

Produção de Morango Fora do Solo



ISSN 1516-8840

Abril, 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 410

Produção de Morango Fora do Solo

*Michél Aldrighi Gonçalves
Gerson Kleinick Vignolo
Luis Eduardo Corrêa Antunes
Carlos Reisser Junior*

Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, Km 78

Caixa postal 403, CEP 96010-971 - Pelotas/RS

Fone: (53) 3275-8100

www.embrapa.br/clima-temperado

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Embrapa Clima Temperado

Presidente: *Ana Cristina Richter Krolow*

Vice-Presidente: *Enio Egon Sosinski Junior*

Secretária: *Bárbara Chevallier Cosenza*

Membros: *Ana Luiza Barragana Viegas, Fernando Jackson, Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto: *Eduardo Freitas de Souza*

Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*

Editoração eletrônica: *Rosana Bosenbecker (estagiária)*

Fotos: *Michél A. Gonçalves*

1ª edição

1ª impressão (2016): 150 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Clima Temperado

P964 Produção de morangos fora do solo / Michél Aldrighi Gonçalves... [et al.]. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016.
32 p. (Documentos / Embrapa Clima Temperado, ISSN 1516-8840 ; 410)

1. Morango. 2. Fruta de clima temperado. 3. Sistema de cultivo. 4. Sistema fora do solo. I. Gonçalves, Michél Aldrighi. II. Série.

CDD 634.75

©Embrapa 2016

Autores

Michél Aldrighi Gonçalves

Engenheiro-agrônomo, Doutor em Fruticultura de Clima Temperado, bolsista Capes/Embrapa.

Gerson Kleinick Vignolo

Engenheiro-agrônomo, Doutor em Agronomia, bolsista CNPq/Embrapa.

Luis Eduardo Corrêa Antunes

Engenheiro-agrônomo, Doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado.

Carlos Reisser Junior

Engenheiro agrícola, Doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Clima Temperado.

Apresentação

O Rio Grande do Sul é um dos maiores produtores de morangos do Brasil em sistemas de produção tradicional, isto é, sobre canteiros preparados no solo com uso de lonas plásticas (mulching) e sistema de gotejamento. Também se utiliza túneis baixos para proteção das plantas contra intempéries.

Entretanto, nos últimos anos, sistemas inovadores de produção têm impulsionado a cultura e levado a produção de morangos para sistemas fora do solo. Sistemas fechados ou abertos, assunto de que trata esta Série Documentos, são opções rentáveis, que mitigam o labor, potencializam a produção ao longo de todos os meses do ano, reduzem o impacto e os efeitos da aplicação de agrotóxicos na cultura.

Desta forma, a Embrapa Clima Temperado cumpre seu papel na geração e difusão de técnicas de produção mais sustentáveis, que podem incluir socialmente produtores rurais, gerando e diversificando a renda, principalmente de pequenos e médios agricultores.

Clenio Nailto Pillon
Chefe-Geral

Sumário

Introdução	9
Vantagens para plantio fora do solo	11
Variações no sistema de produção fora do solo	12
Sistema aberto	12
Sistema fechado	12
Escolha do local (para ambos os sistemas)	13
Estrutura de proteção da cultura (para ambos os sistemas)	14
Detalhes	14
Manejo do ambiente	15
Leito do cultivo	16
Sistema aberto	16
Sistema fechado	18
Substratos	21
Sistema aberto	21

Sistema fechado	22
Irrigação e nutrição	23
Sistema aberto	23
Sistema fechado	26
Cultivares indicadas (para ambos os sistemas)	27
Qualidade da água (para ambos os sistemas)	30
Considerações importantes	30
Referências	31

Produção de Morango Fora do Solo

Michél Aldrighi Gonçalves

Gerson Kleinick Vignolo

Luís Eduardo Corrêa Antunes

Carlos Reisser Junior

Introdução

O cultivo de morangueiro fora do solo, também chamado de cultivo semi-hidropônico, vem sendo adotado nos últimos anos em praticamente todas as regiões tradicionalmente produtoras de morango do Rio Grande do Sul. A migração do cultivo tradicional, no solo, para sistemas fora do solo é motivada pela necessidade de rotação de culturas no cultivo no solo, aliada a maior conscientização do produtor quanto ao risco do uso indiscriminado de agrotóxicos (BORTOLOZZO et al., 2007). A dificuldade ergonômica em manejar a cultura rente ao solo também exerce grande influência para essa migração (ANDRIOLO et al., 2009), pois interfere, diretamente, na saúde do agricultor e no recrutamento de mão de obra (GODOI et al., 2009).

No Rio Grande do Sul, o cultivo do morangueiro fora do solo teve os primeiros registros na serra gaúcha no final da década de 1990, em virtude de estudos realizados pela Embrapa Uva e Vinho de Bento Gonçalves. Esses estudos motivaram a expansão gradual do sistema ao longo dos anos. A EMATER/RS-ASCAR teve um papel fundamental para impulsionar a adoção do cultivo fora do solo nos últimos anos, capacitando extensionistas que, dessa forma, oferecem assistência técnica qualificada no sistema proposto. Na região de Pelotas, o

sistema de cultivo fora do solo é recente quando comparado com as demais regiões, sendo o mesmo tratado como uma novidade pelos produtores tradicionais de morango.

