

**FACULDADE REGIONAL DE ESPÍRITO SANTO DO PINHAL  
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA “MANOEL CARLOS GONÇALVES”**

**MANEJO DE IRRIGAÇÃO EM VASO DE FIBRA DE COCO EM  
TOMATICULTURA: Um estudo de caso**

**Rafael Gomes de Lima**

**Espírito Santo do Pinhal – SP**

**Dezembro de 2024**

**FACULDADE REGIONAL DE ESPÍRITO SANTO DO PINHAL  
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA “MANOEL CARLOS GONÇALVES”**

**MANEJO DE IRRIGAÇÃO EM VASO DE FIBRA DE COCO EM  
TOMATICULTURA: Um estudo de caso**

Acadêmico: Rafael Gomes de Lima

Orientador: Dr<sup>a</sup> Michele Cláudia da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo no Curso de Engenharia Agrônoma “Manoel Carlos Gonçalves”, UNIPINHAL.

**Espírito Santo do Pinhal – SP**

**Dezembro de 2024**

Lima, Rafael Gomes de  
L732m  
Manejo de irrigação em vaso de fibra de coco em tomaticultura: um estudo de caso / Rafael Gomes de Lima – Espírito Santo do Pinhal, 2024.  
29 f.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Michele Cláudia da Silva.  
Trabalho de Conclusão de Curso – Agronomia – Faculdade Regional de Espírito Santo do Pinhal.

1. Estratégia de manejo. 2. Irrigação localizada. 3. Substrato. 4. Tomate. I. Silva, Michele Cláudia da. II. Faculdade Regional de Espírito Santo do Pinhal. III. Título

CDD 635.642

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

A Comissão Supervisora do Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Engenharia Agrônômica do UniPinhal, julga aprovado o trabalho apresentado pelo aluno Rafael Gomes de Lima com o título: Manejo de Irrigação em vaso de fibra de coco em tomaticultura: Um estudo de caso, em 04 de dezembro de 2024.

Orientador(a)

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Michele Cláudia da Silva  
Faculdade Regional de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL)

### **Membros da banca**

---

Prof. Dr. Fabrício Rogério Castelini  
Faculdade Regional de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL)

---

Prof. Me. Gleidson Patto  
Faculdade Regional de Espírito Santo do Pinhal (UNIPINHAL)

Espírito Santo do Pinhal, 04 de dezembro de 2024

## **AGRADECIMENTOS**

A realização deste Trabalho de Conclusão de Curso não seria possível sem o apoio e incentivo de diversas pessoas e instituições.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela força e sabedoria para superar os desafios ao longo dessa jornada. Agradeço também a minha esposa, pela base sólida, apoio incondicional e por acreditar no meu potencial em cada etapa da minha formação.

A minha Orientadora, Michele, por toda a paciência, conhecimento compartilhado e pelas orientações que foram fundamentais para a concretização deste trabalho. Suas contribuições foram essenciais para meu desenvolvimento acadêmico e profissional. Aos professores do curso de Engenharia Agrônoma da Faculdade Regional de Espírito Santo do Pinhal, que durante esses anos me proporcionaram uma formação técnica e científica de qualidade.

Aos meus colegas e amigos, que compartilharam comigo essa trajetória acadêmica, e com os quais pude trocar conhecimentos e vivências que me enriquecem como pessoa e profissional.

## SUMÁRIO

FOLHA DE APROVAÇÃO.....	i
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1 Manejo de irrigação.....	3
2.2 Cultura do tomate.....	4
2.3 Irrigação e produtividade da água.....	4
2.4 Substratos .....	6
2.5 Cultivo em ambiente protegido e em vasos.....	7
3. DESCRIÇÃO DO CASO .....	9
3.1 Sistema de Irrigação .....	18
3.2 Monitoramento da capacidade de campo .....	18
3.3 Coletas.....	18
3.4 Parâmetros para estratégia de Irrigação.....	18
3.5 Solução nutritiva.....	15
3.6 Instalação do cultivo em substrato de fibra de coco.....	18
3.7 Variedades .....	18
3.8 Manejos para garantir alta produtividade e qualidades dos frutos .....	18
3.8.1 Tutoramento.....	18
3.8.2 Desbrota.....	18
3.8.3 Polinização.....	18
3.8.4 Raleio dos frutos .....	19
3.8.5 Desfolha .....	20
3.8.6 Colheita .....	20
3.8.7 Controle de pragas e doenças .....	21
4. RESULTADOS .....	22
5. CONCLUSÃO .....	25
6. REFERÊNCIAS .....	26

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Estratégia de Monitoramento do lixiviado e EC das soluções.....	15
Tabela 2. Formulação nutritiva utilizada no cultivo de tomate.....	15
Tabela 3. Planejamento de Irrigação para turnos de rega.....	23

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estufas DL cultivos.....	9
Figura 2. Vasos branco por fora e preto por dentro, contendo substrato de fibra de coco.....	10
Figura 3. Sacos com substrato em suporte de isopor; Gotejadores em estacas no substrato de fibra de coco.....	11
Figura 4. Timer de Irrigação NTI 12 (A); bomba de sucção e recalque (B); 2 filtros de disco, 1 filtro de disco de areia (C); válvulas com solenoide (D); injetor de EC (E); caixas de solução nutritiva (F).....	12
Figura 5. Entrada da solução nutritiva (AM1), drenagem (AM2); drenagem (AM3); drenagem (AM4).....	14
Figura 6. 3.000 vasos (A) Espaçamento 1,20m x 45cm entre plantas (B).....	16
Figura 7. Substrato Irrigados com água.....	17
Figura 8. Tomate DRC564 (Esquerda); Tomate tropical (Direita).....	18
Figura 9. Tutoramento com fitilhos.....	18
Figura 10. Raleio dos frutos .....	19
Figura 11. Colheita com auxílio de tesora (A); Carrinho de mão (B); Caixas pesadas com 10 kg (C).....	20
Figura 12. Cladosporium (A); Mosca-Branca (B).....	21

## RESUMO

Título: Manejo de irrigação em vaso de fibra de coco em tomaticultura: Um estudo de caso

Autor: Rafael Gomes de Lima

Orientador: Michele Cláudia da Silva

A pesquisa objetivou discutir os resultados de um manejo de irrigação promovido pela empresa DL Cultivos, localizada no Município de Espírito Santo do Pinhal, realizada no ano de 2024, no qual analisou-se o manejo de irrigação em vasos com fibra de coco na produção de tomates tipo coquetel. Para tanto, foi necessário inicialmente realizar uma análise bibliográfica acerca do manejo de irrigação, uso eficiente da água, substratos e cultivo do tomate. Em seguida, foi apresentado o manejo adotado na propriedade e toda a rotina realizada para que fosse obtido o máximo de produtividade. Feito isso, passou-se à análise prática dos resultados obtidos na propriedade, constatando ao final que o manejo estratégico de irrigação é a forma mais inteligente de uso da água que pode ser aplicada pelo produtor. Para os produtores rurais que dispõem de recursos materiais e econômico para a adoção do manejo estratégico de irrigação, este permitirá controlar melhor a umidade do substrato sem elevada variação da umidade no ponto crítico e a capacidade de campo.

