espaçado de 3,6 m entre moirões (Figura 8). O modelo das tesouras internas tem

um formato da letra "A" em configuração de triângulo isósceles, onde a parte inferior da letra "A" é aberta e correspondente a 1/3 de toda área do referido triângulo. As tesouras externas tem conformação completa de um triângulo isósceles (Figura 7).

Fig. 7. Configuração das tesouras internas e externas de estufa modelo 'capela'.



Esse modelo de estufa pode ser construído com madeira de lei, madeira roliça, perfil de ferro tipo "U" enrijecido, concreto armado e de ferro galvanizado. Esta estrutura pode ser

construída em sistema de vão livre, usando as tesouras acima mencionadas, como pode ser visualizado na planta baixa (Figuras 7 e 8) ou adaptado para sistemas de terças.

Fig. 8. Estufa modelo 'Capela', com planta baixa exibindo detalhes dimensionais.

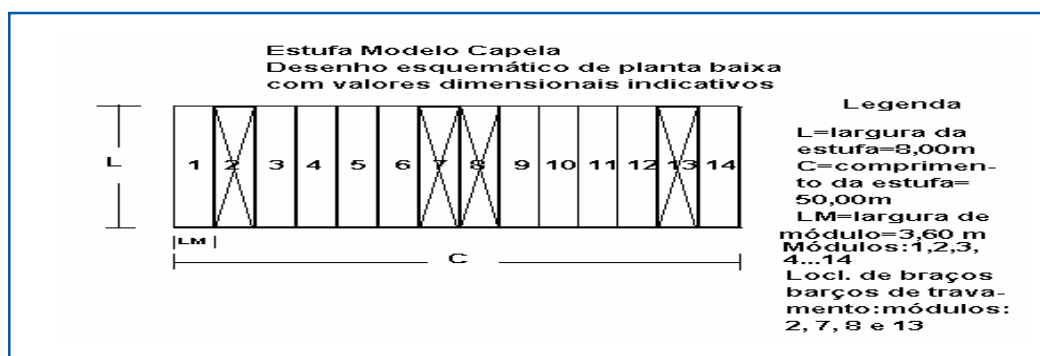
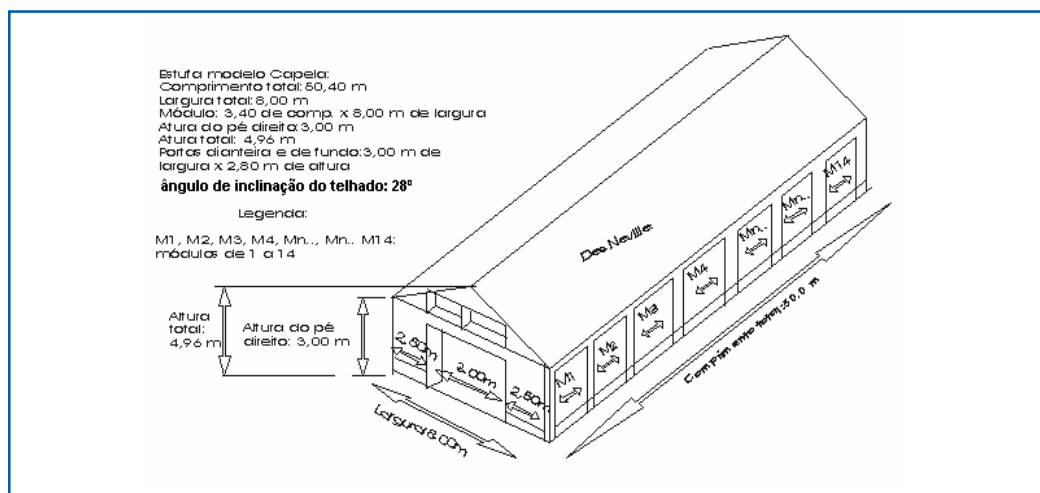


Fig. 9. Croquis de estufa modelo 'capela'.



