



Bacharelado em Engenharia Agrônoma

LUAN CARLOS ANDRADE CASTRO

**ASPECTOS DO TOMATE IRRIGADO NO BRASIL:
uma revisão integrativa**

**Paripiranga
2021**

LUAN CARLOS ANDRADE CASTRO

**ASPECTOS DO TOMATE IRRIGADO NO BRASIL:
uma revisão integrativa**

Monografia apresentada no curso de graduação do Centro Universitário AGES como um dos pré-requisitos para obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica

Orientadora: Prof^a. Me. Núria Mariana Campos

Paripiranga
2021

LUAN CARLOS ANDRADE CASTRO

**ASPECTOS DO TOMATE IRRIGADO NO BRASIL:
uma revisão integrativa**

Monografia apresentada como exigência parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica à Comissão Julgadora designada pela Coordenação de trabalhos de Conclusão de Curso da Ages.

Paripiranga, 30 de junho de 2021 .

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Me. Núria Mariana Campos
Ages

Prof. Dr. Carlos Allan Pereira
Ages

AGRADECIMENTOS

Venho por meio deste, expressar os meus agradecimentos, primeiramente quero agradecer a Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo desses 4 anos, achei que não teria forças para concluir essa extensa e dificultosa jornada da minha vida, sempre que fraquejei Ele me estendeu a mão, me dando forças e me mostrando o caminho certo para continuar e não desistir dos meus sonhos.

A Deus, por me guiar e não me deixar desistir nos momentos mais difíceis da caminhada acadêmica.

Aos meus pais, Anajara Correia Andrade Castro e Antônio Carlos Teixeira Castro, que me deram todo o suporte e apoio em todos esses anos de estudo. Exemplo de pessoas guerreiras e batalhadoras.

Aos orientadores: Prof. Núria Mariana e aos Prof. Carlos Allan, Prof. Rafael Pombo e Prof. Lucimario Bastos. Que por vários semestres demonstraram generosidade na partilha do conhecimento na área da Engenharia Agrônômica. Todos vocês são inspirações para mim; exemplos de educadores e profissionais éticos que amam a profissão.

A minha filha, Evellyn Luanne, por ser minha inspiração diária de estar buscando cada vez mais crescer profissionalmente e espiritualmente.

A minha Vó, Maria Pureza de Jesus, (in memoriam), Seus ensinamentos e valores alimentaram minha alma e conduziram meus passos até aqui. Saudades eternas!

Agradeço aos meus irmãos Luana e Luanderson e aos meus tios, Edivaldo, Ubiramara, Anajuara e Marlene. Eu jamais serei capaz de retribuir todo carinho, amor e incentivo que recebi de vocês.

Aos meus colegas de classe, por compartilharem comigo tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo companheirismo ao longo desse percurso.

A todos os amigos que direta ou indiretamente participaram da minha formação, o meu eterno agradecimento.

Ao Centro Universitário AGES, a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para que este sonho se tornasse real. A todos com quem tive o privilégio de dividir os dias de trabalho, a minha gratidão.

Decidir comprometer-se com resultados de longo prazo ao invés de reparos a curto prazo é tão importante quanto qualquer decisão que você fará em toda a sua vida.

Anthony Robbins.

RESUMO

O tomate (*Solanum lycopersicum*) é uma hortaliça-fruto bastante consumido no Brasil e para que ocorra eficiência no cultivo são observados alguns parâmetros, principalmente relacionados à irrigação do fruto, sendo essa prática responsável pela garantia do plantio, mesmo que em épocas com déficit hídrico, aumento da produtividade e qualidade do fruto, geração de renda e mais empregos, dentre outros benefícios. No entanto, pouco se é tratado na literatura acerca dos manejos de irrigação utilizados na cultura do tomateiro, bem como suas técnicas para que garanta eficiência, máxima produtividade e lucro. Dessa forma, o presente estudo tem por objetivo geral, por meio de uma Revisão Integrativa, demonstrar os métodos de irrigação utilizados no cultivo do tomate e como específicos: apresentar os métodos mais utilizados na cultura, tratando da sua eficiência quanto à produtividade; expor técnicas utilizadas, a fim de auxiliar produtores na escolha desse manejo; discutir a relação entre tomate irrigado e aumento da produtividade. A Revisão Integrativa foi desenvolvida a partir do uso das palavras-chave: “irrigação”; “cultura do tomate”; “tomate irrigado” e foram alocadas nas bases de pesquisa *Google Acadêmico* e *ALICE* (Acesso Livre à Informação da Embrapa). Aplicados os critérios de inclusão e exclusão totalizaram em torno de 6 artigos para a leitura final e análise das técnicas de manejo. Observou-se que não existe um manejo de irrigação ideal para a cultura do tomate, mas sim o que for da escolha do produtor, em detrimento das especificidades, como aspectos socioeconômicos, climáticos, ambientais, de solo. Como também, entende-se que o modelo de gotejamento induz a sustentabilidade, sendo o que menos necessita do líquido. Entende-se, portanto, que a produção do tomate irrigado varia de produtor para produtor, tendo esses que analisar as variáveis apresentadas, a fim de atender às necessidades específicas, visando também a maior eficiência no cultivo e o menor consumo de água.

PALAVRAS-CHAVE: Tomate. Produtor. Irrigação. Frutos.

ABSTRACT

Tomato (*Solanum lycopersicum*) is a widely consumed fruit vegetable in Brazil and for efficient cultivation some parameters are observed, especially those related to irrigation of the fruit. This practice is responsible for guaranteeing the planting even in times of water deficit; increasing the productivity and quality of the fruit; generating income and more jobs and other benefits. However, little is discussed in the literature about the irrigation management used in tomato cultivation as well as its techniques to ensure efficiency, maximum productivity and profit. Thus, the general objective of this study is to demonstrate, by means of an integrative review, the methods of irrigation used in tomato cultivation and has specific objectives: to present the most commonly used methods in this specific culture, dealing with their efficiency in terms of productivity; to present the techniques used to help producers choose this management; and to discuss the relationship between irrigated tomatoes and increased productivity. The Integrative Review was developed from the use of the keywords: irrigation; tomato culture and irrigated tomato and were allocated in the search bases Google Scholar and ALICE (Embrapa's Free Access to Information). After applying the inclusion and exclusion criteria, a total of 6 articles were used for the final reading and analysis of the management techniques. It was observed that there is not an ideal irrigation management for tomato culture, but whatever the producer chooses in detriment of specificities such as: socioeconomic, climatic, environmental, soil and other aspects. Also, it is understood that the drip model induces sustainability, being the one that needs the least liquid. It is understood, therefore, that irrigated tomato production varies from grower to grower, and growers must analyze the variables presented in order to meet specific needs, also aiming at greater efficiency in cultivation and less water consumption.

KEYWORDS: Fruits. Irrigation. Producer. Tomato.

LISTAS

LISTA DE FIGURAS

1: Reprodução do tomateiro com os frutos e arbustos.....	16
2: Tipos de produção do tomate.....	18
3: Tomate verde destinado ao consumo de mesa.....	19
4: Tomate na fase completa de maturação destinada ao procedimento industrial....	19
5: Sistema de cultivo do tomate protegido	21
6: Sistema de cultivo do tomate a céu aberto.....	22
7: Considerações acerca da colheita do tomate.....	24
8: Fruto do tomate com dano mecânico ocasionado pelo manuseamento inadequado	25
9: Esquema dos estágios econômicos na produção e comercialização do tomate...	26
10: (A) Mosca-branca na fase adulta; (B) Mosca-branca adulta vista lateralmente; (C) Fase do ovo.....	29
11: Dano da mosca-branca ao fruto, deixando-o esponjoso	30
12: (A) e (B) – Tripes em sua fase adulta; (C) Tripes na fase de larva	31
13: Pulgão adulto alado <i>Myzuspersicae</i>	32
14: Pulgão nos brotos da plantação de tomate	33
15: (A) Broca-pequena-do-fruto na fase adulta; (B) Dano causado pela praga na hortaliça.....	34
16: Sintoma da requeima nas folhagens do tomateiro	35
17: Sintoma do oídio ocasionado pelo <i>Erysiphe</i>	37
18: Pinta-preta no fundo do tomateiro	38
19: Mancha-bacteriana no tomateiro	39
20: Sintomas da muita-bacteriana no tomateiro	40
21: Sistema de irrigação por aspersão.....	42
22: Sistema de irrigação por gotejamento superficial.....	45
23: Sistema de irrigação por sucos na plantação de arroz.....	46