**Palavras-chave:** Estratégia de manejo. Irrigação localizada. Substrato. Tomate.

## 1. INTRODUÇÃO

Em virtude das incertezas climáticas e da acelerada degradação dos recursos naturais, a água, este bem tão essencial para vida do planeta encontra-se ameaçada por ser extremamente necessária para viabilizar as necessidades de atividades diversas, tais como agropecuária, industrial, doméstica, pesca, turismo, navegação e geração de energia elétrica. Dentre estas atividades, destaca-se a agricultura irrigada, setor produtivo já amplamente conhecido como o que mais demanda água em todo mundo. Aproximadamente 70% de toda extração de água doce, superficiais e subterrâneas, destina-se ao uso da agricultura irrigada (Dehghanipour et al., 2020).

Diante disso, estudos que contribuem com o aperfeiçoamento de técnicas capazes de reduzir o consumo de água pela irrigação, mantendo ou elevando a produtividade dos cultivos, tornam-se extremamente necessários.

A utilização correta da irrigação depende de procedimentos técnicos específicos - comumente denominados de manejo da irrigação - que orientam quanto ao tempo de funcionamento da moto-bomba e/ou da quantidade de água a ser aplicada às plantas. Na ausência do manejo de irrigação, a produtividade da lavoura é comprometida, devido ao excesso ou falta de água disponível para a planta (Balbino, 2016).

Na falta de adoção pelo manejo de irrigação, a tendência é que o agricultor aplique água demasiadamente, aplicando volumes que esgotam a capacidade do solo em armazenar água, favorecendo ocorrência de percolação, perdas de nutrientes por lixiviação e diminuição da produtividade.

O manejo da irrigação consiste na determinação do momento, da quantidade e de como aplicar a água na lavoura, levando em consideração outros aspectos do sistema produtivo como o controle fitossanitário, as condições meteorológicas, econômicas, edafoclimáticas e as estratégias de condução da cultura (Balbino, 2016), afim de promover um ambiente satisfatório ao desenvolvimento das plantas e usufruir dos recursos naturais de forma consciente.

As formas mais comuns de manejar a irrigação são baseadas em variáveis atmosféricas, do solo e/ou da planta. As três formas contribuem com um correto uso da água, envolvem o uso de equipamentos específicos, sendo que a escolha deve ser feita em função da que mais se adapta às condições do produtor rural, sejam elas

físicas do local (solo, clima e disponibilidade de água), da planta, da capacitação técnica e da capacidade de investimento.

A atual preocupação em garantir mais produção por volume de água aplicada via irrigação deriva-se do aumento pela demanda por alimentos e necessidade de conservação dos recursos naturais, fazendo uso das tecnologias empregadas no manejo de irrigação (Christofidis, 2008; Brito et al., 2012; Mantovani et al., 2013). O sistema de irrigação por gotejamento vem se tornando uma opção viável para irrigação em tomates, fornecendo a água juntos com os nutrientes essenciais diretamente as raízes ajudando a manter a umidade constante.

Diante disso, o presente estudo de caso foi desenvolvido visando relatar como as variações na forma de manejar a irrigação e as características do substrato podem afetar a produtividade da água no cultivo do tomate coquetel (*Solanum lycopersicum* L.) irrigado por gotejamento.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Manejo de irrigação

Na agricultura, o manejo do sistema de irrigação é um parâmetro que contribui significativamente para o sucesso do empreendimento. Diversos sistemas são bem dimensionados e apresentam déficit econômico em função da aplicação inadequada da água, sem consideração dos critérios de solo, planta e atmosfera que indicam o momento e a quantidade ideal da lâmina de irrigação (Da Silva et al., 2017).

No Brasil, a grande maioria dos usuários da agricultura irrigada não adota qualquer estratégia de uso e manejo racional da água de irrigação. Apesar da disponibilidade de vários métodos de manejo, os irrigantes não têm sido receptivos a qualquer método em particular (Espindula Neto, 2002), dificultando a racionalização da água e o manejo da cultura com emprego tecnologia.

Albuquerque (2008) afirma que as metodologias de manejo de irrigação mais empregadas são baseadas em: turno de rega fixo (utilizando o valor de evapotranspiração calculado na fase de dimensionamento do projeto do sistema de irrigação); via clima, através de estimativas de evapotranspiração, utilizando tanque classe A, métodos empíricos de Penman Monteith e Hargreaves; via solo, através de instrumentos que medem diretamente e indiretamente o conteúdo de água no solo (sensores de umidade, tensiômetros etc.); e uso combinado de variáveis do solo e do clima/atmosfera. Sendo possível adotar o turno de rega variável, que tem se mostrado satisfatório.

Com a adoção do sistema adequado para sua cultura, o agricultor terá boas consequências, como sucesso na escolha do sistema de irrigação, automação no turno de rega, lâmina de irrigação adequada, economia no custo com energia e redução no volume do consumo de água (Coelho Filho et al., 2001). O manejo da irrigação só será adequado se levar em consideração as interrelações solo-água-planta-atmosfera, sendo indispensável o conhecimento da realidade local antes de definir sua estratégia e as técnicas a serem adotadas e que ajudarão a identificar o momento de irrigar (quando) e quanto irrigar. Levando em consideração o recurso financeiro disponível, mão-de-obra e a água disponível para irrigação.

## **2.2 Cultura do tomate**

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é nativo da América do Sul, de uma região compreendida entre o oeste do Equador e o norte da Bolívia e Chile (Nick et al., 2018). O tomateiro é uma solanácea herbácea, possui caule flexível que não suporta o peso dos frutos ao manter-se na posição vertical, embora seja uma planta perene, a cultura comporta-se como anual (Filgueira, 2007). Segundo Viteri (2013) o tomate é o segundo vegetal mais importante do mundo em volume produzido, ficando atrás apenas da batata.

Sua importância não se refere apenas à produção, mas também aos valores comercializados internacionalmente, havendo um aumento de 44% nos últimos 10 anos. É uma hortaliça de grande importância socioeconômica e de excelente aceitação por parte do público consumidor. É reconhecidamente uma das hortaliças mais exigentes em fertilizantes, agrotóxicos, água e energia. Estima-se que os cultivos de tomate no Brasil ocupem atualmente área de aproximadamente 56 mil hectares, com produção superior a 3,5 milhões de toneladas e produtividade média de cerca de 62 t/ha (Madeira et al., 2019).

Nunes e Werner (1980) afirmam que o tomateiro produz bem nos mais diversos tipos de solo, exceto em solos excessivamente argilosos e compactos. Com relação ao aspecto nutricional, pode ser considerado como uma das plantas mais exigentes e a que melhor responde a doses elevadas de fertilizantes. O fornecimento insuficiente de corretivos, fertilizantes e água, prejudica seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, resultando em menor produtividade e baixa qualidade dos frutos. É uma cultura propícia aos problemas com incidência de pragas e doenças, assim, tornando uma excelente forma de cultivo o plantio em casa de vegetação.