Material de cobertura e cortinamento

A cobertura do telhado desse modelo de estufa pode ser feito de duas maneiras: (a) pelo sistema fatiado, que corresponde ao cobrimento de cada módulo individualmente com uma tira de plástico correspondente a largura de cada módulo (3,60 m) mais um acréscimo de 0,40 m; e (b) pelo recobrimento das duas águas do telhado com uma única folha de plástico inteiriço. A principal vantagem do primeiro método ('sistema fatiado') sobre o segundo é a possibilidade de substituir as faixas defeituosas individualmente, embora tenha como desvantagem o aumento do custo de mão-de-obra e dificuldades para sua instalação. No segundo método, se houver uma

ruptura em qualquer extensão da folha de plástico que não puder ser corrigida por vulcanização, haverá necessidade de sua substituição total.

O material plástico de cobertura é o polietileno de baixa densidade (PEBD) aditivado contra radiação ultravioleta, nas espessuras de 75, 100, 120, 150 micra. Como no modelo anterior, o material de cortinamento utilizado são malhas de polipropileno na porosidade entre 18 e 50%. A relação custo/benefício para esse modelo de estufa está entre US\$ 15-30 por metro quadrado, condicionado à disponibilidade e ao tipo de material empregado na construção da estrutura, custo e qualidade de mão-de-obra, entre outros.



Fig. 10. Estufa modelo 'lean-to'.

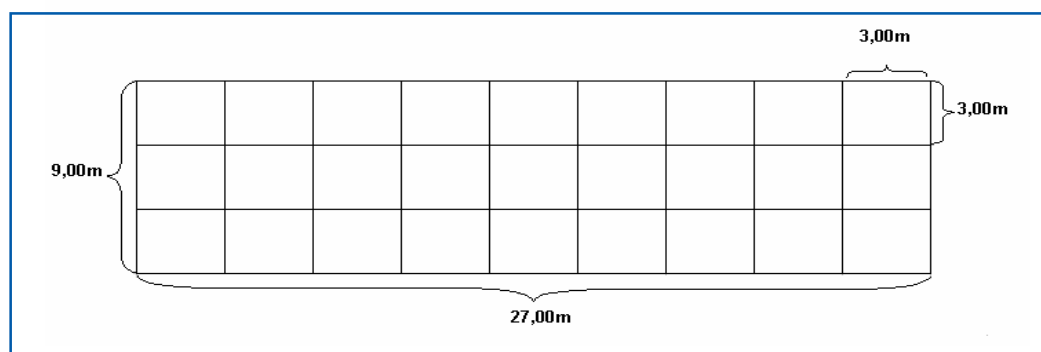
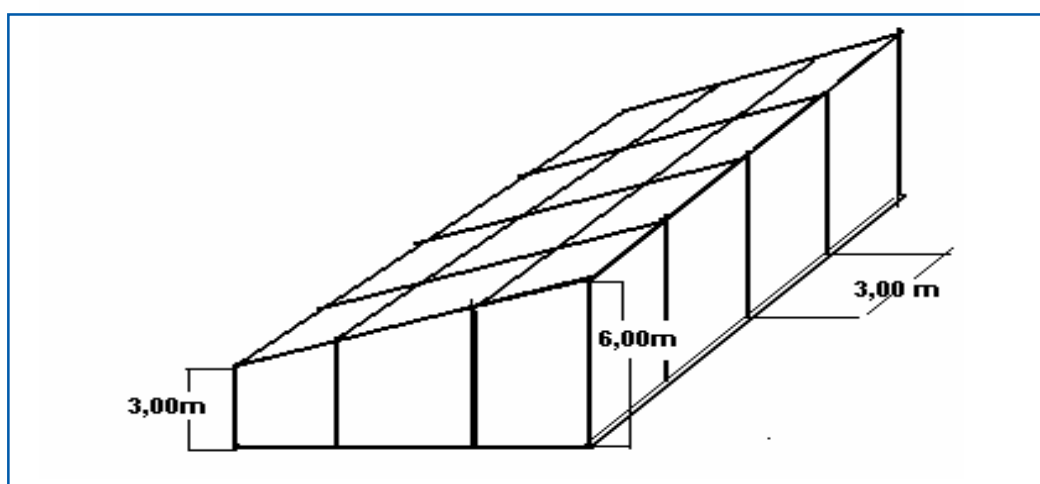


Fig. 11. Planta baixa da estufa modelo 'lean-to'.