LISTA DE QUADROS

1: Parâmetros que influenciam na comercialização do tomate	27
2: Métodos de irrigação por aspersão utilizados no Brasil	43
3: Principais vantagens e desvantagens apresentadas pelos autores quantos aos métodos de irrigação tratados	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 DESENVOLVIMENTO	14
2.1 Produção do tomate	14
2.1.1 Aspectos históricos	14
2.1.2 Morfologia	15
2.1.3 Condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento do tomate	16
2.1.4 Manejo e Produção do tomate	17
2.1.5 Sistemas de cultivo	20
2.1.5.1 Sistema de cultivo protegido.....	20
2.1.5.2 Sistema de cultivo a céu aberto.....	22
2.1.6 Colheita e pós-colheita	23
2.1.7 Comercialização	27
2.2 Pragas e doenças	29
2.2.1 Pragas principais	29
2.2.1.1 Mosca-branca: <i>Bemisiatabaci</i> (<i>Gennadius</i>) biótipo B	29
2.2.1.2 Tripes: <i>Frankliniellaschultzei</i> e <i>F.occidentalis</i>	30
2.2.1.3 Pulgões: <i>Myzuspersicae</i> (<i>Sulzer</i>) e <i>Macrasiphumeuphorbial</i> (<i>Thomas</i>)	32
2.2.1.4 Broca-pequena-do-fruto: <i>Neoleucinodeselegantalis</i> (<i>Guennée</i>).....	33
2.2.2 Doenças principais.....	35
2.2.2.1 Requeima	35
2.2.2.2 Oídio	36
2.2.2.3 Pinta-preta	37
2.2.2.4 Mancha Bacteriana	38
2.2.2.5 Murcha-Bacteriana	40
2.3 Manejos de Irrigação na Cultura do Tomate	41
2.3.1 Conceitos gerais de irrigação	41
2.3.2 Irrigação por aspersão	42
2.3.2 Irrigação por gotejamento	44

2.3.4 Irrigação por sulcos.....	46
3 METODOLOGIA	48
3.1 Questão norteadora	48
3.2 Busca na Literatura	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS.....	56

1 INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum*) é uma hortaliça-fruto bastante comercializado no Brasil, devido a diversos fatores, dentre eles: seu modo *in natura*, o qual possui uma composição nutricional diversificada, incluindo as vitaminas A e C e sais minerais como potássio e magnésio; é uma cultura que possui plantio curto, em comparação com outras; resulta em lucros satisfatórios para os produtores; é uma das hortaliças mais consumidas, seja em relação ao tomate de mesa ou ao industrial (LUIZ, 2019).

De acordo com dados mais recentes, de 2015, estimou-se que a cultura do tomate se mostrou como um dos melhores mercados agrícolas do país, tendo como área de plantio total cerca de 55 mil hectares, os quais 35 mil são destinados ao tomate *in natura*; e 20 ao processamento industrial. Ao total, em um ano, essa produção de tomates pode chegar a mais de 3,8 milhões de toneladas, tendo como destaque no Brasil os estados de Minas Gerais, São Paulo e Goiás (SILVA, 2016).

A produção de qualidade do tomate é influenciada por diversos fatores, a dizer: do clima, se adequando melhor ao tropical ou temperado; da temperatura, que precisam ser mais amenas, para que não haja prejuízo na frutificação e na qualidade dos frutos; pluviosidade, sendo a interferência mais importante na cultura, já que a alta taxa de umidade favorece o desenvolvimento de patologias, bem como, a falta de água ou o excesso dela pode prejudicar a maturação dos frutos, o apodrecimento, desordens fisiológicas e deficiência de cálcio durante o seu crescimento (OLIVEIRA, 2014).

Tratando acerca das necessidades hídricas do tomate, é sabido que é uma cultura exigente nesse quesito. Assim, a irrigação é importante para qualquer cultivo, visto os benefícios: garantia do plantio, mesmo em épocas com falta de chuva; aumento da produtividade e qualidade; diminuição de técnicas envolvendo a mecanização; formação de mais empregos e mais formas de gerar economia no campo do agronegócio (MAROUELLI; SILVA; SILVA, 2012).

Nesse viés, a produção do tomate irrigado faz-se importante para que sejam cultivados tomates com mais qualidade e que aumente o percentual de frutos produzidos. Assim, mesmo que haja o suprimento de água pela chuva, a irrigação

ainda é essencial, de modo que vai suplementar a necessidade hídrica (MAROUELLI; SILVA; SILVA, 2012). No entanto, pouco se é abordado na literatura acerca dos manejos adequados de irrigação para a cultura do tomateiro.

Em vista disso, tem-se como problemática: com base na importância da irrigação para o aumento da produtividade do tomateiro, como a escolha do método de irrigação influencia no aumento da produção e na qualidade do fruto? Sendo assim, o referido estudo tem por objetivo geral apresentar, por meio de uma Revisão integrativa, os aspectos gerais da produção do tomate no Brasil.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Produção do Tomate

2.1.1 Aspectos Históricos

Em relação à origem da produção de tomate, segundo Botton (2019), teve sua primeira aparição na América do Sul, sendo levado ao México, antes da colonização espanhola nessa região, tendo sua domesticação e cultivo realizado por tribos indígenas. No período entre 1523 e 1544 a hortaliça-fruto foi levada pelos Espanhóis para a Europa, contudo, apenas servia para fins de ornamentação, pois se pensava que o mesmo era tóxico. Dessa forma, o tomate foi consumido, pela primeira vez, na Itália, com finalidade gastronômica. No Brasil, sua chegada se deu a partir da colonização, no século XVI, com as expedições europeias, sendo amplamente produzido com a chegada de imigrantes italianos e japoneses no país.

Seu sucesso no Brasil e no mundo se dá, tanto pelos aspectos socioeconômicos, quanto pelo seu teor nutricional, tendo sabor atrativo e sendo rico em vitaminas A, B e alguns minerais essenciais, a exemplo de Ferro, Potássio e entre outros componentes. Em detrimento da sua contribuição para a medicina, pode-se afirmar que se torna eficiente para prevenir câncer de próstata e atuar no fortalecimento na imunidade corporal (BRITO JÚNIOR, 2012).

No país, o tomate é cultivado em sistemas variados de produção, dependendo de fatores como localidade de produção, grupo, hábito de crescimento, exigência do mercado e situação econômica do produtor (TURNES, 2017). Tratando, especificamente, da sua cultura, é uma das hortaliças que mais são cultivadas em ambiente protegido, podendo suprir às necessidades de comercialização e consumo nas épocas não favoráveis à sua produção (BRITO JÚNIOR, 2012).

Como também, é exigente quanto aos seus tratamentos culturais, sendo o mais importante o correto manejo da irrigação, já que interfere na produção e qualidade dos frutos (BRITO JÚNIOR, 2012). Conforme Turnes (2017) possui diversas aparições de

pragas e doenças em sua cultura, sendo necessárias avaliações para identificação do patógeno e para correto manejo sanitário.

2.1.2 Morfologia

O tomate, *Solanum Lycopersicum*, pertencente à família *Solanaceae*, e é considerada a hortaliça mais produzida em relação aos seus efeitos econômicos e sociais, de modo que gera oportunidades de emprego, de forma direta e indireta, tendo maior destaque na agricultura familiar (TURNES, 2017). Suas características qualitativas tornam-se essenciais para o consumidor final ou para seleção de frutos na industrialização, tendo como preceitos da produção: o menor custo, maior qualidade e produtividade, desencadeando na agregação de valor ao produto final (PEIXOTO *et al.*, 2017).

Tratando acerca de sua botânica, Gomes (2016) afirma que o tomate é uma hortaliça-fruto, que tem porte de arbusto e seu ciclo de produção longo (Figura 1). Em relação ao seu sistema radicular, considera-se como profundo, do modelo pivotante, tendo a possibilidade de atingir um metro e meio de profundidade, contudo, em relação às suas raízes, cerca de 70% estão em comprimento menor que 20 cm em relação à superfície.

O seu fruto é tido como uma baga carnosa, sucosa, tendo tamanho e forma variável, sendo seu interior fragmentado por lóculos. A cultura, em geral, pode ser separada em cinco grupos de acordo com cada especificidade. Encontram-se dispostos em tamanhos e pesos variados, de acordo com o plantio (PEIXOTO *et al.*, 2017).



Figura 1: Reprodução do tomateiro com os frutos e arbustos.
Fonte: Leandro Lobo/Embrapa (2012).

Conforme Brito Júnior (2012) seu caule é de forma redonda, pubescente, que quando jovem tem textura macia e com o passar do tempo torna-se fibrosa, sendo suas folhas dispostas de modo alternado com tamanho de 11 a 32 cm de comprimento. Em relação à sua flor é hermafrodita, se encontra em cachos, tem coloração amarela e são pequenas.