## **2.3 Irrigação e produtividade da água**

Com o desenvolvimento de novas tecnologias para a otimização da irrigação e seu manejo, tem-se desenvolvido vários sensores para a leitura mais detalhada das condições do ambiente agrícola. Com esses dados (Sensores de umidade no solo, radiação solar, temperatura, quantidade de água em forma de vapor na atmosfera, direção e velocidade do vento, taxa de evaporação, precipitação, dentre vários outros), torna-se possível ter conhecimento do que está ocorrendo nesse meio e, com isso, pode-se estimar as necessidades da cultura (Marques, 2007). O cultivo do tomateiro pode ser realizado em sequeiro ou irrigado. Quando irrigado, os sistemas

de irrigação geralmente utilizado e mais recomendado são o localizado por gotejamento e micro aspersão (Balbino et al., 2010).

Sobre a irrigação por gotejamento, Marouelli et al. (2014) afirma que quando devidamente instalado e manejado, o sistema por gotejamento proporciona alta eficiência de irrigação (80% a 95%) e uma economia de água e de energia na ordem de 20% a 35% em relação a aspersão. O menor gasto de água é resultante da menor perda de água por evaporação, pois o sistema deposita a água no pé da planta, molhando somente parte da superfície do solo.

Os sistemas de irrigação que aplicam água de forma localizada se caracterizam pela economia de água, pela pequena utilização de mão-de-obra, pelo grande potencial de automatização, pela manutenção de elevados níveis de água no solo para melhorar o desenvolvimento das culturas, pela possibilidade de se adequar às condições de solos e relevo, pela possibilidade de aplicação de fertilizantes em solução na água de irrigação (Scaloppi, 1986). Hanson e Lamm (1995) apontam ainda como vantagens, a economia de fertilizantes, redução de custos culturais e o aumento em produtividade. Todas essas são razões pelas qual a utilização destes sistemas tem crescido.

A preocupação com as mudanças climática é crescente, em meio a isso, dois conceitos são atuais e estudados, produtividade da água e pegada hídrica. Em seu sentido mais amplo, a produtividade da água é o retorno líquido por unidade de água utilizada. A melhoria da produtividade da água tem por objetivo produzir mais alimentos, renda, melhores meios de subsistência e serviços ecossistêmicos com menos água (Molden et al., 2010).

Em um sentido amplo, a produtividade da água pode estar relacionada ao valor ou ao benefício derivado do uso da água, sendo que a definição desse conceito pode variar em função do profissional envolvido quanto ao uso da água na agricultura. A obtenção de uma maior quantidade de biomassa por unidade de água transpirada é um meio de expressar a produtividade quando se tem a cultura como foco, mas em áreas extensas, como um perímetro irrigado ou uma bacia hidrográfica, a obtenção de um maior retorno econômico por unidade de água utilizada para a irrigação ou mesmo para culturas dependentes de chuvas pode ser uma maneira melhor de expressar a produtividade da água (Basso, 2022). Vê-se então que a medida da produtividade da água depende da escala de interesse (Molden et al., 2003). É um

conceito mais amplo que a eficiência de uso da água, definida pela relação entre a biomassa produzida por unidade de volume de água por unidade de área cultivada.

Segundo Almeida (2008), o termo “produtividade da água” é definido e usado de diversas formas. Entretanto, não existe uma definição única que abarque todas as situações (Barker et al., 2003). De acordo Frizzone e Melo (2022), diversos fatores afetam a produtividade da água, portanto, é preciso combinar medidas biológicas de economia de água com soluções de engenharia (método de irrigação para economia de água, irrigação com déficit, sequenciamento adequado de déficits, modernização do sistema de irrigação, etc.), práticas agronômicas e de manejo do solo e interação agricultura e aquicultura.

## **2.4 Substratos**

O uso de substrato que proporcione boa produtividade, boa retenção de água e baixo custo é uma excelente ferramenta para os produtores de tomate. Pode ser considerado substrato para plantas qualquer material poroso, usado sozinho ou em combinação com outros, que colocado em um recipiente, fornece suporte e níveis suficientes de água e oxigênio para o desenvolvimento ideal das plantas que crescem nele (Vence, 2008). Para Andriolo (2017), um substrato agrícola pode ser definido como todo material capaz de reter água e permitir o desenvolvimento das raízes, deve ter densidade aparente baixa, porosidade total elevada para garantir adequada proporção de ar e água e, ser isento de substâncias químicas tóxicas.

São inúmeros os tipos e combinações de substratos, os materiais orgânicos mais comumente utilizados no cultivo de plantas podem ser exemplificados com: turfa, cascas de árvores (sobretudo pínus), fibra de coco, casca de arroz carbonizada, outras fibras e cascas. As matérias-primas minerais podem ser: vermiculita, perlita, espuma fenólica, lã de rocha, argila expandida (Zorzeto, 2011). Vários materiais podem ser utilizados como substrato, dentre eles, produtos que provocam transtornos no serviço de limpeza pública, como substrato fibra de coco, pó de serra, casca de arroz carbonizada, maravalha, substrato comercial, substrato CNPH, casca de arroz (in natura) e lã de rocha (Carrijo et al., 2002). Gusmão et al. (2006) mostrou ser possível cultivar tomate Mascot e Sweet Million em substrato comercial, areia, solo coberto e solo descoberto.

O crescimento e a produtividade do tomateiro cereja modificam-se de acordo as características dos substratos. Os substratos compostos de resíduos obtidos do

beneficiamento do arroz e dejetos de bovinos resultaram em tomateiros com os melhores valores para todos os parâmetros avaliados na fase vegetativa e reprodutiva das duas cultivares de tomate cereja. Os substratos elaborados a base de resíduos alternativos de base ecológica mostram-se como fontes alternativas e interessantes no cultivo do tomateiro visando o reaproveitamento da matéria e a sustentabilidade do sistema produtivo (Soldateli et al., 2019).

Dessa forma, substrato de origem local e de baixo custo torna-se uma excelente alternativa para o produtor de tomate. Conforme ressalta Cunha et al. (2014), é possível usar sozinho ou em combinações, materiais como substrato comercial (Bioplant), composto de esterco bovino, vermiculita e palha de café na confecção de substratos. O substrato de cultivo é um fator de elevada importância nas culturas, podendo refletir na produção, manejo, custo de aquisição e consumo de água, impactando diretamente no resultado financeiro do produtor.

## **2.5 Cultivo em ambiente protegido e em vasos**

Cultivar sob ambiente protegido tem se tornado uma excelente alternativa na agricultura, pois permite produzir mais e melhor. Consegue-se colher com redução de danos das pragas e doenças, não tem perdas com vento e chuva, promovendo boas produções em comparado ao campo aberto. O cultivo em casa de vegetação promove a redução no uso de agrotóxicos, consequentemente preservando o meio ambiente, produção consciente e alimentos de qualidade. Também proporciona produzir durante todo ano mesmo com situações adversas em áreas de campo aberto. Nos períodos, chuvosos ou temperaturas baixas pode-se cultivar o tomateiro sob proteção de plástico, assim como reduzir os ataques de pragas e doenças se a casa de vegetação for bem manejada (Dusi et al., 1993)

De acordo Fontes et al. (1997), elevadas produtividades de tomate podem ser obtidas, associando cultivar de alto potencial e manejo, complementa que o cultivo protegido está em expansão no Brasil e no mundo, possibilitando controle da velocidade do vento e de pragas e produzindo frutos de qualidades, observou-se que o número de frutos de tomate foi influenciado pelo cultivar e ambiente, sendo mais produtivo em casa de vegetação, com mais frutos comerciais e menor incidência de alternaria que em campo aberto.