Esse modelo de estufa, em sua essência, é um sistema 'guarda-chuva' (Figuras 10, 11, 12 e 13), sendo por esta razão apropriado para locais onde o principal fator climático adverso é o excesso de pluviosidade. É de fácil instalação, quando montado em sistema de uma nave simples. Também pode ser instalado em módulo de naves conjugadas, formando um

modelo de estufa em sistema de 'dente-de-serrote'. Nesse sistema, os módulos são quadrados $3,0 \times 3,0$ m (Figura 11), o que facilita os trabalhos de mecanização de aração, gradagem e subsolagem do terreno da estufa em qualquer sentido. Os moirões são instalados de 3 em 3 metros igualmente distanciados em todas as direções.

Fig. 12. Croquis de estufa modelo 'lean-to'.

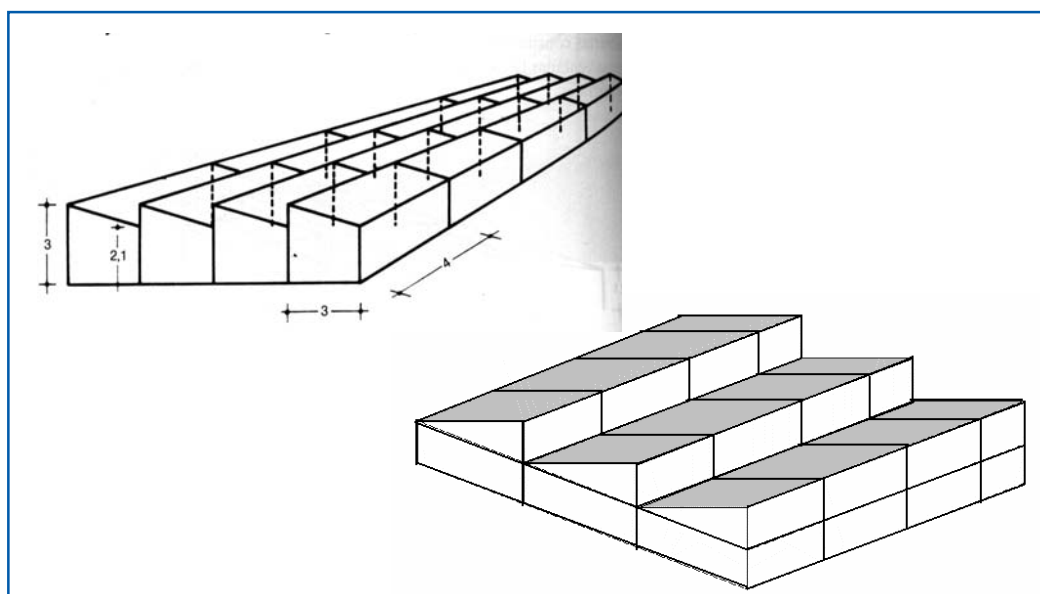


Dimensões:

Esse modelo de estufa tem as seguintes dimensões: comprimento - entre 27 e 60 m; largura - de 9 a 12 m; pé-direito: 6 m de altura

(mais alto) e 3 m (mais baixo), na parte mais baixa em nave isolada. Quando conjugado, forma um modelo de estufa de 'dente de serrate', de teto retilíneo (Figura 13).

Fig. 13. Estufa modelo 'dente de serra' retilíneo adaptado do modelo individual 'lean-to'.



Material de cobertura e cortinamento

Esse modelo de estufa é coberto com filme agroplástico de polietileno de baixa densidade (PEBD) aditivado contra radiação ultravioleta, em sistema fatiado longitudinal ou transversal, disposto em posição de contra-ataque de favorabilidade dos vento advectivos. As espessuras adotadas são de 75, 100, 120 e 150 micra. O seu emprego é feito em maior escala para efeito 'guarda-chuva', com cortinamento lateral feito por malhas de polipropileno nas porosidades de 12 a 50%, podendo, entretanto, ser adaptado para efeito 'estufa' com o uso de cortinas de agroplástico das espessura mencionadas acima.