Tratam Peixoto *et al.* (2017) que, na maior parte das vezes, os frutos se apresentam com cor vermelho vivo quando estão maduros, sendo decorrente da mistura entre a cor da polpa com a película amarelada. O pigmento vermelho, que provoca a cor vermelha de maneira atrativa, tanto nos tomates in natura, quanto nos produtos industriais derivados deste, é resultante da substância licopeno, a qual admite-se ser anticancerígena.

2.1.3 Condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento do tomate

Para o desenvolvimento com qualidade do tomate, seja para finalidade de industrialização ou de consumo comum, deve ser analisado, principalmente, as influências que o clima, luminosidade e pluviosidade introduzem na cultura. Dessa

maneira, embora o tomateiro sofra interferência significativa das condições climáticas, se adapta na maioria dos climas, tendo a possibilidade de cultivá-los em diversas partes do mundo. Fatores como: adequadas condições de temperatura, luminosidade e umidade relativa do ar contribuem para a qualidade dos frutos e no desempenho da cultura (OLIVEIRA, 2014).

O tomate tem por exigência o clima temperado, assim, um fator essencial para a manutenção dessa característica diz respeito à temperatura. Dentre os malefícios ocasionados pela alta temperatura têm-se: diminuição da germinação e liberação do grão de pólen; menor fixação dos frutos; aparição de frutos pequenos e com deficiência em relação à quantidade de sementes; anomalias. Pode-se afirmar que o tomateiro não suporta temperaturas extremas, contudo, dependendo do cultivo, pode ser tolerante ao estresse de temperatura (GOMES, 2016).

Além da temperatura, outro fator climático essencial para o desenvolvimento da cultura do tomateiro é a luminosidade. Sua importância se dá, pois fornece energia à planta para que esta realize o processo de fotossíntese, e que, de forma subsequente, provoque o acúmulo de fotoassimilados. Assim, a luminosidade influencia no alto teor de açúcar nos frutos e sua alta irradiação contribui para o desenvolvimento dele (GOMES, 2016).

Ademais, pode-se abordar, ainda, de acordo com Oliveira (2014) como fator climático que provoca interferência no tomate, a pluviosidade. Seu desequilíbrio torna a produção mais suscetível às doenças provenientes de fungos e bactérias, ocasionando perdas na produção e elevação do seu custo, por conta da intensificação do manejo fitossanitário.

2.1.4 Manejo e Produção do tomate

O tomate, como apresentado, tem adaptação às diversas formas climáticas, e por isso considerou-se como fator primordial para expansão de sua produção. Dessa forma, pode ser utilizado de duas maneiras (Figura 2), pelo processamento industrial e para consumo. Para a destinação industrial, o tomate necessita desenvolver sua maturação de maneira completa e ter coloração avermelhada, tendo atingido o teor máximo de aroma e sabor (BOTTON, 2019).

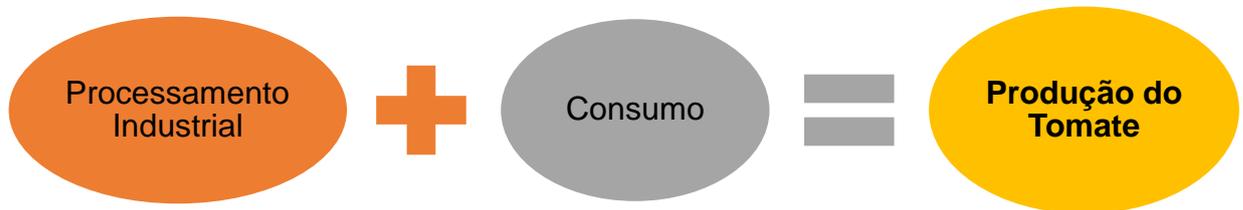


Figura 2: Tipos de produção do tomate.
Fonte: Criação do autor (produzida em 2021).

O tomate é uma fruta amplamente cultivada em todo o país. Afirma-se que, em 2015, a produção foi de aproximadamente 4,14 milhões de toneladas dispostas em 62 mil hectares. Dentre as formas de produção, pode-se dizer que o tomate de mesa ocupou o primeiro lugar, com 76% da produção total; enquanto que os outros 24% corresponderam à produção do tomate direcionado à indústria (GOMES, 2016).

Em relação ao tomate de mesa, tem-se que o fruto deve estar pronto para o consumo, para tal, a sua colheita deve ocorrer de maneira precoce (Figura 3) para que consiga chegar ao consumidor com maior qualidade e durabilidade. É dito que nessa produção o agricultor corre mais risco, já que não possui um contrato estabelecido com empresas ou indústrias, ou seja, está mais vulnerável para perdas na produção; como também, há a dependência em relação aos atravessadores; e, existe uma variável de preços que podem afetar nos ganhos do produtor dependendo da época e das estações do ano (OLIVEIRA, 2014).



Figura 3: Ponto de colheita do tomate destinado ao consumo de mesa.
Fonte: Leandro Lobo/Embrapa (2012).

Já o tomate destinado à indústria, torna-se necessário que o fruto complete toda a sua fase de maturação (Figura 4), ficando da coloração vermelha, para que disponha o elevado sabor e aroma. Para que se concretize esse modo de produção deve ser firmado entre o produtor e a empresa um contrato, a fim de estabelecer alguns parâmetros legais. O tomate industrial é uma das atividades que mais gera renda no agronegócio mundial, contabilizando 37 milhões de toneladas no ano de 2010, estando o Brasil, nesse mesmo ano, ocupando o quinto lugar em relação aos países mais produtores do fruto (OLIVEIRA, 2014).



Figura 4: Tomate na fase completa de maturação destinado ao processamento industrial.
Fonte: Leandro Lobo/Embrapa (2012).

Tratando das produções regionais brasileiras, constatou-se que a região Nordeste teve influência de cerca de 11,4% na produção do país, tendo como área total da plantação em torno de 10.546 hectares. Em relação aos estados da região, também foi abordado que o estado da Bahia foi o que mais produziu, tendo como área plantada 4.223 hectares; em seguida, o estado do Ceará também se destacou, com a produção de 3,2% em relação à nacional, com área plantada de 2.791 hectares (GOMES, 2016).

2.1.5 Sistemas de cultivo

2.1.5.1 Sistema de cultivo protegido

A cultura com sistema de ambiente de cultivo protegido tem por finalidade proteger a plantação das variações climáticas desfavoráveis, buscando condições de produção melhores (OLIVEIRA, 2014). Como também, para prevenir danos causados por pragas e doenças (CORRÊA; FERNANDES; AGUIAR, 2012).

Para isso, são utilizadas ferramentas como arbustos e muros, com a finalidade de proteção por conta dos ventos; folhagens e ripas, com o objetivo de proteção quanto ao sol e chuva; e vidro ou plástico para proteção contra o frio. Utiliza-se bastante atualmente tal forma de cultivo, já que auxiliou no desenvolvimento da qualidade da produção e no controle das condições climáticas e fitossanitárias. Assim, a produção em sistema de cultivo protegido supera a de céu aberto, sendo a média do primeiro, 105 toneladas por hectare; enquanto que do segundo, 91 toneladas por hectare (Figura 5) (BOTTON, 2019).



Figura 5: Sistema de cultivo do tomate protegido.

Fonte: Embrapa (2012).

Podem ser tratados vários tipos de estufa, mas são considerados principalmente dois: as mais simples e as climatizadas. As mais simples funcionam com sistemas que não necessitam da energia para que ocorra o controle climático dentro dela; já as climatizadas necessitam do auxílio da energia para que o controle climático ocorra. Dessa forma, é dito que a aplicação de alguma dessas duas torna evidente o aspecto econômico e social do produtor envolvido (LUCIDARME, 2018).

As estufas são adaptadas para climas relativamente frios, no entanto, não é o que ocorre, de maneira geral, no Brasil, por isso, são feitas algumas adaptações, como a utilização do recobrimento apenas com náilon em suas laterais, para que o ar circule de maneira mais uniforme e na parte mais alta de suas extremidades. Como também, tem-se como observação importante a possibilidade de rápida salinização do solo, sendo a principal causa, a insuficiência de chuva no interior das estufas, ocasionando no não acontecimento de lixiviação desses nutrientes (CORRÊA; FERNANDES; AGUIAR, 2012).