Existem diversos modelos se casa de vegetação, Makishima e Carrijo (1998) dizem que para o cultivo do tomateiro sob proteção, podem ser utilizados diferentes

modelos de estruturas: túnel alto, capela, teto em arco, teto convectivo, capela com lanternins, cobertura inclinada ou na horizontal (Londrina), em módulos independentes ou conjugados. Fayad et al. (2001) avaliaram o cultivo de tomate em campo e ambiente protegido, sendo a produção total de frutos em campo, 94,8 t ha, destes, 93% foram classificados como comerciais, equivalente a 738,0 kg ha/dia, já no cultivo em ambiente protegido a produção total de frutos foi 115,4 t ha, destes, 94% foram classificados como comerciais, equivalente a 807,0 kg ha/dia.

O cultivo de tomateiro em casa de vegetação pode ser realizado diretamente no solo, fornecendo água e fertilizantes via sistema de irrigação localizada por gotejamento. A irrigação pode ser realizada para formar uma faixa de molhamento contínua ou apenas um bulbo molhado em volta do sistema radicular da cultura. Recentemente, outra técnica tem sido utilizada para o cultivo do tomateiro em casa de vegetação é o cultivo em vasos.

No cultivo do tomateiro fora do solo, as plantas desenvolvem-se em vasos ou sacos de cultivo contendo um substrato, e suas necessidades hídricas e nutricionais são providas por meio de uma solução nutritiva. Podem ser usados como substratos materiais como fibra da casca de coco, areia, vermiculita, casca de arroz carbonizada, casca de pinus substrato comercial, solo e outros.

Tem como benefícios cultivar em vasos: melhor controle da irrigação e da nutrição, que resulta em maior produtividade da cultura; Obtenção de frutos mais uniformes, com maior qualidade e maior valor comercial; O cultivo pode ser feito em qualquer época do ano e em locais com solos salinizados ou afetados por patógenos de solo, como nematoides, fungos ou bactérias; Redução de custos com mão de obra em virtude da eliminação ou redução de práticas culturais como capinas e pulverizações; Redução do uso de defensivos agrícolas (herbicidas, nematicidas, fungicidas e inseticidas) e maior eficiência do uso da água e de fertilizantes (EMBRAPA, 2022). A produção de tomate em vasos em ambiente protegido pode resultar em perspectivas para realização de novos trabalhos (Barros et al.,2016).

Silva et al. (2020) ratifica que no que diz respeito à comparação da média de produção nos diferentes tamanhos de vaso, observou-se que os híbridos cultivados no vaso de 5 litros apresentaram os menores valores de produção comparados aos cultivados nos vasos de 7 litros em duas colheitas, sendo ao final das quatro colheitas estatisticamente igual para os dois vasos. Campagnol et al. (2017) asseguram que o sistema de cultivo sem solo (em recipientes) pode ser realizado em sacos, vasos ou

canaletas de polietileno. No cultivo de minitomates, os sistemas mais utilizados são em vasos ou sacos de polietileno preenchidos com substratos. Nessa modalidade de cultivo, os recipientes são irrigados e fertilizados por meio de um sistema de irrigação por gotejamento. Geralmente, usam-se recipientes com volume médio de 8 litros por planta conduzida com duas hastes e tutorada com fitilho.

Para o cultivo do tomateiro em ambiente protegido, Pinto (2017) adotou o vaso de 12 litros com sistema de irrigação por gotejamento, enquanto Souza (2020) optou pelo vaso de 8 litros. Os vasos para cultivo podem ser utilizados em vários ciclos de cultivos e dependendo do material de sua composição e da exposição ao sol pode durar mais de 3 anos.

### 3. DESCRIÇÃO DO CASO

Trata-se de um estudo de caso com abordagem quali-quantitativa de caráter descritivo e explicativo. O estudo foi realizado em uma fazenda cujo nome fantasia é DL cultivos, no bairro Três Fazendas, no município de Espírito Santo do Pinhal, com o total de 6 estufas de tomate com as variedades coquetel e tropical (Figura 1). A coleta de dados foi realizada após a aprovação do proprietário Felipe Diogo de Lima.



**Figura 1.** Estufas DL cultivos  
Fonte: DL Cultivo

No cultivo do tomateiro, normalmente são utilizados como contentores vasos plásticos ou sacos (Figura 2). Embora o custo do substrato seja maior quando

embalado em sacos, estes são mais utilizados do que os vasos porque podem ser padronizados e são fáceis de manusear, reduzindo os custos de mão de obra e o risco de erros durante a instalação. Os sacos são feitos de filme de polietileno resistente aos raios UV, sendo branco por fora para refletir a radiação, evitando possíveis superaquecimentos, e preto por dentro para evitar o desenvolvimento de algas.



**Figura 2.** Vasos branco por fora e preto por dentro, contendo substrato de fibra de coco.

Fonte: Rafael de Lima – 2024

Podem ser usados como substrato materiais como fibra de coco, casca de arroz parcialmente carbonizada, areia, lã de rocha, vermiculita, entre outros. Para o caso estudado o substrato de fibra de coco foi o mais indicado para o cultivo do tomateiro em virtude de sua disponibilidade no mercado local, da boa relação custo/benefício e de possuir excelentes características, como estabilidade física, baixo peso, alta porosidade e boa aeração, alta capacidade de retenção de água.

O volume de substrato recomendado para o cultivo do tomateiro varia de 8 L a 12 L por planta. No cultivo do tomateiro em sacos, foram utilizados sacos de polietileno com cerca de 1,0 m a 1,2 m de comprimento, cheios de substrato de fibra de coco esterilizado, os quais foram colocados horizontalmente em fileiras em cima de esopor (Figura 3). Na parte inferior, foram feitas fendas em cada lado dos sacos para permitir a drenagem.

O fornecimento da solução nutritiva para cada planta foi feito por meio de gotejadores com estacas (Figura 3).



**Figura 3.** Sacos com substrato em suporte de isopor; Gotejadores em estacas no substrato de fibra de coco.

Fonte: Rafael de Lima – 2024

### 3.1 Sistema de Irrigação

Para a aplicação da solução nutritiva para as plantas, o sistema de irrigação deve possuir no mínimo a configuração apresentada na Figura 4, composta por um timer de irrigação NTI 12, uma bomba de sucção e uma de recalque, 2 filtros de disco, 1 filtro de areia e válvulas com selenoides, 1 injeção que controla os EC e 3 caixa de 1.000 litros de solução nutritiva.

O programador de irrigação possuía a capacidade de aplicar vários pulso ao dia, com um limite máximo de 10 minutos de intervalo para cada setores de irrigação, a duração do pulso variava conforme era encontrado a capacidade de campo do substrato no dia seguinte.



**Figura 4.** Timer de Irrigação NTI 12 (A); bomba de sucção e recalque (B); 2 filtros de disco, 1 filtro de disco de areia (C); válvulas com solenoide (D); injetor de EC (E); caixas de solução nutritiva (F).  
 Fonte: Rafael de Lima – 2024

O manejo de irrigação era planejado da seguinte forma:  
 Era necessário irrigar de acordo com o período do dia e a demanda das plantas. Em um dia poderíamos ter 3 janelas, que são intervalos de tour de regas.