Região Nordeste

A predominância das condições climáticas do Nordeste brasileiro é de semi-árido, com precipitação pluviométrica variando entre 300 e 1800 mm. Em termos de radiação solar, a

região tem uma média de 5.880 Wh/m². A temperatura máxima varia entre 18 a 36°C e a mínima de 15 a 27°C. Devido a irregularidade de relevo, possui áreas montanhosas que geram microclimas especiais que permitem a produção tomate, pimentão e alface a céu aberto. É também a região do país mais castigada pelas oscilações causadas pelos fenômenos meteorológicos El Niño e La Niña, havendo em sua série histórica de observações meteorológicas registro de período de estiagem superior a quatro anos consecutivos. Nessa região, a produção de hortaliças para abastecimento dos grandes conglomerados urbanos começou a receber tecnologia de proteção a partir da década de 90. O plantio protegido para produção de hortaliças necessita de estufas cobertas com plásticos reflectivos e modelos que permitam a liberação de calor e controle de umidade. Os modelos de estufas mais adequados são teto convectivo retilíneo, 'capela', 'lean-to', 'capela' e teto em arco formato raso em parábola invertida com flecha variando entre 0,9 e 1,1 m (Figuras 14).

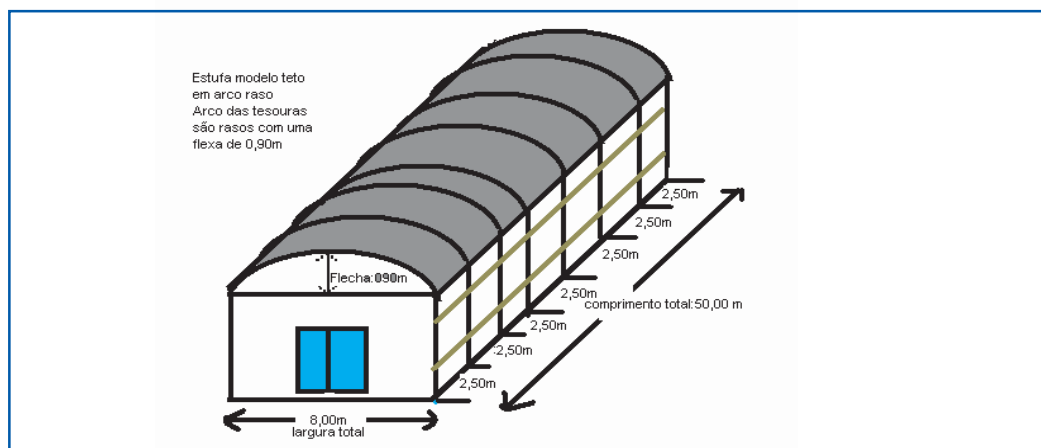


Fig. 14. Estufa modelo 'teto em arco' no formato de parábola invertida de flecha rasa.

A estufa modelo 'teto em arco' pode ser de construção industrial (Figura 14) ou de construção artesanal usando conduítes de

água de ferro galvanizados e de bitolas variáveis entre 1,5 a 3,5 cm de diâmetro e espessura de parede de 3,04 mm (Figura 15).

Fig. 15. Croquis de estufa 'teto em arco' raso de construção artesanal com canos de ferro galvanizado.



Como nos demais modelos de estufa, o modelo 'teto em arco' de construção artesanal ou industrial utiliza em sua cobertura e cortinamentos os mesmos materiais mencionados para os modelos anteriores.

A região Nordeste do Brasil é carente de modelos estufas adaptadas às suas condições climáticas características, com elevadas temperaturas e baixos índices de umidade. Possui vento de alta velocidade nas localidades da costa do Oceano Atlântico, combinados a teores médios de umidades. No interior desta região, as estações de primavera-verão são caracterizadas pelo domínio de altas temperaturas e baixos teores de umidade devido ao elevado índice de radiação solar e falta de mananciais de água, onde essa energia poderia ser atenuada pelo processo evaporativo e evapotranspiratórios das culturas naturais e agrícolas. Pesquisas com controle de radiação solar global direta devem ser implementadas com a utilização de plásticos especiais para atenuar o excesso de radiação, sem prejuízos da radiação fotossinteticamente ativa e com a projeção de novos modelos de estufas adaptadas para este clima.

Região Centro-Oeste

Com a predominância de clima tropical úmido e seco, observam-se dois períodos sazonais bem distintos cobrindo as quatro estações do ano. A precipitação pluviométrica tem início na

primavera se estendendo até o princípio da estação de outono, quando então começa um período seco e frio, que dura até a primavera. Os fatores adversos para a produção de hortaliças são a combinação de temperaturas mais acentuadas com umidade relativa superior a 70% e precipitações intensas, que dificultam a produção de tomate, alface, pimentão e outras culturas a céu aberto. No verão também podem ocorrer precipitações de granizo em pequena intensidade. A Embrapa Hortaliças iniciou as pesquisas com plantio protegido em 1985 para regularizar o abastecimento de tomate, pepino, pimentão e alface na região. Os primeiros trabalhos foram dedicados à construção de estufas de forma artesanal, com materiais de maior disponibilidade e de mão-de-obra capacitada. O primeiro modelo trabalhado foi o túnel alto construído à base de bambu (Figura 16).