Embora o sistema de cultivo protegido provoque a prevenção de danos relacionados às pragas e doenças, também auxilia na proliferação destas, pois garante um ambiente com boas condições para tais (OLIVEIRA, 2014). O custo para o manejo sanitário aumenta em relação ao cultivo em céu aberto, pois necessita de um tratamento direto ao solo, enquanto que no cultivo em céu aberto precisa-se

realizar a rotação de culturas (BOTTON, 2019). Deve-se avaliar, posteriormente, a outra forma de cultivo aplicada na cultura do tomate, a céu aberto.

2.1.5.2 Sistema de cultivo a céu aberto

No sistema de cultivo a céu aberto o tomateiro está suscetível às condições climáticas, como ventos, luminosidade, temperatura, geadas e chuvas, interferindo diretamente na produção do cultivo (Figura 6). Assim, contém algumas vantagens como espaçamento amplo, já que no cultivo protegido o espaço é mais limitado; utilização de outras áreas acessórias, que no cultivo protegido não era possível; como também, promove o aumento da escala de produção, pois na maioria das vezes, apenas é realizada uma produção de cultura (BOTTON, 2019).



Figura 6: Sistema de cultivo do tomate a céu aberto.
Fonte: Lenardo Ubiali Jacinto/Embrapa [20--].

Nesse tipo de produção busca-se o plantio do tomate em grande quantidade, no máximo de tempo e na menor área possível, para que sejam barateados três condicionantes importantes para o cultivo a céu aberto: a mão de obra, os defensivos e os adubos. Nesse tipo de produção percebe-se que o consumidor final não destaca tanto os defeitos do fruto, sendo produzidos os mais comuns, e que dispõem de uma margem maior de produção (LUCIDARME, 2018).

O produtor desse sistema de cultivo, por muita das vezes, para que consiga realizar a venda de todo o seu estoque de produção, dá preferência para venda aos atacadistas a varejistas. Ademais, torna-se importante delimitar que o conhecimento de cultivares para cada região específica torna-se essencial, para proporcionar melhor rendimento na produção e qualidade dos frutos, já que o controle das condições climáticas é bem limitado (OLIVEIRA, 2014).

2.1.6 Colheita e pós-colheita

O processo de colheita envolve, primeiramente, na identificação da fase de maturação, sendo uma fase essencial, pois determina a qualidade do fruto na pós-colheita, que chegará às mãos do consumidor final. A maioria dos frutos do tomateiro tem colheita na fase de maturação fisiológica, para que, com o passar do tempo, atinja seu processo completo de maturação, desde o transporte até o consumidor final (SILVA, 2016).

A colheita, portanto, deve ocorrer por muitas vezes em um determinado cultivo, visto que, nem todos os frutos completam sua maturação ao mesmo tempo. A primeira colheita deve ocorrer de 3 a 4 meses logo após o plantio (SILVA, 2016). Para que seja definido o tempo correto para começar a colheita dos frutos devem ser observados alguns parâmetros como o destino, como irá ser transportado, o tipo de consumo (processado ou de mesa) e as próprias características do fruto (LUIZ, 2019).

Trata Luiz (2019) que a colheita pode ocorrer em duas fases: a primeira é onde serão colhidos 70 a 80% de todos os frutos, e após 15 dias, são colhidos os restantes. No entanto, há uma forma de colhê-los no mesmo momento, por meio da maturação concentrada. O uso de equipamentos que mecanizam o processo de colheita pode ser prejudicial para a prática, pois podem ocasionar lesões aos frutos e juntar sujeiras, assim quando comparado com o processo de colheita feito manualmente. Em relação ao processo de colheita manual, espera-se sintetizar na Figura 7 as principais medidas que devem ser utilizadas nessa técnica.



Figura 7: Considerações acerca da colheita do tomate.
Fonte: Criação do autor (produzida em 2021).

O processo deve ocorrer logo no período da manhã, tendo observância a alguns cuidados na escolha dos frutos: o operador deve estar com as mãos higienizadas, com unhas ralas, a fim de evitar danos ao fruto; devem ser armazenados os frutos colhidos em bandejas limpas e sanitizadas; depois de colhidos, os frutos não devem ficar ao sol (Figura 7) (LUIZ, 2019).

O processo de pós-colheita é entendido como o processo que sucede a colheita, desde quando os frutos saem do campo para transporte ou comercialização, por exemplo. Em vista disso, afirma-se que são vários condicionantes que interferem na pós-colheita do tomate, tendo como principais: o manuseamento de forma inadequada e inexperiente (Figura 8), bem como o seu transporte e seu armazenamento dessa mesma forma; longo espaço de tempo em que os frutos são expostos à comercialização. Assim, constatou-se que os referidos danos ocasionados nessa fase são responsáveis por 21% de toda a produção (VERCONTI, 2011).



Figura 8: Fruto do tomate com dano mecânico ocasionado pelo manuseamento inadequado.
Fonte: Lana et al. (2006).

É abordado pela maioria dos autores que o tomate contém altas taxas de água em sua composição, o que o torna mais vulnerável para perdas durante o processo de pós-colheita. Sendo assim, os frutos que são colhidos com a maturação completa, ou seja, os extremamente maduros, logo são perdidos ou comprometidos. Ademais, a fase de pós-colheita é considerada um dos processos mais críticos da produção do tomate, já que é delimitada a qualidade e a duração dos produtos a serem comercializados ou consumidos (LUIZ, 2019).

Trata Silva (2016) que um dos condicionantes mais importantes para prevenção de perdas na produção é o equilíbrio da temperatura, fazendo com que o fruto sofra degradações e transformações estruturais. É um fruto que sofre muita influência da temperatura, em que as perdas principais relacionadas à qualidade deste são decorrentes da exposição às altas temperaturas.

Dentre as principais alterações podem ser citadas: mudança na cor do fruto; no seu aspecto firme; na sua perda de peso; mudança de estrutura visual; pH; sólidos solúveis totais e entre outros. Esses parâmetros sugerem a qualidade do produto, combinados com outros condicionantes (SILVA, 2016). Como também, a exposição às baixas temperaturas (menores que 12 ° C) também geram danos ao fruto, como manchas escurecidas na sua parte da epiderme, influenciando na escolha dos frutos destinados à comercialização (FERREIRA, 2019).

Para que seja efetivo o armazenamento e a pós-colheita do tomate com qualidade e duração, deve ser aplicado um ótimo sistema de armazenamento resfriado, no entanto, apenas 4,1% dos comerciantes de atacado investem nessa proposta (VERCONTI, 2011).

2.1.7 Comercialização

A comercialização se entende como uma prática de para a venda de algum produto específico, sendo essencial para rentabilidade na atividade agrícola. Para a comercialização do tomate, são necessários três agentes: o produtor, o atacadista e o comerciante. O conjunto destes garante uma forma de comercialização. Os estágios da econômica compreendidos para os sistemas de comercialização incluem: adquirir insumos; produzir; adquirir o produto; processamento; atacado; varejo; consumo (Figura 9) (VERCONTI, 2011).

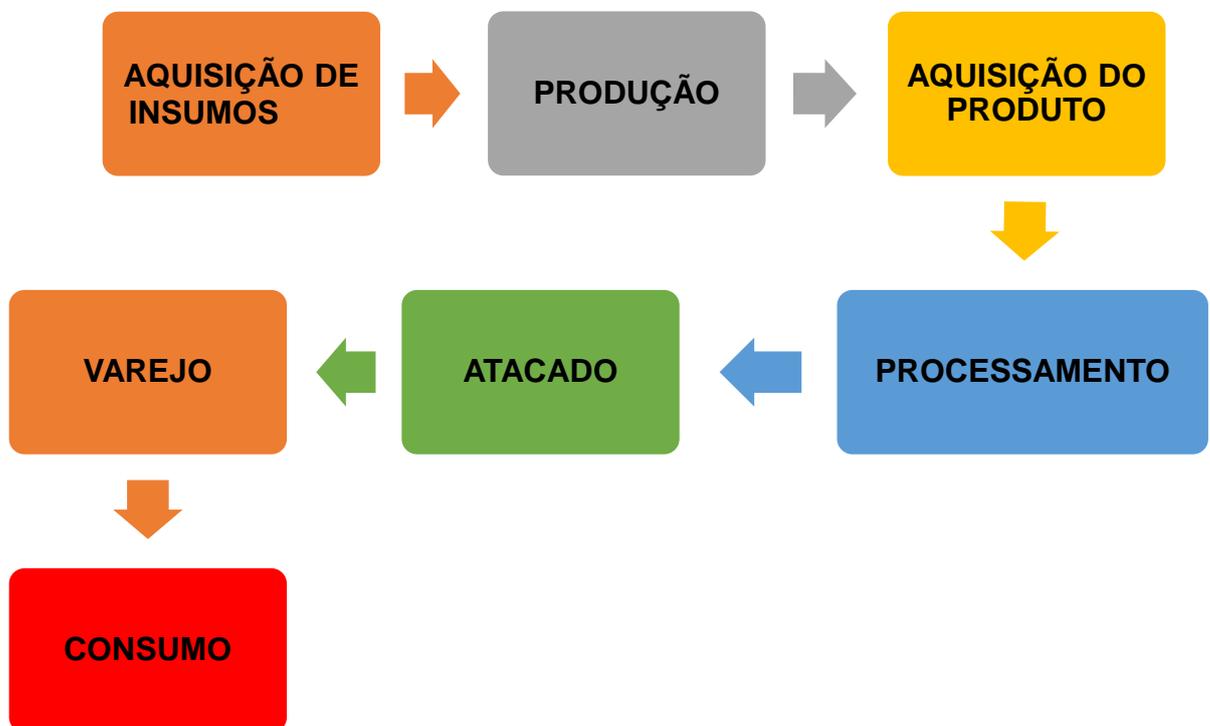


Figura 9: Esquema dos estágios econômicos na produção e comercialização do tomate.
Fonte: Criação do autor (produzida em 2021).