**Janela 01:** Deve começar de 01:30 a 2hr após o nascer do sol, possui demanda média, deve-se preparar o meio (substrato) para o momento de maior demanda da planta. Os pulsos são mais espaçados, e ao final da janela o substrato deve estar acima da capacidade. Primavera/verão a drenagem deve iniciar após o terceiro pulso da janela. Outono/inverno a drenagem deve iniciar após o quarto ou quinto pulso. As drenagens devem ficar entre 5 a 25% dependendo da estação do ano.

**Janela 02:** momento de maior demanda pela planta, o fornecimento de água deve ser abundante, elas não devem passar por nenhum estresse hídrico. Nesse período temos os horários mais quentes do dia. Os pulsos devem ser constantes, e todos devem drenar. As drenagens devem ficar entre 35 e 60% dependendo da estação do ano.

**Janela 03:** Deve ocorrer a depender da estação do ano até 1:30 a 2hr antes do pôr do sol. A demanda pela planta é baixa, os pulsos devem ser bem espaçados, para que a planta passe a noite o mais seca possível. O ideal é que no outro dia ela “ acorde ” abaixo da capacidade de campo. As drenagens devem ficar entre 0 a 25%.

### 3.2 Monitoramento da capacidade de campo

Todos os dias era preciso monitorar as capacidades de campo de cada estufa, para termos uma noção de como se encontra a umidade do substrato. Os níveis da capacidade de campo eram:

**Saturado** Quando pegamos o substrato e o mesmo se encontra muito molhado a ponto de escorrer pelas mãos, não conseguimos formar um “bolinho”;

**Acima da capacidade** Quando o substrato se encontra bem molhado, forma bolinho, mas ao ser apertado escorre água;

**Na capacidade** Percebemos umidade no substrato, forma bolinho nas mãos, quando apertado necessita de uma força maior para que escorra água;

**Abaixo da capacidade** Substrato se encontra com pouca umidade, ainda forma bolinho, mas mesmo apertado com muita força não escorre água;

**Seco** Substrato não contém umidade, não forma bolinho, não escorre pelas mãos;

### 3.3 Coletas

Deviam ser feitas ao final das janelas, a fim de ajudar no planejamento da próxima janela e avaliação dos parâmetros da irrigação. Foram instalados dentro de cada estufas 4 coletores (Figura 5).



**Figura 5.** Entrada da solução nutritiva (AM1), drenagem (AM2); drenagem (AM3); drenagem (AM4).

Fonte: Rafael de Lima – 2024

### 3.4 Parâmetros para estratégia de Irrigação

No cultivo do tomate em fibra de coco, é fundamental o monitoramento do pH e o EC, os mesmos eram sempre medidos nos coletores de entrada e drenados. Os dados eram coletados e analisados para que o pH e EC da solução que as plantas estão recebendo estivessem de acordo com os parâmetros desejados.

1ª janela: Foi coletado apenas a Am1, o que chegou até a planta e Am2 o que foi lixiviado, nesse momento era medido apenas o volume e o Ec das soluções;

2ª janela: coletar Am1 e Am2, medindo volume, Ec e pH das soluções.

No Outono/Inverno devido ao clima mais ameno, temperaturas mais baixas, e menor luminosidade só era realizado a 3ª janela se for extremamente necessário, portanto, ao final da segunda janela já era possível coletar todos os coletores Am1, Am2, Am3 e Am4. Para se certificar de que as drenagens estavam boas e dentro do esperado, era coletado o Am1 e Am2 e realizado o cálculo para ter certeza se foi atingido o esperado, se o resultado fosse positivo era coletado os outros coletores.

Cálculo de drenagem:  $(\text{vol. Am2} / 2) / \text{vol. Am1} \times 100$  .

**Tabela 01.** Estratégia de Monitoramento do lixiviado e EC das soluções.

Setor	VDT	VDT 1ºJ	VDT 2ºJ	EC IN	EC OUT
Estufa B1	20 a 25%	0 a 5%	30 a 35%	1,6 a 1,8	1,6 a 2,0
Estufa B2	10 a 15%	0 a 5%	20 a 25%	1,6 a 1,8	2,2 a 2,5
Estufa B3	25 a 30%	0 a 10%	35 a 40%	1,8 a 2,0	2,2 a 2,5
Estufa B4	30 a 35%			1,1 a 1,2	1,1 a 1,2
Estufa B6	10 a 15%	0 a 5%	20 a 25%	1,6 a 1,8	2,2 a 2,5

Valor drenado total(VDT); Valor drenado total da primeira janela (VDT1ºJ); Valor drenado total da segunda janela (VDT2º); EC de entrada dos coletores (EC IN); EC de saídas dos coletores drenados (EC OUT).

### 3.5 Solução nutritiva

As caixas de solução nutritiva, foram injetadas pelas bombas injetoras do Hifroferti, contendo 6 caixas, sendo 3 com formulação diferentes e as outras 3 caixas de reservas, os sais são feccionadas em baldes para que não aja decantação dos nutrientes.

**Tabela 2.** Formulação nutritiva utilizada no cultivo de tomate.

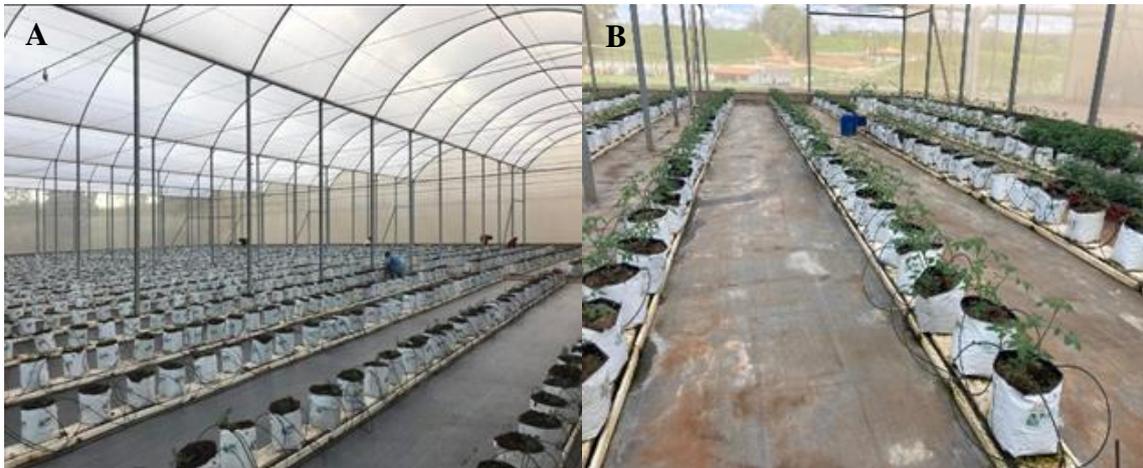
CAIXA 01	Kg	CAIXA 02	Kg	CAIXA 03	Kg
Nitrato de Calcio	92	Sulfato de Magnesio MKP	60	Sulfato de Potassio	50
		Nitrato de Potassio	35	Ferro	2
		Micros Boro	16		
		Sulfato de Manganes	2		
		Sulfato de Zinco	1		
			600g		
			200g		

Nesse caso, em cada pulso de irrigação as soluções nutritivas são injetadas nas linhas de irrigação pelas bombas injetoras, na proporção em media 1 ml de solução estoque para cada 1.000 L de água que passa pela bomba.