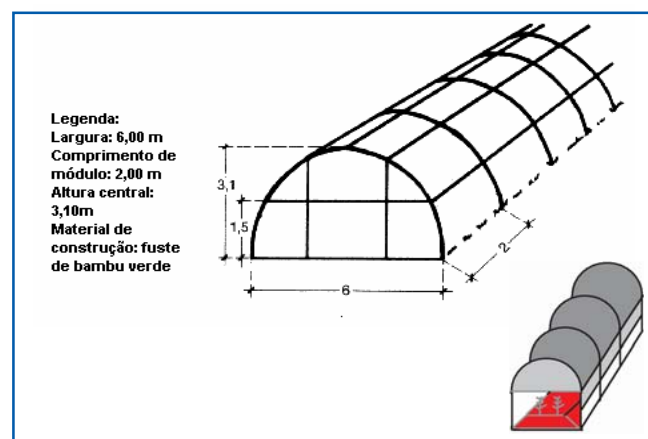


Fig. 16. Túnel alto construído de bambu verde.

As culturas utilizadas como teste de produção para esse modelo foram o tomate de mesa e pepino tipo 'Japonês'. Observou-se que este modelo de estufa proporcionou boa produção de pepino no outono-inverno, sem a necessidade de cortinamento lateral, mas não foi adequada para a produção de tomate na primavera-verão do Brasil Central, devido à geração de temperatura e umidade inadequadas para a cultura. Os próximos trabalhos de pesquisas com as culturas de tomate de mesa, pepino (tipos 'Caipira' e 'Japonês') e pimentão foram realizados com a estufa modelo 'lean-to', sem cortinamento lateral de plástico ou de malhas, nas estações de primavera-verão e com adaptações de cortinas laterais de plástico de polietileno de

baixa densidade (PEBD) para as estações de outono-inverno. Para o tomate, observou-se uma produção significativamente maior para a cultura plantada sob proteção em relação aos produzidos a céu aberto, e para o pepino a melhor produtividade teve lugar no outono-inverno, atribuído ao 'efeito estufa' produzido pelo cortinamento lateral da estrutura. Atualmente, a produção de hortaliças com proteção de agrofilmes plásticos vem utilizando estufas modelos 'teto em arco', 'capela', 'teto convectivo', 'Mansard', túnel baixo e estrutura coberta com malha de aluminete, tanto de fabricação artesanal como industrial. As dimensões variam de 50m comprimento x 7,5 a 8,0m de largura e pé-direito de 3,0 m de altura (Figuras 17 a 23).



Fig. 17. Estufa modelo 'teto em arco' tipo não climatizada de fabricação industrial.



Fig. 18. Estufa modelo 'teto convectivo' de fabricação industrial.



Fig. 19. Estufa modelo 'Mansard' de fabricação industrial.



Fig. 20. Estufa modelo 'teto em arco', com geminação de oito naves, de fabricação industrial.



Fig. 21. Sistema de proteção com uso de tela ou malha de aluminete para a produção de pimentão.



Fig. 22. Estufa modelo 'teto em arco' com janela zenital acoplada.



Fig. 23. Túnel baixo de construção semi-industrial.

Outros tipos de estufa semiclimatizados encontram aplicação nas instituições de

pesquisas com acessórios de controle de umidade e temperatura (Figuras 24 a 27)



Fig. 24. Conjunto de estufas modelo 'teto em arco' geminadas e dotadas de janela evaporadora ('padfan') tipo semiclimatizada da Embrapa Hortaliças.