Entende-se que a empresa ou o vendedor, conforme Ferreira (2019), em qualquer sistema de comercialização, deve se adequar aos anseios do consumidor e conhecê-los, de maneira que atenda às necessidades, as ações e os determinantes que influenciam ao adquirir certo produto. Dessa forma, quanto à cultura do tomate, são definidos alguns parâmetros, apresentando suas principais características no Quadro 1: conhecimento sobre os benefícios do consumo do fruto; o seu valor; o gosto; a qualidade; a frequência no consumo do tomate; características nutricionais que influenciam no bem-estar; aquisição facilitada.

PARÂMETROS QUE INFLUENCIAM NA COMERCIALIZAÇÃO DO TOMATE	CARACTERÍSTICAS GERAIS
Conhecimento dos seus benefícios	<ul style="list-style-type: none"> Os consumidores esperam que o tomate não apresente muitas imperfeições, que não tenham manchas, com tamanho adequado, coloração avermelhada, sem danos mecânicos e sem uso de agrotóxicos.
Preço	<ul style="list-style-type: none"> O preço é definido pela qualidade do tomate a ser comercializado, em relação às suas características intrínsecas, a exemplo da forma, coloração, tamanho e entre outras.
Gosto	<ul style="list-style-type: none"> O modo de produção influencia diretamente da constituição do gosto do fruto, em características como o sabor ou a sua textura, no entanto, quem decide o que é ruim ou não é o consumidor final, contendo cada um com suas preferências individuais.
Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> A qualidade é avaliada por meio de três parâmetros essenciais, tais como: a aparência do produto,

	propriedade tecnológica e aspectos nutricionais.
Hábito de Consumo do Tomate	<ul style="list-style-type: none"> • O hábito de consumo depende, principalmente, de variáveis como a relação entre o preço e possibilidade de aquisição do produto e a renda do consumidor. No entanto, algumas pessoas não deixam de adquiri-los, mesmo por conta da situação do preço.
Benefícios à Saúde	<ul style="list-style-type: none"> • O tomate é amplamente consumido, principalmente por conta do seu alto valor nutricional, estando presentes vitaminas A e C, bem como a alta disposição de licopeno.
Facilidade de Compra	<ul style="list-style-type: none"> • A facilidade de compra influencia na aquisição do produto, para o consumidor. Dessa forma, o vendedor deve se valer de pontos estratégicos, a fim de atender às necessidades do consumidor.

Quadro 1: Parâmetros que influenciam na comercialização do tomate.

Fonte: Ferreira (2019).

2.2 Pragas e Doenças

2.2.1 Pragas principais

Nessa seção serão apresentadas as principais pragas que acometem o tomateiro, denominadas pragas-chave, de modo que serão tratadas: mosca-branca; tripes; pulgões; traça-do-tomateiro; broca-pequena-do-fruto.

2.2.1.1 Mosca-branca: (*Bemisia tabaci* Gennadius biótipo B)

A mosca-branca (Figura 10) pertencente à espécie B, tabaci biótipo B, se diferencia das demais moscas-brancas por provocar desordens, de caráter fisiológico, nas plantas atacadas. Assim, seu tamanho é de em torno de 1 mm, constituindo-se como um inseto pequeno, de modo que possui cor branca ou amarelo-palha; possuem pares de asas, de maneira membranosa, que quando repousadas encontram-se separadas (MOURA et al., 2014).



Figura 10: (A) Mosca-branca na fase adulta; (B) mosca-branca adulta vista lateralmente; (C) Fase do ovo.
Fonte: Michereff Filho (2019).

Seu ciclo biológico é composto por três fases: ovo, ninfa e adulto, tendo duração de 14 a 27 dias. O ovo possui tamanho pequeno e formato alongado, com coloração branca e amarelada; a ninfa é translúcida, tem cor amarelada e é de formato achatado,

possuindo cabeça com manchas avermelhadas pequenas; sua fase adulta foi descrita no parágrafo anterior (BARBOSA; QUINTELA, 2014).

Segundo Michereff Filho (2019), dentre os danos que podem causar: o adulto ou a ninfa ao sugar a seiva podem ocasionar a diminuição do vigor da planta; em sua alimentação podem incrementar toxinas que geram anomalias no tomate (Figura 11), a exemplo de amadurecimento de maneira irregular ou polpa sem cor, sem sabor e esponjosa.



Figura 11: Dano da mosca-branca ao fruto, deixando-o esponjoso.
Fonte: Embrapa hortaliças (2006).

Ademais, expelem componente com teor de açúcar, que torna a folha vulnerável para o aparecimento de fumagina; realizam a transmissão de vírus que ocasionam a geminivirose e da crinivirose; ademais, o adulto se apresenta como difusor das doenças, de modo que sua infestação pode gerar a morte, murcha ou nanismo da planta jovem (MICHEREFF FILHO, 2019).

2.2.1.2 Tripes: (*Frankliniella Schultzei* e *F. Occidentalis*)

Os tripes geralmente são encontrados nas partes escondidas da planta, a exemplo das folhagens, flores, hastes ou gemas apicais. Medem em torno de 1 a 15 mm de comprimento, sendo formado por asas, quando observadas e possuindo

coloração entre preto, castanho e amarelo (fase adulta); laranja e amarelo (fase da larva) (Figura 12) (SERRA, 2012).