O sistema de cultivo fora do solo pode ser classificado em fechado, quando a solução nutritiva que passa pelas raízes retorna ao depósito de origem, ou aberto, quando a solução aplicada não retorna à origem, ou seja, com perda da solução nutritiva não absorvida pelas plantas durante a prática da fertirrigação (MIRANDA et al., 2014), sendo esse o principal problema ocasionado pelo sistema, pois a solução nutritiva não absorvida pelas plantas pode contaminar o solo e, em casos extremos, os cursos de água.

O sistema aberto apresenta como principal vantagem a facilidade de aquisição dos componentes, instalação e manejo. Atualmente, já existem empresas especializadas em fornecer praticamente todo material necessário para a implantação do sistema de cultivo aberto. Já o manejo do sistema é de fácil compreensão por parte dos agricultores, em virtude da semelhança em diversos aspectos com o manejo realizado com plantas cultivadas em canteiros no solo.

Por questões econômicas e ambientais, a tendência é a migração para o sistema de cultivo fechado com uso de substrato e recirculação da solução nutritiva (LIETEN et al., 2004; ANDRIOLO et al., 2009). A Embrapa Clima Temperado, no ano de 2011, percebendo a migração dos produtores de morango da região de Pelotas/RS para o sistema fora do solo, antecipou-se perante o problema futuro de contaminação ambiental, e deu início, juntamente com a Universidade Federal de Pelotas (UFPel), a estudos que viabilizassem a aplicabilidade de um sistema recirculante (fechado) em escala comercial, ou seja, sem perdas do descarte da solução nutritiva e, por consequência, a não contaminação do ambiente. Tal proposta já vem sendo estudada na última década pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), onde pontos importantes relacionados à aplicabilidade das técnicas de cultivo e manejo nutricional foram elucidados, tornando a

adaptabilidade para as condições de Pelotas/RS facilitada.

A primeira unidade experimental do sistema fechado em nível de produtor foi implantada no ano de 2013 em Turuçu/RS, município vizinho a Pelotas, com o auxílio da Emater/ASCAR desse mesmo município, atingindo bons resultados. Os resultados obtidos nessa unidade experimental, tanto em retorno econômico quanto em preservação ambiental, motivaram inúmeros produtores da região a adotarem esse novo sistema, podendo o mesmo ser considerado como um sistema de cultivo consolidado e aplicável em nível comercial.

Vantagens do plantio fora do solo

Os sistemas de produção de morango fora do solo apresentam algumas vantagens quando comparados com sistemas de produção no solo, sendo as principais:

- Possibilidade de obtenção de produções durante os doze meses do ano.
- Viabilidade de produção em uma mesma área durante longo tempo, evitando-se a necessidade de rotação de culturas.
- Redução de problemas fitossanitários, principalmente os relacionados ao sistema radicular, em virtude de as plantas serem cultivadas em substrato.
- Proteção das plantas dos efeitos da chuva e maior ventilação, condições que minimizam o estabelecimento de doenças.
- Menor pressão de doenças, permitindo a substituição parcial dos agrotóxicos por práticas culturais adequadas, uso de agentes de controle biológico, assim como produtos alternativos, reduzindo o nível de contaminação dos frutos.

- Ergonomia do sistema resultando em menores riscos à saúde do trabalhador envolvido diariamente com a cultura.

Além das vantagens citadas, podemos destacar como vantagens adicionais a maior produtividade e a qualidade da fruta, proporcionando ciclos de produção que podem se estender durante o ano inteiro (MORAES; FURLANI, 1999; ANTUNES; DUARTE FILHO, 2003). A produção fora do solo de morangueiro pode chegar a triplicar o potencial de uso da área de terra (BORTOLOZZO et al., 2007).

Variações no sistema de produção fora do solo

Sistema aberto

O sistema de produção fora do solo aberto é assim denominado por não reaproveitar a solução drenada (não absorvida pela planta) durante o ciclo produtivo. Atualmente, esse sistema é o mais utilizado quando se fala em produção de morangos fora do solo, independente da região produtora. É um sistema considerado de relativa facilidade de manejo por parte do produtor, sendo que para tal sistema já existe um pacote tecnológico bem definido, que envolve indicação de substratos e cultivares, instalação de estruturas, assim como da nutrição nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura.

Sistema fechado

O sistema de produção fechado ou recirculante é dotado de estruturas que permitem que a solução nutritiva utilizada no sistema, que não for absorvida pelas plantas, seja coletada e direcionada novamente para o reservatório de abastecimento do sistema, sendo a mesma fornecida novamente às plantas. O sistema recirculante é considerado uma alternativa para minimizar a contaminação ambiental ocasionada pelo

cultivo, sendo o mesmo mais eficiente no uso de nutrientes e água.

Escolha do local (para ambos os sistemas)

A escolha da área onde serão instaladas as estruturas de produção de morango fora do solo é o ponto de partida, pois se uma decisão equivocada pode levar o sistema à ineficiência produtiva. Sendo assim, algumas recomendações devem ser levadas em consideração:

- Dar preferência para áreas com boa incidência de luz solar, não devendo ter obstáculos principalmente do lado leste da estufa/túnel.
- A área deve apresentar drenagem eficiente.
- Escolher um local que apresente superfície do solo plana, e quando não for possível é recomendado o nivelamento do terreno, visando evitar problemas com o sistema de irrigação.
- Optar por áreas que apresentem boa ventilação, porém sem incidência excessiva de ventos. Em locais muito expostos, a instalação de quebra-ventos deve ser realizada para aumentar a segurança e durabilidade das instalações.
- Sempre que possível, optar por áreas próximas às sedes das propriedades, para facilitar um melhor acompanhamento de todo o processo produtivo.
- O local a ser escolhido deve apresentar obrigatoriamente energia elétrica e água de qualidade. Em locais com redes elétricas instáveis é recomendado que se tenha gerador de energia elétrica para segurança do sistema, principalmente nos sistemas fechados.