### 3.6 Instalação do cultivo em substrato de fibra de coco

As etapas para a instalação do cultivo do tomateiro em sacos contendo substrato de fibra de coco foram:

Os vasos foram colocado em um suporte de esopor para que não tenha o contato direto com solo, esses vasos continham 24 furos na parte inferior para ter uma boa drenagem, o tamanho da estufa era de 1560m<sup>2</sup> e nela foram colocados 3.000 vasos, o espaçamento entre linhas foi de 1,20m e entre plantas 45cm (Figura 6).



**Figura 6.** 3.000 vasos (A) Espaçamento 1,20m x 45cm entre plantas (B).  
Fonte: Rafael de Lima – 2024

Antes do transplante, os substrato foram irrigados somente com água, até a saturação, após o plantio o substrato foi irrigado com a solução nutritiva com o EC de entrada de 0,9ms, para a fase inicial da planta (Figura 7).



**Figura 7.** Substrato Irrigados com água.  
Fonte: Rafael de Lima – 2024

### 3.7 Variedades

As variedades utilizadas foram Tomate DRC564 e Tomate Tropical. A variedade de Tomate DRC564, é um mini tomate do segmento cocktail, frutos de coloração vermelha, excelente aparência, com sabor e doçura, desenvolvido para cultivo em ambiente protegido, mas também pode ser conduzido em campo aberto, tipo da planta indeterminado, com o peso médio de 18 a 22 gramas, estação da colheita ano inteiro, dependendo do manejo levando ao ciclo final de 180 dias, frutos de excelente padrão comercial, a produção em média de 11.843 kg de tomates, resistente a ToMV:0-2 Tomato Mosaic Virus, TSWV Vira cabeça (Figura 8).

Tomate Tropical, é um tomate tipo cherry, excelente coloração e sabor, além de pencas uniformes, com frutos padronizados que podem ser colhidos individualmente ou as pencas inteiras, peso médio de 15 a 20 gramas, alta tolerância à rachadura, dependendo do manejo levando seu ciclo de 100 a 120 dias, após a semeadura, com uma produção em média de 15.520 kg de tomates.



**Figura 8.** Tomate DRC564 (Esquerda); Tomate tropical (Direita).  
Fonte: Rafael de Lima – 2024

### **3.8 Manejos para garantir alta produtividade e qualidades dos frutos**

#### **3.8.1 Tutoramento**

O tutoramento no tomateiro foi feito com fitilhos e rucks pendurados em um cabo de aço estendido em cima da fileira, o fitilho foi amarrado na base da planta e no fio de arame e conforme a planta vai crescendo, ela é enrolada no fio vertical. A função do tutoramento foi garantir o crescimento e desenvolvimento do tomate evitando a quebra das hastes (Figura 9).



**Figura 9.** Tutoramento com fitilhos  
Fonte: Rafael de Lima – 2024

### 3.8.2 Desbrota

A desbrota era realizada semanalmente para a eliminação de brotos laterais que nasciam nas axilas de cada folha., a diminuição dos brotos serviu para melhorar o arejamento entre as plantas, reduzindo a incidência de doenças e favorecendo os tratos culturais.

### 3.8.3 Polinização

Como não existiam insetos polinizadores dentro da estufa, a polinização do tomateiro não ocorreu de forma natural. Para facilitar a polinização era realizado a vibração das flores, como batidas manuais no arame que sustenta a condução das plantas para que o pólen se espalhasse e as fecundassem. A operação era feita as 09:00 horas da manhã todos os dias, evitando bater no ponteiro das plantas ou nas flores para não danifica-las.

### 3.8.4 Raleio dos frutos

Alguns frutos foram retirados das plantas para promover o crescimento dos frutos que ficaram, de forma a atingir o tamanho comercial do tomate. Além disso, a prática visava também a remoção de frutos fora do padrão comercial ou danificados por pragas e doenças, direcionando o fotoassimilados para os órgãos remanescentes, promovendo o crescimento vegetativo. Os frutos eram retirados no estágio de flores ou de frutos pequenos, esse manejo era feito somente quando sai cachos bifurcados, pois é feito o monitoramento semanalmente.



**Figura 10.** Raleio dos frutos.

Fonte: Rafael de Lima – 2024

### 3.8.5 Desfolha

A desfolha é uma prática comum durante o cultivo do tomateiro e visa ao aumento da ventilação e à insolação dentro do cultivo, o que resulta em menor molhamento foliar e, conseqüentemente, redução de doenças foliares. As principais folhas fotossinteticamente ativas são as três que estão acima e abaixo do cacho, esse manejo somente era feito quando os números de doenças estava alto na parte inferior das folhas.

### 3.8.6 Colheita

A colheita era realizada toda segunda e terça-feira, manualmente com auxílio de uma tesoura, os cachos eram colhidos somente quando estavam bem vermelhos por inteiro, frutos rachados, frutos com fundo preto, frutos podres e frutos não uniformizados eram todos descartados, dentro de cada estufa era colocado 3 colaboradoras para ser feito a colheita, cada mulher continha um carrinho de mão para carregar as caixas com tomate, as pencas de tomates eram colocadas em caixas plástica e papelão, depois era pesado com 10 kg de tomate em cada caixa.



**Figura 11.** Colheita com auxílio de tesora (A); Carrinho de mão (B); Caixas pesadas com 10 kg (C).

Fonte: Rafael de Lima – 2024

### 3.8.7 Controle de pragas e doenças

O monitoramento de pragas e doenças, eram feitos semanalmente em cada estufa, foram coletados os dados de cinco pontos dentro da estufas, em cada ponto eram feitos o monitoramento de cinco plantas. Uma doença comumente encontrada foi a Cladosporium, causada por um fungo *Cladosporium fulvum*, causando manchas amareladas na face superior das folhas provocando desfolha das folhas, e diminuído a fotossíntese da planta. Os produtos que foram aplicados para o controle foram, CT Green+Timorex Gold.

A praga de maior importância no cultivo foi a mosca-branca (*Bemisia tabaci*), praga vetora de vírus do grupo geminivirus, causando danos direto nos fruto e reduzindo a produção do tomate, os produtos que foram aplicados para o controle foram, CT Green+Boveril. Entramos também com o uso de controle biológico conforme o nível de infestação de população de pragas e doenças.



**Figura 12.** Cladosporium (A); Mosca-Branca (B).  
Fonte: Rafael de Lima – 2024

#### 4. RESULTADOS

Com base nos resultados percebe-se que o substrato utilizado armazenou e reteve água suficientemente disponibilizando-a as plantas durante o intervalo entre irrigações (Tabela 3).

O manejo de irrigação permitiu monitorar em tempo real a umidade dos substratos, dessa forma, foi realizada a reposição de água até a capacidade de campo em todos substratos, a reposição foi feita de acordo o substrato atingisse a umidade no ponto crítico. Assim fica evidenciado que a quantidade de acionamento da frequência fixa foi próxima da quantidade de acionamento da frequência foi satisfatória para o desenvolvimento da planta independentemente da quantidade de água usada. Salienta-se que as frequências de turno de rega demonstraram efeito na produtividade da água em virtude do volume de água consumido em cada substrato.