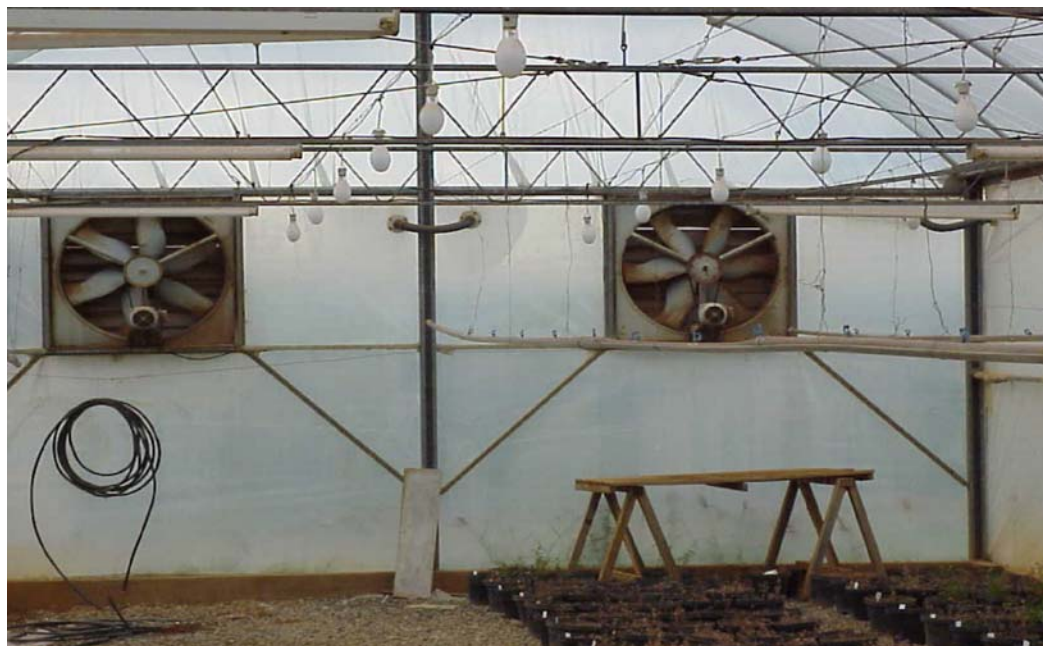


Fig. 25. Sistema de exaustão de uma estufa modelo 'teto em arco' de construção industrial do tipo semiclimatizado.



Fig. 26. Instalação de sistema de evaporação ('padfan') de estufa modelo 'teto em arco' tipo semiclimatizada.



Fig. 27. Estufa modelo 'capela' com cobertura e cortinamento de vidro, semiclimatizada e com malha de proteção negra da Embrapa Hortaliças.

Referências Bibliográficas

- BRANDÃO FILHO, J.U.T.; CALLEGARI, O. Cultivo de hortaliças de frutos em solo em ambiente protegido. *Informe Agropecuário*, v.20, n.200/201, p.64-68, 1999.
- BONAR, A. *Guia pratico da cultura em estufas*. Lisboa: Editora Presença, 1994. 102p.
- CAÑIZARES, K.A.L. A cultura do pepino. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (ed.). *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: Editora UNESP, 1997. p.206-212.
- CARRIJO, O.A.; OLIVEIRA, C.A. (ed.). *Irrigação de hortaliças em solos cultivados sob proteção de plástico*. Brasília: EMBRAPA-CNPB, 1997. 19p. (EMBRAPA-CNPB. Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 10).
- FURLANI, P.R. *Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia*. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. (Boletim Técnico do Instituto Agrônômico de Campinas, 168).
- GOTO, R. A cultura de alface. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (Ed.). *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: Editora UNESP, 1997. p.137-159.
- GHINI, R. Solarização do solo. In: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. (ed.). *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: Editora UNESP, 1997. p.31-52.
- HANAN, J.L. *Greenhouse advanced technology for protected horticulture*. Boca Raton: CRC Press, 1997. 684p.
- JARVIS, W.R. *Managing disease in greenhouse crops*. St. Paul: APS Press, 1992. 288p.
- LOPES, M.C.; STRPARI, P.C. A cultura do tomateiro. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (Ed.). *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: Editora UNESP, 1997. p.206-212.
- Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais. São Paulo: Editora UNESP, 1997. p.278-290.
- MILLER, A.; THOMPSON, J.C. *Elements of meteorology*. Columbus: Merrill Publishing Company, 1974. 402p.
- MAKISHIMA, N.; REIS, N.V.B. dos; CARRIJO, O.A. Estruturas de proteção. In: MAKISHIMA, N.; CARRIJO, O.A. (ed.). *Cultivo protegido do tomateiro*. Brasília: EMBRAPA-CNPB, 1998. (EMBRAPA-CNPB. Circular Técnica da Embrapa Hortaliças, 13)
- NELSON, P. N. *Greenhouse operation and management*. New Jersey: Prentice Hall, 1991. 612p.
- REIS, N.V.B.; CHARCHAR, J.M.; CARRIJO, O.A. Efeito da solarização sobre a produção de tomate de mesa e de indústria em uma estufa modelo capela. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1999. 5p. (Embrapa Hortaliças. Pesquisa em Andamento, 38).
- REIS, N.V.B. dos; CARRIJO, O.A.; HORINO, Y.; LOPES, J.F.; OLIVEIRA, C.A. da S.; BOITEUX, L.S. Efeito do uso de estufas de agrofilmes de polietileno de baixa densidade (PEBD) sobre a produtividade de nove cultivares de pepino na região de Brasília - DF. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.12, n.1, p.98, maio 1994. Resumo.
- REIS, N.V.B. dos. Efeito de graus-horas de uma estufa tipo capela sobre a produtividade de dez cultivares de pepino durante as estações de outono-inverno de Brasília. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.13, n.1, p.107, maio 1995. Resumo.
- REIS, N.V.B. dos; CARRIJO, O.A. Manejo de temperatura em uma estufa do modelo teto em arco para produção de tomate em Brasília - DF. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.14, n.1, p.111, maio 1996. Resumo
- REIS, N.V.B. dos. Diferencial entre os parâmetros de temperaturas interna e externa de uma estufa modelo teto-em-arco efeito