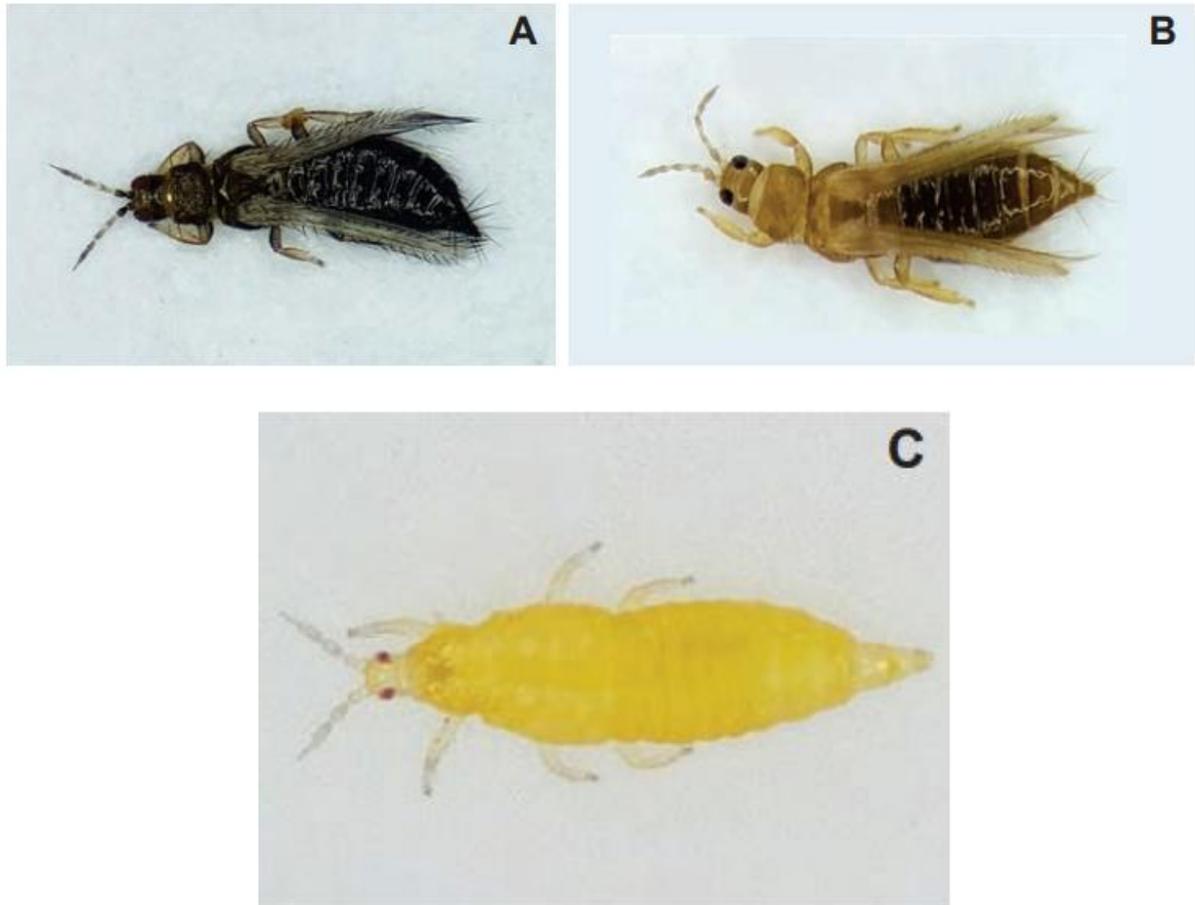


Figura 12: (A) e (B) Tripes em sua fase adulta; (C) Tripes na fase de larva.
Fonte: Michereff Filho (2019).

O seu ciclo biológico tem duração de aproximadamente 12 a 25 dias e é composto por quatro fases: a fase adulta; a do ovo; larva; e a da pupa, assim como apresentado na Figura 12 (MICHEREFF FILHO, 2019). Na fase de larva, abrangendo dois estágios, ocorre a alimentação e atividade de forma intensa; já no estágio de pré-pupa e na pupa a alimentação é inativa. As fêmeas adultas têm função de depositar os ovos no interior das plantas, tendo a possibilidade de depositar, em sua fase adulta, em torno de 200 ovos por dia (MOURA *et al.*, 2014).

Estas pragas contêm um aparelho bucal diferenciado, de modo que tenha forma de cone bucal, com estiletos ajustados para que seja possível a realização de buracos e raspagem da planta, como também, para sugar a seiva da mesma que se expele. Quando ocorrem essas situações na plantação, as folhas ficam com

características de queimadura, com o brilho de coloração prateada e logo após despezam (MOURA *et al.*, 2014). Contudo, de acordo com Michereff Filho (2019), este não vem a ser o principal dano por este agente, podendo citar também a transmissão do vírus causador do vira-cabeça-tomateiro, através de larvas e adultos, sendo o principal transmissor da espécie *Frankliniellaschultzei*.

2.2.1.3 Pulgões: (*Myzus Persicae* Sulzer e *Macrosiphum Euphorbiae* Thomas)

Os pulgões possuem cerca de 1 a 3 mm de comprimento, tendo corpo com característica em formato de pera e delicada, antenas delimitadas e com boca do tipo sugadora. Ao final do seu abdômen apresenta um par de apêndices tubulares, dispostos na lateral, por onde se expelem um líquido açucarado (Figura 13) (CLEMENTE; BOITEUX, 2012).



Figura 13: Pulgão adulto alado de *Myzuspersicae*.

Fonte: Michereff Filho (2019).

Seu ciclo de vida tem duração entre 5 a 15 dias e pode ser dividido em duas fases: a ninfa e o adulto. Os adultos possuem as características supracitadas no parágrafo anterior; já as ninfas são parecidas com os adultos, porém menores e com ausência das asas (MICHEREFF FILHO, 2019).

Em relação aos danos que podem causar à plantação de tomate Michereff Filho (2019) trata que os pulgões em fase adulta e na fase das ninfas podem injetar toxina nas plantas e realizar a transmissão do vírus do topo amarelo; a secreção da substância torna suscetível a aparição de fumagina nas folhagens (Figura 14).



Figura 14: Pulgão nos brotos da plantação de tomate.
Fonte: Embrapa Hortaliça (2006).

Em relação à reprodução dos pulgões Moura *et al.* (2014) afirmam que os pulgões, vivíparos não depositam diretamente ovos nas folhas, mas sim ninfas nas folhas das plantas. É dito também que cada fêmea pode produzir em torno de 80 indivíduos em sua vida, sendo a duração do seu ciclo de vida dez dias.

2.2.1.4 Broca-pequena-do-fruto: (*Neoleucinod Eselegantalis guennée*)

A broca-pequena-do-fruto tem maior incidência em períodos chuvosos, de modo que a umidade relativa do ar e a temperatura influenciam no crescimento de sua população. Dessa forma, em detrimento da sua estrutura, é caracterizado como um lepidóptero, que contém dimorfismo sexual, tendo suas fêmeas cerca de 10 mm de comprimento, com tamanho maior que o macho (CLEMENTE; BOITEUX, 2012).

Trata Michereff Filho (2019) que seu ciclo biológico, dura em torno de 30 a 50 dias e dividido em fase do ovo, larva, pupa e adulta (Figura 15). A sua reprodução ocorre logo após o depósito de ovos pela fêmea, podendo ser dispostas de maneira isolada ou agrupada em algumas partes do fruto, a dizer: pecíolo, caule ou na sua própria superfície.

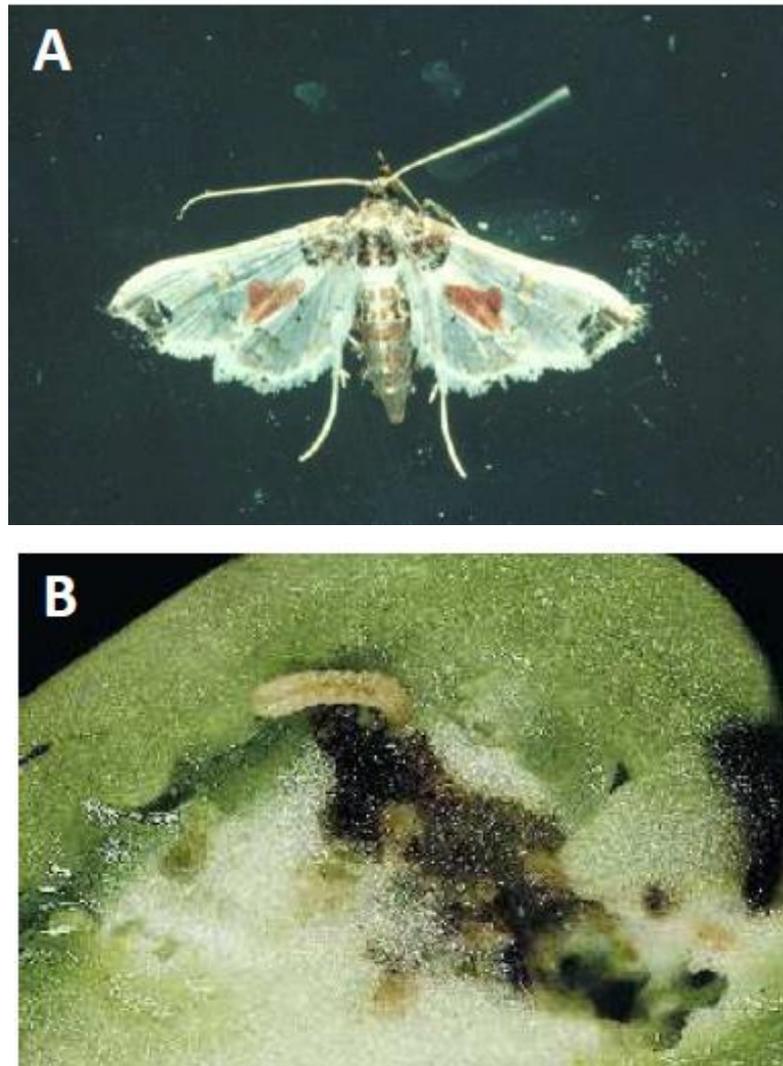


Figura 15: (A) Broca-pequena-do-fruto na fase adulta; (B) Dano causado pela praga na hortaliça.
Fonte: Michereff Filho, Guimarães e Moura (2013).

Dentre os danos e consequências que essa praga pode causar citam Moura *et al.* (2014) como sendo os principais (Figura 15) : ocorre a perfuração dos frutos, por parte das larvas, deixando uma cicatriz pequena na parte exterior; a larva, quando adentra, se alimenta com o fruto, deixando buracos e cicatrizes, que ficam suscetíveis para o aparecimento de microorganismos e pragas no fruto e entre outros.