Com isso, observou-se que as perdas de água foram maiores durante o dia (queda rápida) devido a incidência de sol, maior sensação de calor dentro da casa de vegetação e perdas por transpiração, assim, durante a noite as perdas foram potencialmente menores (queda lenta), dessa forma, o substrato atingia a capacidade de campo após irrigação, proporcionando disponibilidade de água a planta durante todo dia e chegando próximo a umidade crítica a noite, com o consumo menor no período da noite a planta não sentia estresse hídrico até nova irrigação, alcançando novamente a capacidade de campo sem chegar ao ponto de murcha, conseqüentemente as plantas não sentiram efeito por falta de água (folhas murchas, abortamento etc.), tão pouco prejuízo no desenvolvimento vegetativo e nem prejuízo nas atividades estomáticas e de produtividade.

Nesta estratégia de manejo a água disponível para a planta foi constante, permitindo desenvolvimento, translocação dos nutrientes e produção de flores e frutos. A água manteve-se sempre disponível entre o limite inferior e a capacidade de campo, devido ao sensoriamento em tempo real, acionando a irrigação sempre que atingia o limite crítico.

**Tabela 3.** Planejamento de Irrigação para turnos de rega.

<b>Estufa B1</b>								
Volume Total (L)		<b>4,68 L</b>						
Período	Hora Início e Fim	Percentual	Volume (L)	Quant. Regas	Volume p/ Rega (L)	Tempo Absolto	Duração (MM:SS)	Ciclos
1	07:50 as 09:50	24%	<b>1,13</b>	7	<b>0,16</b>	<b>2,42</b>	2:29	A cada 20 min.
2	10:10 as 13:40	76%	<b>3,39</b>	21	<b>0,16</b>	<b>2,42</b>	2:29	A cada 12 min.
3	15:00	100%	<b>0,16</b>	1	<b>0,16</b>	<b>2,42</b>	2:29	Somente 01 pulso
Subtotal		100%						
<b>Estufa B2</b>								
Volume Total (L)		<b>5,06 L</b>						
Período	Hora Início e Fim	Percentual	Volume (L)	Quant. Regas	Volume p/ Rega (L)	Tempo Absolto	Duração (MM:SS)	Ciclos
1	08:00 as 14:00	100%	<b>5,06</b>	19	<b>0,27</b>	<b>2,00</b>	2:00	A cada 20 min.
Subtotal		100%						
<b>Estufa B3</b>								
Volume Total (L)		<b>4,50 L</b>						
Período	Hora Início e Fim	Percentual	Volume (L)	Quant. Regas	Volume p/ Rega (L)	Tempo Absolto	Duração (MM:SS)	Ciclos
1	07:50 as 09:5	100%	<b>4,50</b>	18	<b>0,25</b>	<b>1,88</b>	1:53	A cada 20 minutos
Subtotal		100%						
<b>Estufa B4</b>								
Volume Total (L)		<b>6,38 L</b>						
Período	Hora Início e Fim	Percentual	Volume (L)	Quant. Regas	Volume p/ Rega (L)	Tempo Absolto	Duração (MM:SS)	Ciclos
1	07:50 as 09:50	30%	<b>1,87</b>	7	<b>0,27</b>	<b>2,00</b>	2:00	A cada 20 minutos
2	10:10 as 13:40	70%	<b>4,26</b>	16	<b>0,27</b>	<b>2,00</b>	2:00	A cada 14 minutos
3	15:00	100%	<b>0,25</b>	1	<b>0,27</b>	<b>2,00</b>	2:00	Somente 01 pulso
Subtotal		100%						
<b>Estufa B5</b>								
Volume Total (L)		<b>4,80 L</b>						
Período	Hora Início e Fim	Percentual	Volume (L)	Quant. Regas	Volume p/ Rega (L)	Tempo Absolto	Duração (MM:SS)	Ciclos
1	07:50 as 09:55	34%	<b>1,51</b>	6	<b>0,25</b>	<b>1,89</b>	1:53	A cada 25 minutos
2	10:10 as 13:40	66%	<b>3,02</b>	12	<b>0,25</b>	<b>1,89</b>	1:53	A cada 17 minutos
3	15:00	100%	<b>0,25</b>	1	<b>0,25</b>	<b>1,89</b>	1:53	Somente 01 pulso
Subtotal		100%						
<b>Estufa B6</b>								

CONTINUA

**Estufa B6**

**0,53 L**

Período	Hora Início e Fim	Percentual	Volume (L)	Quant. Regas	Volume p/ Rega (L)	Tempo Absolto	Duração (MM:SS)	Ciclos
1	08:00 as 14:00	100%	<b>0,53</b>	1	<b>0,53</b>	<b>4,00</b>	4:00	Se houver necessidade

<b>B1</b>	<b>Abaixo da capacidade</b>	
<b>B2</b>	<b>Abaixo da Capacidade</b>	
<b>B3</b>	<b>Abaixo da capacidade</b>	
<b>B4</b>	<b>Capacidade de Campo</b>	
<b>B5</b>	<b>Capacidade de Campo</b>	
<b>B6</b>	<b>Acima da Capacidade</b>	

## **5. CONCLUSÃO**

Cultivar em ambiente protegido e vasos se mostrou uma excelente alternativa no cultivo do tomate coquetel, assim como o espaçamento adotado mostrou-se satisfatório.

O substrato de fibra de coco apresentou condições relevantes para o cultivo do tomate coquetel e alcançando baixo custo de produção.

O manejo estratégico de irrigação é a forma mais inteligente de uso da água que pode ser aplicada pelo produtor. Para os produtores rurais que dispõe de recursos materiais e econômico para a adoção do manejo estratégico de irrigação lhe permitirá controlar melhor a umidade do substrato sem elevada variação da umidade no ponto crítico – e a capacidade de campo.

## 6. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, P. E. P. Estratégias de manejo de irrigação. In: ALBUQUERQUE, P. E. P.; DURÃES, F. O. M. Uso e manejo de irrigação. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 449-486, 2008.

ALMEIDA, C. C. M. Análise da produtividade física e económica da água. Aplicação do modelo SEDAM no perímetro de rega de Huinong, bacia do Rio Amarelo. 2008. 92f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente – Gestão Ambiental), Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

ANDRIOLO, Jerônimo Luiz. Olericultura geral. 3. ed. Santa Maria: editora UFSM, 2017.

BALBINO, Amanda. 3 formas de fazer o manejo da irrigação na lavoura. Agrosmart. 2016. Disponível em: <https://agrosmart.com.br/blog>. Acesso em: 26 de out de 2024.

BALBINO, J. M. S.; ABAURRE, M. E. O.; CASTRO, L. L. F. Manejo da água para a cultura. In: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Tomate. Vitória, ES: Incaper, 2010. p. 149-168.

BASSOI, L. H. Irrigação com Deficit. In: ESALQ. Agricultura irrigada no Brasil: ciência e tecnologia. Piracicaba, SP: ESALQ, 2022. p. 149-166.