guarda-chuva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba, SP. *Anais...* Piracicaba: SBA, 1997. p.465-467

REIS, N.V.B.; CHARCHAR, J.M.; CARRIJO, O.A. Efeito da solarização sobre a produção de tomate de mesa e de indústria em uma estufa modelo capela. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1999. 5p. (Embrapa Hortaliças. Pesquisa em Andamento, 38).

REIS, N.V.B. dos; CARRIJO, O.A. Material de coberturas e cortinamento: durabilidade e transparência e radiação solar. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 8p. Trabalho apresentado no XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2000.

REIS, N.V.B. dos; MOURA, M.F.; OLIVEIRA, C.A. da S. Base de dados meteorológicos do CNPH na Internet. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 3p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 14).

SEEMANN, Y.; CHIRKOV, Y.I.; LOMAS, J.; PRIMAULT, B. *Agrometeorology*. New York: Springer Verlag. 324p.

SILVA, M.A.V. *Meteorologia e climatologia*. Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia, 2000. 532p.

SILVA, H.R.; CARRIJO, O.A.; MAROUELLI, W.A.; REIS, N.V.B. dos. *Competição de cultivares de pepino tipo "Japonês" sob cultivo protegido e a campo aberto*. Brasília: EMBRAPA-CNPB, 1998. 5p. (EMBRAPA-CNPB. Pesquisa em Andamento da Embrapa Hortaliças, 10).

SILVA, H.R.; CARRIJO, O.A.; REIS, N.V.B.; MAROUELLI, W.A. Espaçamento e sistema de condução para tomate tipo salada sob cultivo protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.16, n.1, maio 1998. Resumo 315.

TIVELLI, W.S. A cultura do pimentão. In: GOTO, R.; TIVELLI, S.W. (ed.). *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo: Editora UNESP, 1997. p.236-246.

TREWARTH, T.G. *The Earth's problem climates*. Madison: University of Wisconsin Press, 1961. 334p.

TREWARTH, T.G. *An introduction to climate*. Madison: University of Wisconsin Press, 1968. 448p.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Circular Técnica, 38

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Hortaliças
Endereço: BR 060 km 9 Rod. Brasília-Anápolis
C. Postal 218, 70.539-970 Brasília-DF
Fone: (61) 3385-9009
Fax: (61) 3385-9042
E-mail: sac.hortalicas@embrapa.br



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

1ª edição
1ª impressão (2005): 500 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Gilmar P. Henz
Secretária-Executiva: Sulamita T. Braz
Editor Técnico: Flávia A. Alcântara
Membros: Nuno Rodrigo Madeira
Miriam Josefina Baptista
Alice Maria Quezado Duval
Paulo Eduardo de Melo

Expediente

Supervisor editorial: Paula Cochiane Feitosa
Fotos: Waldir A. Marovelli
Dejoel B. Lima
Editoração eletrônica: José Miguel dos Santos