2.2.2 Doenças principais

Nessa seção serão tratadas as cinco principais doenças observadas na cultura do tomate, sendo escolhidas por motivo de relevância: requeima, oídio, pinta-preta, mancha bacteriana, murcha-bacteriana.

2.2.2.1 Requeima

A requeima, originada pelo *oomiceto Phytophthora infestans de Bary* acomete as folhagens, as hastes, inflorescências e frutos da cultura do tomate, de modo que é mais suscetível às temperaturas mais equilibradas, entre 15° C e 20 °C, alta umidade relativa do ar e por molhamento foliar, resultando na morte da planta em um pequeno espaço de tempo entre 7-10 dias (SANTOS; COSTA; CARMO, 2017).

Os sintomas se iniciam com folhas e hastes lesionados (Figura 16), que em seu início possui características de encharque, e, posteriormente, leva à coloração marrom escurecido, conforme a doença se alastra. Conforme o agente adentra na planta, as lesões aumentam de tamanho, de modo que ocorre um grande desfolhamento no tomateiro (LAURINDO, 2017).



Figura 16: Sintoma da requeima nas folhagens do tomateiro.
Fonte: Lopes e Reis (2011).

Conforme Inácio (2011), o agente é propagado por meio do vento (em distâncias mais longas), chuva (curta distância) ou insetos, tendo maior incidência em temperaturas mais baixas. Dessa forma, tem-se que garante sua sobrevivência em restos culturais, mudas já infectadas, plantas espontâneas e, de forma esporádica, nas sementes

2.2.2.2 Oídio

O oídio contém diversas espécies que se hospedam no cultivo do tomate, sendo o mais diagnosticado e importante economicamente o pertencente à *Leveillula taurica*, sendo encontrado frequentemente em condições como o ambiente seco (umidade relativa do ar entre 50% e 70%; temperatura entre 20 °C e 25 °C (LAGE, 2012).

De modo geral, chuvas excessivas têm a possibilidade de comprometer o micélio superficial e os conidióforos, diminuindo a chance da ocorrência da doença. Dessa maneira, afirma-se que a cultura que se utiliza a irrigação por gotejamento tem mais chance de desenvolver a doença em comparação com a utilização da irrigação por aspersão, em que a cultura é molhada de maneira frequente (INÁCIO, 2011).

Os sintomas se diferem de acordo com suas espécies, assim, tratando das espécies principais, pode-se tratar que o oídio ocasionado pelo *Erysiphe*, causa, principalmente: lesões cobertas por estruturas de coloração branca (Figura 17), que podem aparecer tanto na parte inferior quanto na superior das folhas, do fungo, micélio, conidióforos e conídios. Após algum tempo, essas áreas que foram afetadas pelo patógenos ficam amareladas e, posteriormente, necrosadas (LOPES; REIS, 2011).



Figura 17: Sintoma do oídio ocasionado pelo *Erysiphe* sp.
Fonte: Lopes e Reis (2011).

No entanto, conforme Lopes e Reis (2011), já o causado pelo *Leveillula taurica* também gera lesões de cor amarelada na parte de cima das folhas, mas com estruturas brancas somente na parte de baixo delas. Logo após podem também tornarem-se necrosadas e serem confundidas com acometimentos da Pinta-preta (LOPES; REIS, 2011).

2.2.2.3 Pinta-preta

A pinta-preta do tomateiro tem como condição favorável mais importante a temperatura em torno de 25 a 32 °C e a umidade elevada, sendo uma doença fúngica. Dessa forma, pode ser transmitida através do: vento, insetos, sementes, o manejo da plantação, acessórios agrícolas e tem um ciclo de vida longo nos restos culturais (INÁCIO, 2011).

Os sintomas estão presentes, com maior incidência, nas folhas mais velhas, e na possibilidade das condições ambientais forem favoráveis podem ser observados em folhas mais novas. Nessas folhas são encontrados detritos necróticos (Figura

18), de coloração marrom-escuro até o tom de preto, podendo sua forma ser de círculos, elípticas ou irregulares, assim como, apresentarem halo de coloração amarelada, (Figura 9) (PEREIRA; CARVALHO; PINHEIRO, 2013).



Figura 18: Pinta-preta no fruto do tomateiro.

Fonte: Pereira, Carvalho e Pinheiro (2013).

Nos frutos, ainda segundo Pereira, Carvalho e Pinheiro (2013), a doença gera manchas de cor escura, com a incidência de anéis concêntricos de maneira perpendicular ao fruto; assim como manchas escuras podem ser observadas nos pedicelos e cálices das folhas e frutos, que geralmente podem ser perdidos, logo após a doença.

2.2.2.4 Mancha Bacteriana

A mancha bacteriana (Figura 19), causada por espécies do gênero *Xanthomonas*, é uma doença que se apresenta em todas as regiões do Brasil, podendo afetar a planta em qualquer fase de seu desenvolvimento e gerar danos de até 35% na planta (NASCIMENTO *et al.*, 2013).



Figura 19: Mancha-bacteriana no tomateiro.
Fonte: Halfeld-Vieira (2020).

As condições propícias para o seu desenvolvimento compreendem em temperaturas de 20 a 30 °C. Pode comprometer os órgãos aéreos da planta, diminuindo sua produtividade, por conta da deterioração do tecido foliar; provoca perdas de flores e frutos, como também, compromete os frutos para comercialização (INÁCIO, 2011).

Torna-se uma doença de difícil controle, já que seu desenvolvimento eficiente pode ser provocado por condições favoráveis; pode ocorrer a transmissão via sementes; sua sobrevivência pode ser garantida a partir de plantas voluntárias; ineficiência dos produtos químicos; falta de disponibilidade de cultivares com resistência apropriada (NASCIMENTO *et al.*, 2013).

Os danos que podem ser ocasionados por essa doença são vários, incluindo: diminuição na produtividade, em razão da destruição foliar, ocasionando na perda de flores e frutos, como também, nos tomates rasteiros essa destruição pode gerar exposição ao sol e queima destes, interferindo na sua qualidade (NASCIMENTO *et al.*, 2013).

2.2.2.5 Murcha-Bacteriana

A murcha-bacteriana tem por agente patológico duas espécies de bactérias *Ralstonia solanacearum* e *R. pseudosolanacearum*. A aparição da doença é favorecida por fatores como temperatura elevada alta umidade do solo, principalmente em época de verão chuvoso (LOPES, 2017).

A atuação da bactéria se dá através de ferimentos nas raízes, provocando a invasão dos espaços compreendidos entre o córtex da raiz e o parênquima vascular ocasionando o bloqueio dos vasos do xilema e dando consequência a murcha (Figura 20). Em condições propícias para o desenvolvimento desse agente a planta murcha de maneira inconvertível (INÁCIO, 2011).



Figura 20: Sintomas da murcha-bacteriana no tomateiro.
Fonte: Albuquerque (2017).

Para ter conhecimento que se trata realmente da murcha-bacteriana no tomateiro, deve-se fazer o teste do corpo. O teste é feito colocando um pedaço da base do caule escurecido em um recipiente com água limpa, se houver o derramamento de uma substância leitosa ao fundo do copo, logo após dois minutos, é considerado um caso dessa patologia (CLEMENTE; BOITEUX, 2012).

2.3 Manejos de Irrigação na Cultura do Tomate

2.3.1 Conceitos gerais de irrigação

A água é considerada como um recurso essencial para desenvolvimento das culturas, isso porque, algumas regiões não se apresentam com chuvas bem distribuídas, ocasionando a seca em alguns períodos. Assim, esses acontecimentos se apresentam como uma dificuldade para uma prática agrícola efetiva. (CAMPELO *et al.*, 2014). Ademais, a agricultura é a atividade econômica que consome mais água no desenvolvimento de seus produtos, totalizando cerca de 70% de toda a água dos rios, lagos e outras fontes (LUÍS, 2019).

Em vista dessas duas problemáticas, Sousa *et al.* (2011) abordam que a irrigação é uma prática bastante utilizada para suprir tais necessidades, quando combinada com a fertirrigação, se constitui como um aparato que provoca o aumento da produtividade agrícola, principalmente no que diz respeito à produção de frutas e hortaliças irrigadas em regiões que possuem baixas taxas hídricas, como também, as que possuem solos arenosos e com baixa fertilidade.

Em relação à conceituação de irrigação, Luís (2019) afirma que se trata de uma disposição artificial, constante e oportuna de água, seja em partes específicas da planta a ser destinada em toda a sua estrutura, com a finalidade de repor a água perdida nos processos de evaporação, transpiração ou infiltração ocorrida de maneira profunda, garantindo o desenvolvimento pleno da planta. Já o manejo de irrigação é entendido como um processo de delimitação de quando deverá irrigar e quanto deverá irrigar.