Estrutura de proteção da cultura (para ambos os sistemas)

Detalhes

Os ambientes protegidos são aqueles que propiciam um microclima adequado ou próximo do ideal para o desenvolvimento das culturas (BORTOLOZZO et al., 2007). Geralmente, as estruturas utilizadas para a proteção da cultura do morangueiro cultivado em substrato são estufas simples e de baixo custo, apresentando inúmeras variações em modelos e materiais (madeira, aço galvanizado, cloreto de polivinil flexível (PVC), dentre outros). A estrutura mais utilizada e que vem apresentando os melhores resultados é a denominada “guarda-chuva”, onde existe apenas a cobertura superior com filme de polietileno (plástico), não havendo cortinas ou outros elementos para o fechamento lateral. Com esse tipo de estrutura, que pode ser em forma de arco ou túnel, garante-se uma ampla ventilação do ambiente de cultivo e a redução do risco de danos ocasionados pelo vento, comum em estruturas com laterais fechadas (ILHA, 2013). Um modelo bastante utilizado são estufas com arcos metálicos que cobrem aproximadamente 5 m de largura. O comprimento ideal da estufa é de 30 m, já que essa dimensão facilita o dimensionamento da irrigação. A altura mínima do pé direito deve ser de 2 m, podendo a parte mais alta atingir 3,5 m, o que facilita a circulação do ar e, por consequência, a redução da temperatura interna da estufa nos períodos mais quentes do ano (Figura 1). Esse modelo de estufa se popularizou no sul do Brasil, dentre vários fatores, pela disponibilidade e pelo baixo custo dos arcos metálicos, e outros elementos construtivos, que facilitam muito a confecção e elevam a durabilidade das estruturas.

O filme de cobertura e a posição solar são fatores que podem influenciar, diretamente, no rendimento do sistema. Se a qualidade do filme não for boa, acarretará em bloqueios de comprimentos de radiação luminosa que poderão interferir na produção e qualidade dos

frutos (SIQUEIRA, 1995). Um dos fatores obrigatórios é a aquisição de filme de polietileno de baixa densidade, aditivado com produto anti-UV, o que garante maior vida útil ao material que fica exposto ao sol. A estrutura deve ser construída o mais próximo da direção norte-sul para região de Pelotas/RS, buscando uma melhor distribuição de luz para as plantas. A estrutura deve ser construída no sentido da direção dos ventos predominantes e não na direção perpendicular ao mesmo (BORTOLOZZO et al., 2007).

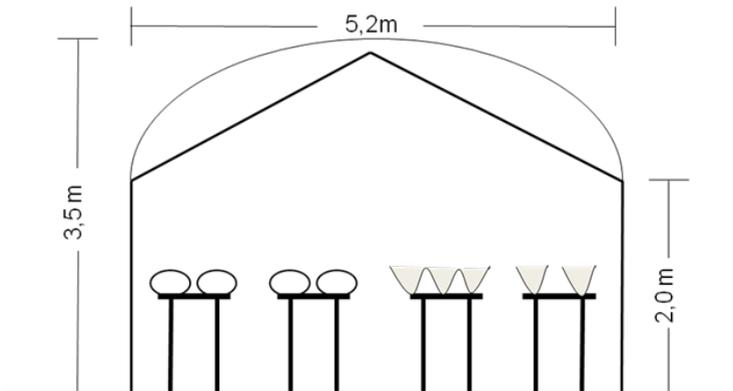


Figura 1. Vista frontal da estrutura tipo “guarda-chuva”.

Manejo do ambiente

Os ambientes protegidos para produção de morangos são estruturas que visam à proteção da cultura, principalmente dos ventos, chuva, granizo e radiação. Como são estruturas de proteção, elas devem influenciar minimamente as condições externas que saiam desse objetivo. O aquecimento por fechamento de cortinas é prática inadequada, visto que propicia um ambiente favorável ao desenvolvimento de doenças, principalmente fúngicas. O fechamento de cortinas laterais somente deve ser feito para evitar a entrada de água da chuva, protegendo as plantas localizadas na parte mais externa do sistema. Portanto, o fechamento somente até a altura das plantas já é suficiente e adequado. Outra prática a ser evitada é a construção de estruturas (túneis) muito próximas, o que restringe

a ventilação, podendo gerar problemas fitossanitários. A pintura do plástico é outra prática inadequada, visto que o morangueiro responde positivamente à disponibilidade de radiação solar em quase todo o seu ciclo de produção. No caso de necessidade de sombreamento, a sobreposição de tela de sombreamento sobre o filme plástico apresenta resultados satisfatórios.

Leito de cultivo

Sistema aberto

No caso do sistema de cultivo aberto, geralmente as plantas são cultivadas em 'slabs', sendo isso uma embalagem plástica (PEBD) tubular, preferencialmente de cor branca externamente e internamente preta, para evitar aquecimento excessivo do substrato que é colocado em seu interior, bem como evitar a germinação de sementes que possam existir. Os 'slabs' podem ser adquiridos prontos (com substrato) ou vazios, para que o produtor prepare o seu próprio substrato e realize o enchimento na propriedade, reduzindo o custo, além de garantir maior controle sobre o substrato utilizado e seus componentes.