BARKER, R., DAWE, D., INOCENCIO, A. Economics of Water Productivity in Managing Water for Agriculture. In: KIJNE, J. W.; BARKER, R.; MOLDEN, D. (Eds), Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement, Colombo: CAB International, 2003. c. 2. p. 19-36.

BRITO, R.A.L. Disponibilidade e produtividade da água: um desafio para o século 21. I Simpósio de Pesquisa em Ciências Agrárias no Semi-Árido Mineiro, Janaúba, ago. 2007.

CAMPAGNOL, Rafael et al. Olericultura: Cultivo de minitomates em ambiente protegido. Curitiba, SENAR-PR, 60 p. 2017.

CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n. 4, p. 533-535, 2002.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. Água, irrigação e segurança alimentar. Revista Item, v. 77, n. 10, p. 19-21, 2008.

COELHO FILHO, M. A.; COELHO, R. D.; GONÇALVES, A. C. A. Variabilidade espacial de variáveis físico-hídricas do solo em um pomar de lima ácida Tahiti, irrigado por microaspersão. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 5, n. 2, p. 239-246, 2001.

CUNHA, Camila et al. Substratos alternativos para produção de mudas de alface e couve em sistema orgânico. Scientia Plena, v. 10, n. 11, 2014.

DA SILVA, Gideon Ujacov et al. Manejo de irrigação via solo e clima na cultura do milho (*Zea mayz* L.) na região de Alegrete/RS. *Revista de Ciência e Inovação*, v. 2, n. 1, p. 101-112, 2017.

DEHGHANIPOUR, Amir Hossein et al. Meeting agricultural and environmental water demand in endorheic irrigated river basins: A simulation-optimization approach applied to the Urmia Lake basin in Iran. *Agricultural Water Management*, v. 241, p. 106353, 2020.

DUSI, A. N. et al. A cultura do tomateiro. Brasília, DF: Embrapa Serviço de Produção e Informação. Embrapa Hortaliças, 1993. 88p. (Centro nacional de pesquisa. Coleção Plantar, 5).

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Produção de tomate em cultivo protegido e sem solo. 2022.

ESPINDULA, Dalmácio. Uso racional de água e de energia elétrica na cafeicultura irrigada por pivô central e gotejamento. 2002. 126f. Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa, MG, 2002.

FAYAD, Jamil Abdalla et al. Crescimento e produção do tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. *Horticultura brasileira*, v. 19, p. 365-370, 2001.

FILGUEIRA, Fernando Antonio Reis. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. Ed. Viçosa: UFV, 2007.

FONTES, P.C.R.; DIAS, E.N. Produção de cultivares de tomate em estufa coberta com plástico. *Revista Ceres* 44(252), Viçosa, p.152-160, 1997.

FRIZZONE, J. A.; MELO, V. G. M. L. Produtividade da água na agricultura irrigada. In: ESALQ. *Agricultura irrigada no Brasil: ciência e tecnologia*. Piracicaba, SP: ESALQ, 2022. p. 268-285.

GUSMÃO M.T.A.; GUSMÃO S.A.L.; ARAÚJO J.A.C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos. *Horticultura Brasileira*, v. 24, n. 4, 2006.

HANSON, B. et al. Drip irrigation of row crops: An overview. *Irrigation Journal*, v. 45, n. 3, p. 8-13, 1995.

MADEIRA, Nuno Rodrigo et al. Cultivo do tomateiro em Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH). 2019.

MAKISHIMA, N.; REIS, N. V. B.; CARRIJO, O. A. Cultivo protegido do tomateiro. Embrapa: Embrapa Hortaliças, 1998. 20 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 13).  
MANTOVANI, Everardo C. et al. Eficiência no uso da água de duas cultivares de batatadoce em resposta a diferentes lâminas de irrigação. *Horticultura Brasileira*, v. 31, p. 602-606, 2013.

MARQUELLI, Waldir Aparecido; LAGE, D.A.C.; BRAGA, M.B. Irrigação da cultura do tomateiro orgânico: Enfoque no manejo de doenças e de insetos-pragas. Brasília: Ed. Embrapa, 2014.

MARQUES, M.A.D. Produtividade de tomate grape com utilização de diferentes lâminas e frequências de irrigação. 2017. 38 p. Trabalho de Conclusão (Graduação em Engenharia Agrônômica) – IF Sertão-PE, Campus Petrolina, Petrolina, PE, 2017.

MOLDEN, David et al. Improving agricultural water productivity: Between optimism and caution. *Agricultural water management*, v. 97, n. 4, p. 528-535, 2010.

MOLDEN, David et al. Uma estrutura de produtividade hídrica para compreensão e ação. In: *Produtividade da água na agricultura: Limites e oportunidades de melhoria*. Wallingford Reino Unido: Cabi Publishing, 2003.

NICK, Carlos; SILVA, D.J.H.; BORÉM, Aluizio. Tomate do plantio a colheita. ed. Viçosa: UFV, 2018.

NUNES, M. U. C.; WERNER, T. Recomendações técnicas para a cultura do tomate na microrregião do Alto Purus-Acre. Circular Técnica nº 03, EMBRAPA, Rio Branco, 1980. 23p.

PINTO, Ulisses Reis Correia. Características produtivas de tomate cereja em função da aplicação de fósforo via solo e fertirrigação em cultivo protegido. 2017. 61p. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado em Irrigação no Cerrado, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Ceres, 2017.

SCALOPPI, Edmar José. Características dos principais sistemas de irrigação. *ITEM - Irrigação e Tecnologia Moderna*, v. 25, p. 22-27, 1986.

SILVA, N.C.; ARAGÃO, C.A.; DANTAS, B.F.; BRANDÃO, M.M.M.L.P. Avaliação de híbridos de tomate cereja cultivados em vasos e com diferentes conduções de hastes. *Research, Society and Development*, v.9, n.12, 2020.

SOLDATELI, F.J.; BATISTA, C.B.; GODOY, F.; MELLO, A.C.; SOARES, F.S.; BERGMANN, M.D.; ETHUR, L.Z. Crescimento e produtividade de cultivares de tomate cereja utilizando substratos de base ecológica. *Colloquium Agrariae*, v. 16, n.1, p. 1-10, 2020.

SOUZA, E.F.F.S. Cultivo do tomate cereja utilizando biomassa vegetal não compostada de grama batatais e água residuária de bovinocultura de leite. 2020. 29p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola e Ambiental). Instituto de 105 Tecnologia, Departamento de Engenharia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2020.

VENCE, L.B. Disponibilidad de agua-aire en sustratos para plantas. *Ciencia del Suelo*, v.26, p.105-114, 2008.

VITERI, M.L. Tomates y lechuga: produção, comercialização e consumo. 2013. WRIGHT, J. L.; STARK, J.C. Batata. 1990. Yara Brasil, 2020. Princípios agrônômicos do tomate. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br>. Acesso em: 28 de out. 2024.

ZORZETO, T.Q. Caracterização física e química de substratos para plantas e sua avaliação no rendimento do morangueiro (fragaria x ananassa duch.). 2011. 110 p. Dissertação (Agricultura Tropical e Subtropical) - Área de Concentração em Gestão de Recursos Agroambientais, Instituto Agronômico (IAC), Campinas, SP, 2011.