Atualmente, existem disponíveis no mercado plásticos especialmente destinados à confecção dos 'slabs', com distintas dimensões e espessuras. As larguras mais comuns dos 'slabs' comerciais são: 39 cm; 33 cm e 30 cm. Os 'slabs' confeccionados com material de 39 cm de largura comportam cerca de 60 litros de substrato por metro; os com 33 cm de largura, 42 litros (Figura 2); e os de 30 cm comportam aproximadamente 28 litros de substrato.

A maioria dos produtores utiliza de 7 a 10 plantas por metro de 'slabs', dispostas em filas duplas, sendo este um ponto de grande divergência atualmente. Algumas cultivares apresentam melhores resultados quando cultivadas em fileira única no 'slab', acondicionando assim

seis a oito plantas por metro.

De forma prática, utilizando-se a estrutura “guarda-chuva” com arcos de 5,20 m e comprimento de 30 m de estufa (dimensões mais utilizadas), é possível alocar quatro fileiras duplas de ‘slabs’ por estufa, resultando em aproximadamente 240 m de ‘slabs’ por estrutura onde possam ser alocadas de 1.680 a 2.400 plantas, dependendo da cultivar utilizada.



Figura 2. Distribuição de plantas em ‘slabs’ com 33 cm de largura.

A utilização de ‘slabs’ traz como vantagem em relação aos demais sistemas de produção a substituição dos mesmos quando as plantas apresentarem sintomas de podridões de raízes ou outro patógeno de solo, já que é possível eliminar o ‘slab’ contaminado sem prejuízo às demais plantas do sistema. A recomendação é que se realize a troca dos ‘slabs’ e do substrato a cada dois anos, minimizando assim a possibilidade de perda de produtividade em virtude de contaminantes.

Os ‘slabs’ devem ser dispostos sob bancadas de sustentação, que podem ser construídas com diferentes materiais e formatos. É importante destacar que as mesmas devem apresentar resistência estrutural suficiente para sustentar o peso dos ‘slabs’ com o substrato

saturado com a solução nutritiva. De forma geral, as bancadas devem ser construídas na altura de 1 m do solo, sendo muito importante que o espaço entre as bancadas permita a realização de tratos culturais e colheita das frutas (Figura 3). A distância mínima a ser adotada é de pelo menos 0,5 m, sendo recomendado também um espaço livre no início e no fim da estufa.



Figura 3. Disposição dos leitos de cultivo.

Sistema Fechado

No sistema fechado o leito de cultivo (bancada) pode ser de dimensões e formatos variados, mas sempre atendendo às funções principais exigidas, como: o volume adequado de substrato por metro linear, que dará suporte às plantas (desenvolvimento do sistema radicular) e recolhimento e destinação da solução nutritiva excedente. Os principais materiais utilizados são telhas de fibrocimento e calhas de PVC ou madeira, sendo estas de fácil aquisição e manejo durante a montagem do sistema. As calhas ou telhas devem ser impermeabilizadas com filme plástico que fica entre o suporte e o substrato. As bancadas devem apresentar um desnível de 2 a 4% nas calhas, para permitir a drenagem da solução nutritiva não absorvida

pelas plantas e possibilitar que a mesma seja coletada e direcionada novamente para o reservatório principal. Outro fator a ser observado é que o comprimento total das calhas não seja superior a 15 m, evitando dessa forma excessiva diferença de umidade no substrato das plantas mais próximas e distantes da drenagem.

Estudos estão sendo realizados para definir a melhor densidade de plantio no sistema fechado, sendo essa definição prejudicada pelo grande número de estruturas utilizadas pelos produtores. A telha pode ser utilizada inteira (Figura 4) ou com suas canaletas individualizadas e espaçadas, aproximadamente, em 30 cm uma da outra (Figura 5). Essa disposição auxilia no melhor aproveitamento da luz, além de melhor aeração do sistema. Quando adotada a telha descrita nas figuras 3 e 4, da forma inteira com três leitos de cultivo, a recomendação é utilizar de 5 a 7 plantas por metro de cada leito, ou seja, 15 a 21 plantas por metro de telha com três leitos. Por outro lado, quando se utiliza os leitos de forma individualizada é recomendado que se faça linhas duplas de leitos espaçadas em 30 cm uma da outra e se utilize de seis a dez plantas por metro de leito, sendo este número variável em relação a cultivar utilizada.



Figura 4. Leito de cultivo em telha (recirculante).

A estrutura de sustentação para os leitos de cultivo do sistema fechado também apresenta grande variação em formatos e materiais utilizados em sua confecção, sendo atualmente utilizadas, na grande maioria, estruturas de madeira, seja ela tratada ou não. Essas estruturas devem ser construídas de forma que permitam um desnível entre a parte de entrada do sistema de irrigação e a parte de coleta da solução drenada. Esse desnível não deve ultrapassar 4%, evitando assim o deslocamento do substrato juntamente com a solução drenada para a parte inferior do sistema, além de gerar grandes diferenças de umidade no substrato ao longo da calha. Quando utilizada telhas de fibrocimento como leito de cultivo, é necessário que as estruturas de sustentação apresentem elevada robustez, sendo que o conjunto telha, substrato, sistema de irrigação e plantas, apresenta maior peso quando comparado a outros materiais. Também é recomendada a utilização das estruturas de sustentação num espaçamento máximo de 1,5 m, garantindo boa sustentação e drenagem do sistema.

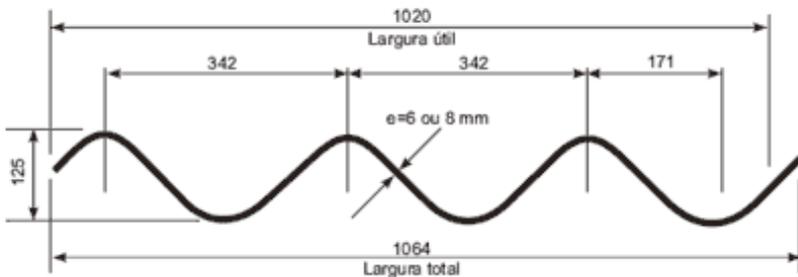


Figura 5. Dimensões da telha de fibro cimento utilizada para cultivo sem solo de morangueiros.

Fonte: <http://www.brasilit.com.br/produtos/telhas-estruturais/maxiplac.php>

Substratos

Sistema aberto

Entende-se como substrato o meio onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas. No presente caso, a utilização de substratos artificiais caracteriza o sistema como fora do solo. O substrato serve de suporte para a ancoragem das plantas, podendo ainda regular a disponibilidade de água e nutrientes para as raízes das plantas, devendo apresentar características químicas, físicas e biológicas adequadas. Podemos considerar um substrato orgânico próximo ao ideal aquele que apresenta as seguintes características: pH entre 5,2 e 5,5; densidade entre 300 e 400 Kg/m³; porosidade total de aproximadamente 85%; espaço de aeração entre 10% e 25% (ILHA, 2013). Além disso, deve ser isento de pragas, doenças, elementos tóxicos, apresentar baixo custo, uniformidade e disponibilidade constante.

Na prática, muitos produtores utilizam substratos que apresentam características que não são ideais para o cultivo do morangueiro, mas de fácil aquisição e disponibilidade constante. Nesse sentido, em muitos casos há necessidade de alterar as características limitantes desses substratos, tornando os mesmos aptos a serem utilizados no sistema fora do solo. As misturas entre diferentes substratos são frequentemente utilizadas na busca de melhores características, sendo geralmente compostas por casca de arroz carbonizada (50% a 70%) e húmus resultante da compostagem de materiais orgânicos (30% a 50%). Essas misturas são as mais utilizadas e vêm apresentando bons resultados no sistema em questão. Porém, é importante considerar que a utilização de substratos ou misturas que apresentem características físicas ou químicas impróprias podem inviabilizar todo o sistema de produção.

Frequentemente, os materiais utilizados como substrato possuem

elevada salinidade e pH acima da faixa ideal, muitas vezes superando o pH 8. Isso ocorre em virtude do baixo custo e da alta disponibilidade local desses materiais. Quando os substratos utilizados apresentarem elevada salinidade, recomenda-se uma boa lavagem do mesmo antes do plantio das mudas. Por outro lado, o pH elevado do substrato interfere diretamente na disponibilidade de alguns nutrientes, principalmente os micronutrientes, devendo ser controlado com o manejo e adequação da solução nutritiva, utilizando fontes de nutrientes que a tornem ácida, visando contrapor o elevado pH do substrato.

Sistema fechado

O substrato no sistema fechado serve de suporte para as mudas, permitindo a ancoragem da planta, boa distribuição das partículas, de tal modo que consiga manter a aeração, que seja de decomposição lenta, de razoável retenção de umidade, que haja disponibilidade no mercado e que apresente a menor interação possível com os nutrientes que compõem a solução nutritiva, evitando desequilíbrios nutricionais indesejáveis. Os substratos que apresentam tais características e foram testados no sistema estão descritos a seguir:

- **Casca de arroz carbonizada** – É atualmente o substrato mais utilizado em sistemas de cultivo de morango fora do solo, em virtude da elevada estabilidade física e química, sendo mais resistente a decomposição, assim como a alta porosidade e, por consequência, baixa retenção de umidade. Deve-se ter o cuidado no processo de carbonização da casca, evitando-se cascas com elevado percentual de cinzas. A carbonização perfeita é aquela em que a casca mantém a forma do grão e permanece totalmente enegrecida.
- **Areia** – A areia lavada possui de moderada a alta capacidade de retenção de água, de baixa a moderada porosidade, pH de 4,0 a 8,0,

alta densidade e baixa capacidade de troca catiônica. É indicada para sistemas que utilizam gotejamento. O limitante do uso em grande escala é o custo com estruturas de suporte. O uso de areia, por não passar por processos de esterilização, deve ter origem conhecida, para evitar a presença de patógenos contaminantes do sistema.

- **Fibra de coco** – Mundialmente, é um dos substratos mais utilizados no sistema fora do solo, sendo o mesmo originário da casca de coco verde. Possui baixa capacidade de retenção de água, alta porosidade, baixa densidade e pH entre 4,9 a 5,6.
- **Espumas sintéticas** - São derivadas de ureia-formaldeído, poliuretano, poliestireno ou resina fenólica. Possuem baixa capacidade de troca catiônica, porosidade de moderada a alta, pH entre 6,0 a 9,0 e alta capacidade de retenção de água. São leves, estéreis e de fácil manuseio.

Irrigação e Nutrição

Sistema aberto

A irrigação e nutrição do sistema são realizadas por meio de fitas gotejadoras, normalmente instaladas internamente ao longo dos 'slabs', permitindo assim uma uniformidade da distribuição de irrigação no substrato. A frequência de irrigação, assim como o tempo de cada pulso de irrigação, devem ser ajustados para cada situação, levando-se em consideração a formulação e volume do substrato utilizado nos 'slabs'. Substratos com baixa capacidade de retenção de água necessitam de pulsos de irrigação mais frequentes, podendo assim resultar em maior gasto de água e energia com o acionamento do sistema.

No cultivo do morangueiro fora do solo, tem sido sugerido modular

a composição e a concentração da solução nutritiva ao longo do ano, de forma a ajustá-la ao ambiente e à demanda de nutrientes da planta em cada fase de desenvolvimento da cultura (TAGLIAVINI et al., 2005), como exemplificado na Tabela 1. O sistema aberto exige ajustes da solução nutritiva de acordo com as condições reais de cultivo, nas quais o substrato interfere de maneira significativa sobre a disponibilidade de nutrientes para a planta (ILHA, 2013). Sendo assim, é fundamental o conhecimento adequado dos nutrientes e suas interações.

Na prática, o pH da solução drenada é o principal indicador para que seja feita a adequação da solução nutritiva. A situação mais frequente é a de substratos ou misturas que apresentam pH da solução drenada elevado, acima de 7. Nesse caso é recomendado utilizar fontes de nutrientes que condicionem um pH mais baixo, buscando o equilíbrio da solução disponível para a planta. Na Tabela 1 são apresentados exemplos de soluções que podem ser utilizadas quando forem verificadas as distintas condições de pH da solução do substrato.

O monitoramento da condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva é considerado o ponto chave do cultivo fora do solo. O monitoramento do pH e CE no sistema aberto é realizado na solução drenada dos 'slabs'. O procedimento consiste em realizar uma irrigação abundante suficiente para haver drenagem de cerca de 30% do volume aplicado. Espera-se um período de aproximadamente duas horas. Aciona-se novamente o sistema de irrigação, para aplicar água e promover o deslocamento da solução contida no 'slab', onde se coleta uma amostra para a realização das medidas de CE, utilizando um condutivímetro, e do pH com um peagâmetro (ILHA, 2013). O manejo de correção no sistema aberto é realizado por tomada de decisão, ou seja, com base nos valores obtidos no monitoramento se faz a adequação da próxima irrigação. Quando a CE estiver elevada, deve-se irrigar com água na próxima irrigação; no caso de CE baixa, irrigar com solução nutritiva completa.

Antes do plantio das mudas, é importante verificar a CE da solução drenada apenas com água por meio da metodologia descrita anteriormente. O plantio só deve ser realizado quando a CE estiver abaixo de 1,0 mS/cm. Usualmente são necessários de três a sete dias, com quatro a cinco ciclos diários de 1 hora de irrigação, para que a CE da solução drenada fique abaixo de 1,0 mS/cm.

Tabela 1. Solução nutritiva recomendada para cultivo de morangueiro fora do solo durante a fase vegetativa e de frutificação em diferentes pHs de substrato. Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS, 2014.

Fertilizantes	Substrato com pH 5,2 a 5,5		Substrato com pH acima de 7	
	Vegetativa	Frutificação	Vegetativa	Frutificação
Nitrato de cálcio (15,5-00-00)	480 g	480 g	480 g	480 g
Nitrato de potássio (12-00-45)	300 g	300 g	300 g	180 g
Fosfato monoamônico (11-60-00)	90 g	-	-	-
Fosfato monopotássico (00-51-33)	108 g	216 g	-	-
Sulfato de magnésio (00-00-00-09)	360 g	360 g	360 g	360 g
Sulfato de amônio (20-00-00)	-	-	50 g	70 g
Sulfato de potássio (00-00-50)	-	-	70 g	260 g
Ácido Fosfórico (85%)	-	-	110 ml	110 ml
Ácido bórico (17%B)	1,8 g	1,8 g	1,8 g	1,8 g
Sulfato de cobre (25%Cu)	0,18 g	0,18 g	0,18 g	0,18 g
Sulfato de manganês (25%Mn)	1,2 g	1,2 g	1,2 g	1,2 g
Sulfato de zinco (20%Zn)	0,6 g	0,6 g	0,6 g	0,6 g
Molibdato de sódio (39%Mo)	0,18 g	0,18 g	0,18 g	0,18 g
Ferro quelatizado (6%Fe)	36 g	36 g	36 g	36 g

(Adaptado de Furlani, 2001)

Sistema fechado

A irrigação e a nutrição no sistema fechado de cultivo são realizadas por meio de sistemas de gotejamento, sendo possível utilizar fitas gotejadoras ou espaguetes de irrigação individuais. O sistema fechado

necessita de uma frequência de irrigação maior em relação ao sistema aberto, em virtude principalmente do uso de substratos inertes que apresentam baixa capacidade de retenção de água. O sistema de irrigação deve ser automatizado com o uso de programadores automáticos e válvulas solenoides, de forma a permitir a aplicação uniforme da solução nutritiva durante vários períodos de irrigação durante o dia, sendo a frequência de irrigação definida com base no substrato utilizado e volume do mesmo no leito de cultivo. Quanto maior o volume de substrato utilizado, menor será a frequência adotada de irrigação.

A nutrição no sistema fechado adota o mesmo princípio teórico do sistema hidropônico de cultivo do morangueiro, considerando que o substrato não fornece quantidade significativa de nutrientes, e nem mesmo a retenção dos mesmos em suas partículas, atuando somente na sustentação (ancoragem) da planta. Dessa forma, geralmente se utilizam soluções nutritivas completas, típicas do sistema hidropônico, para fornecer todos os nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas nas suas distintas fases de desenvolvimento.

A formulação das soluções nutritivas ideais para a cultura do morangueiro apresenta algumas variações, sendo ela influenciada por fatores relacionados a cada sistema adotado. Nas condições de cultivo do Brasil, as formulações mais adotadas são as descritas por Moraes e Furlani (1999) e por Furlani e Fernandes-Junior (2004), que em muitos casos são adaptadas por técnicos buscando adequar as condições particulares de cultivo. Quando se utiliza somente casca de arroz carbonizada no sistema fechado, recomenda-se a utilização da mesma solução nutritiva descrita anteriormente para o sistema aberto (Tabela 1), sendo que essa é de fácil formulação e atende de forma eficiente às necessidades das plantas nesse sistema, resultando em elevadas produções e boa qualidade de fruta.

No sistema fechado o monitoramento deve ser realizado diariamente e diretamente na caixa de abastecimento do sistema. Assim como

no sistema aberto, o monitoramento tanto da condutividade como do pH são considerados os pontos-chave do sistema, em que são evidenciados a grande maioria dos problemas referentes a perdas com a cultura. Recomenda-se manter a condutividade elétrica (CE) da solução nutritiva na faixa de 1,2 a 1,8 mS/cm, sendo necessária a correção sempre que houver uma variação de 25% para mais ou para menos em relação a CE inicial. O controle deve ser realizado com a adição de água no caso de CE acima da inicial e de solução completa quando a CE estiver abaixo dos limites recomendados.

No sistema fechado com o uso de casca de arroz carbonizada, é comum que o pH da solução durante o período inicial do cultivo sofra alterações, e é nessa fase do ciclo o período de maior atenção. Recomenda-se o monitoramento diário do pH, e a sua correção realizada sempre que um desvio de 0,2 unidade for observado, mediante adição de soluções 1N de H₃PO₄ ou KOH.

A reposição do volume de solução nutritiva com base no nível de água do reservatório deve ser realizada com a adição de volumes complementares da solução preparada de acordo com a composição original, sempre que o volume no reservatório for igual ou inferior a 50% do volume inicial de solução, evitando assim possíveis efeitos nocivos de salinização nas plantas.

Cultivares indicadas (para ambos os sistemas)

As cultivares indicadas para o cultivo fora do solo são as pertencentes ao grupo de dias neutros, sendo essas assim definidas em virtude da insensibilidade das mesmas as variações de fotoperíodo. As cultivares desse grupo apresentam a capacidade de produzir frutas de qualidade durante todo o ano e até mesmo por dois anos consecutivos, permitindo a obtenção de um maior retorno econômico aos produtores. A escolha da cultivar está diretamente relacionada

com a densidade de plantio que será utilizada no sistema. A cultivar Albion pode ser cultivada em sistema mais denso de plantio em virtude do baixo vigor, já 'Monterey' é um exemplo de cultivar que apresenta elevado vigor, necessitando assim de mais espaço e, por consequência, devendo ser plantada em sistemas de plantio menos densos.

As principais cultivares indicadas para o cultivo no sistema fora do solo na região de Pelotas/RS, assim como suas características, estão descritas abaixo:

- **'Aromas'** - Lançada no ano de 1997 pela Universidade da Califórnia, EUA. Apresenta porte de planta ereto, com produção de frutas próprias para o consumo in natura, assim como resistência à maioria das doenças que atacam a cultura, sendo relativamente resistente ao oídio (*Sphaeroteca macularis*). Nas condições de cultivo da região de Pelotas/RS, tem apresentado as seguintes características: planta de médio vigor; relativa precocidade; frutas com bom tamanho; formato arredondado-cônico; coloração vermelho-brilhante; e com bom rendimento em cultivo de dois anos no sistema fora do solo.
- **'Albion'** - Indicada para o consumo in natura, lançada no ano de 2006 pela Universidade da Califórnia, EUA. Essa cultivar apresenta resistência à murcha de Verticillium (*Verticillium dahliae*) e podridão-da-coroa (*Phytophthora cactorum*); é relativamente resistente à antracnose (*Colletotrichum acutatum*). Cultivar amplamente adaptada às mais diversas condições de cultivo do País. Nas condições de Pelotas/RS tem apresentado, nos últimos anos, as seguintes características: bom rendimento em sistema protegidos e cultivo fora do solo; formato do fruto cônico longo; moderados níveis de acidez; arquitetura de planta aberta e com baixo vigor.
- **'Monterey'** - Lançada no ano de 2009 pela Universidade da

Califórnia, EUA, própria para o consumo in natura. Possui boa resistência às doenças foliares, embora seja suscetível ao oídio; moderadamente resistente à antracnose, podridão-da-coroa (*C. acutatum*) e a murcha de *verticillium* (*V. dahliae*). Quando bem manejada, apresenta tolerância ao ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*). Tem apresentado as seguintes características nas condições de Pelotas/RS: elevado vigor de planta, sendo necessário maior espaçamento do que o utilizado para 'Albion'; boa produção de verão; bom rendimento em sistemas protegidos (túnel baixo e alto); bom rendimento em cultivo fora do solo; frutas maiores e mais firmes que 'Albion'; fruto doce e com florescimento um pouco mais intenso que 'Albion' com produtividade similar. Indicada para produção de segundo ano na região de Pelotas/RS.

- **'San Andreas'** - Lançada no ano de 2009 pela Universidade da Califórnia, EUA, recomendada para o consumo in natura. Moderadamente resistente ao oídio (*S. macularis*), antracnose (*C. fragariae* e *C. acutatum*), murcha de *verticillium* (*V. albo-atrum*) e podridão-da-coroa (*P. coctorum*); tolerante ao ácaro-rajado (*T. urticae*). Nas condições de cultivo da região de Pelotas/RS, tem apresentado as seguintes características: planta pouco vigorosa; frutas simétricas (cônico longo) de alta qualidade; bom sabor e aparência e qualidade superior a 'Albion' no início da temporada. Planta semelhante a 'Albion', menor e mais compacta que 'Aromas', sendo a mesma indicada para produção em sistemas protegidos (túnel baixo e alto), apresentando elevado rendimento em cultivo fora do solo.

Qualidade da água (para ambos os sistemas)

A qualidade da água utilizada no preparo da solução nutritiva no sistema fora do solo é muito importante, independentemente se

fechado ou aberto, sendo que a presença de determinados elementos na água pode torná-la imprópria para tal sistema. A formulação de soluções nutritivas parte do princípio de que a água não tenha, em sua composição, sais (nutrientes) que possam interferir na composição da solução. Quando há presença de determinados sais na água é necessário adequar a formulação da solução nutritiva a esses componentes, de forma que os mesmos não desequilibrem a mesma.

Para o preparo de soluções nutritivas, pode-se empregar água de poço artesiano, fonte natural, ou tratada, sendo sempre recomendada uma análise química da mesma antes de seu uso. De forma prática, a condutividade elétrica da água utilizada deve ser inferior a 0,4 mS/cm, uma vez que a cultura do morangueiro é muito sensível a elevadas condutividades.

Considerações importantes

A renovação do estande de plantas deve ser realizada com o plantio de novas mudas, podendo essa substituição ser feita anualmente ou a cada dois ciclos. Cabe salientar que plantas de segundo ano podem apresentar produção reduzida, assim como frutas de menor qualidade, quando comparadas com plantas de primeiro ano.

Se não ocorrerem problemas fitossanitários, principalmente relacionados a fungos que atacam o sistema radicular, o substrato dos leitos de cultivo ('slabs' ou calhas) pode ser mantido por mais de um ciclo de cultivo.

Referências

ANDRIOLO, J. L.; JÄNISCH, D. I.; SCHMITT, O. J.; VAZ, M. A. B.; CARDOSO, F. L.; ERPEN, L. Concentração da solução nutritiva no crescimento da planta, na produtividade e na qualidade de frutas do morangueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 684-690, 2009.

ANTUNES, L. E. C.; DUARTE FILHO, J. **Produção de mudas de morango**. In: SANTOS, A. M. dos; MEDEIROS, A. R. M. (Ed.). Sistema de produção do morango. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2003. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de produção, 5.) Disponível em: < <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/index.htm> >.

BORTOLOZZO, A. R.; SANHUEZA, R. M. V.; MELO, G. W. B. de; KOVALESKI, A.; BERNARDI, J.; HOFFMANN, A.; BOTTON, M.; FREIRE, J. M. de; BRAGHINI, L. C.; VARGAS, L.; CALEGARIO, F. F.; FERLA, N. J. **Produção de morangos no sistema semi-hidropônico**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 24 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular técnica, 62).

FURLANI, P. R.; FERNANDEZ JÚNIOR, F. Cultivo hidropônico de morango em ambiente protegido. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS

NATIVAS DO MERCOSUL, 1., 2004, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 102-115. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124). Editores: Maria do Carmo Bassols Raseira, Luis Eduardo Corrêa Antunes, Renato Trevisan, Emerson Gonçalves Dias.

GODOI, R. S.; ANDRIOLO, J. L.; FRANQUEZ, G. G.; JANISCH, D. J.; CARDOSO, F. L.; VAZ, M. A. B. Produção e qualidade do morangueiro em sistemas fechados de cultivo sem solo com emprego de substratos. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p. 1039-1044, 2009.

ILHA, L. H. **Produção de morango semi-hidropônico**. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 7., Vacaria, 2013. Curso.

LIETEN, F.; LONGUESSERRE, J.; BARUZZI, G.; LOPEZ-MEDINA, J.; NAVATEL, J. C.; KRUEGER, E.; MATALA, V.; PAROUSSI, G. Recent situation of strawberry substrate culture in Europe. **Acta Horticulturae**, n. 649, p.193-196, 2004.

MIRANDA, F. R. de; SILVA, V. B. da; SANTOS, F. S. R. da; ROSSETTI, A. G.; SILVA, C. F. B. da. Production of strawberry cultivars in closed hydroponic systems and coconut fiber substrate. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 4, p. 833-841, 2014.

MORAES, C. A. G.; FURLANI, P. R. Cultivo de hortaliças de frutos em hidropônia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, v. 20, n. 200/201, p. 105-113, 1999.

SIQUEIRA, C. E. M. **Construção e uso dos túneis de cultivo forçado recobertos com polietileno**. São Paulo: Programa de Plasticultura do Estado de São Paulo, AEASP, 1995. p. 83-84.

TAGLIAVINI, M, BALDI, E, LUCCHI, P; ANTONELLI, M.; SORRENTI, G.; BARUZZI, B, FAEDI, W. Dynamics of nutrients uptake by strawberry plants (*Fragaria x ananassa* Dutch.) grown in soil and soilless culture. **European Journal of Agronomy**, v. 23, n. 1, p. 15-25, 2005.

Embrapa

Clima Temperado

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA

CGPE: 12809