Sendo o foco desse trabalho o tema de irrigação do tomate, pode-se dizer que os principais sistemas de irrigação aplicados no Brasil, de acordo com Maroueli, Silva e Silva (2012), para determinada cultura são: o por aspersão, gotejamento e sulco. Assim, é escolhido o sistema de acordo com as especificidades de cada planta, como as condições climáticas ou do solo.

2.3.2 Irrigação por aspersão

O sistema de irrigação por aspersão (Figura 21) é um dos sistemas mais utilizados para abastecer a necessidade hídrica nas plantas, constituindo-se como um método que simula uma chuva artificial, aspergindo a água nas plantas, com a divisão em forma de gotas. Ademais, é um processo pressurizado, tendo a necessidade de dispor um sistema de bomba para acionar os aspersores, sendo essencial escolher o sistema de bombeamento correto, a fim de evitar falta de uniformidade na lâmina de água (MORAES; FORATTO; GUALBERTO, 2018).



Figura 21: Sistema de irrigação por aspersão.
Fonte: Medeiros (2018).

Para Altoé (2012) esse sistema é considerado como altamente eficiente, tendo média de 70% de eficácia, podendo ainda ter variação de 90% a 50% dependendo de fatores como condições climática, a exemplo da temperatura ou da umidade relativa do ar, que pode interferir no funcionamento do sistema. Dentre os métodos mais utilizados no Brasil do sistema de irrigação por aspersão têm-se: aspersão convencional, auto propelido, pivô central, deslocamento linear e LEPA (Quadro 2) (BORGES, 2016).

MÉTODO DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO	CARACTERÍSTICAS
ASPERSÃO CONVENCIONAL	<ul style="list-style-type: none"> • O sistema pode ser fixo, semifixo ou portátil; • Composto por materiais como: motobombas, tubulações, aspersores e acessórios.
AUTO PROPELIDO	<ul style="list-style-type: none"> • Canhão ou minicanhão é disposto em um carrinho, de modo que se movimenta no sentido longitudinal para a área destinada a ser irrigada; • Método que tem mais consumo de energia e maior influência do vento.
PIVÔ CENTRAL	<ul style="list-style-type: none"> • Aspersão móvel com elevado grau de automatização; • São aplicados em grandes áreas; • Formada por uma linha lateral que provoca o movimento giratório em torno do pivô;
DESLOCAMENTO LINEAR	<ul style="list-style-type: none"> • Recomendado para áreas retangulares planas e sem obstrução; • Método similar do pivô central, tendo como única diferença o deslocamento que ocorre no sentido longitudinal e na posição transversal da área.

LEPA	<ul style="list-style-type: none"> • Método de pivô central ou de deslocamento linear, contendo ferramentas de aplicação do recurso hídrico de modo mais eficiente.
-------------	--

Quadro 2: Métodos de irrigação por aspersão utilizados no Brasil.

Fonte: Borges (2016) & ALTOÉ (2012).

Em detrimento de suas vantagens, aborda Reis (2015) que são várias, a dizer de algumas: é um processo que é facilmente formulado e cômodo; os operadores contêm rápida adaptação; o sistema possui a adaptação em relação às condições topográficas e geométricas do terreno; contêm elevada taxa de eficiência na sua aplicação, tornando possível adequar o sistema a qualquer tipo de solo.

2.3.3 Irrigação por gotejamento

A irrigação por gotejamento (Figura 22), pertencente ao sistema de irrigação localizada, e é uma técnica que aplica a água de forma mais acentuada no solo, podendo ser aplicada na superfície, de maneira que não molhe as folhas ou colmos das plantas; ou de modo subsuperficial, enterrando os tubos ou linhas laterais, injetando subsuperficialmente a água. Os emissores utilizados para transmissão da água têm a necessidade de utilizar água filtrada com a finalidade de evitar o entupimento destes (BORGES, 2016).



Figura 22: Sistema de irrigação por gotejamento superficial.
Fonte: Marcelino Ribeiro/Embrapa [2012].

Esse sistema demanda mais mão de obra do que o de aspersão, embora se encontre fixo na área de cultivo, principalmente na sua instalação ou manutenção. Ademais, é utilizado, por muita das vezes, na plantação de hortaliças ou frutas, já que previne doenças comuns nas folhagens, já que possui um espaço delimitado para aplicação da água. Entretanto, predispõe a ocorrência de doenças no solo, a exemplo da murcha-bacteriana (MAROUELLI; SILVA; SILVA, 2012).

Em relação às vantagens desse sistema Medeiros (2018) elenca em seu trabalho: é mais eficiente quando comparada a outros sistemas, já que a sua instalação ocorre com maior frequência e somente na raiz da planta; possui baixo custo de instalação; elevada eficiência do uso da água. No entanto, o autor também trata da principal desvantagem: quando a planta vai se desenvolvendo, as necessidades hídricas variam e o sistema não se torna mais adequado para essa necessidade em específico.

2.3.4 Irrigação por sulcos

O método de irrigação por sulcos (Figura 23) é um dos métodos mais utilizados no Brasil e no mundo, sendo implementado em culturas como a de milho, soja, feijão e entre outras. Pode ser utilizado na irrigação de qualquer plantio, já que se adapta facilmente aos diferentes terrenos e solos. Seu funcionamento ocorre por meio do transporte da água através de sulcos ou canais dispostos de maneira lateral às linhas das plantas, permanecendo tempo suficiente para que a água seja absorvida no suco e adentre no solo (REIS, 2015).

Aborda Medeiros (2018) que as vantagens da irrigação por sulco podem ser tidas como: adaptação fácil a diversas culturas e solos; sua aplicação é relativamente barata, quando comparada às dos demais sistemas. No entanto, têm-se como desvantagens: quantidade maior de perdas de água; a aplicação do recurso hídrico não é feita de maneira constante.



Figura 23: Sistema de irrigação por sulcos na plantação de arroz.

Fonte: Medeiros (2018).

Ademais, quanto às desvantagens, complementam Maroueli, Silva e Silva (2012): que se apresenta como um sistema de irrigação com baixa eficiência, sendo

esta menor que 50%; necessita de maior quantidade de água e maior disposição de mão de obra; introduz maior dificuldade para o manejo da irrigação por conta das suas especificidades; torna o plantio mais suscetível às doenças, como murchas bacterianas ou fusário em comparação com o sistema de irrigação por aspersão.

3 METODOLOGIA

Este trabalho consiste em uma Revisão Integrativa, considerando que é um método com a finalidade de fornecer informações mais aprofundadas sobre determinado tema, possibilitando adquirir novos conhecimentos através de pesquisas anteriores (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011). Dessa forma, o presente estudo objetivou o uso desse método porque os estudos anteriores tratariam, com mais profundidade, acerca das técnicas e manejos de irrigação aplicados ao tomateiro.

3.1 Questão norteadora

O trabalho aqui desenvolvido tem como objetivo analisar quais os métodos de irrigação mais utilizados na cultura do tomateiro, como forma de maximizar a sua qualidade e a comercialização. Dessa forma, o estudo pretende responder ao seguinte questionamento: quais os métodos de irrigação adequados, visando obter qualidade na comercialização e no consumo, para serem aplicados na cultura do tomate?

3.2 Busca na Literatura

A busca realizada neste trabalho foi feita por meio da coleta de dados de trabalhos de outros autores em duas bases de dados, para posteriormente, serem lidos e escolhidos para análise final. Os critérios de inclusão compreendiam os artigos e demais trabalhos científicos ou técnicos que apresentavam sobre a irrigação na cultura do tomateiro, entre os anos de 2011 a 2021, podendo ser escritos ou publicados em inglês ou português nas bases de dados da Embrapa (ALICE- Acesso Livre à Informação Científica da Embrapa) e Google Acadêmico.

Ademais, foram excluídos artigos: que não estavam disponíveis para análise; não tinham alguma relação com o tema de irrigação; não tratavam sobre a cultura do

tomate; não tinham alguma contribuição para o estudo; não estavam nos idiomas nem de português e nem de inglês. Dessa forma, o período desta pesquisa compreendeu desde o mês de março de 2021 até maio de 2021

Para a busca, foram utilizados os seguintes descritores: “irrigação”; “cultura do tomate”; “tomate irrigado”. No processo foram encontrados no total de 52 artigos no Google Acadêmico e 851 da base de dados da Embrapa, totalizando 903 artigos para leitura superficial (leitura de título, resumo e palavras-chave) a fim de escolhê-los para leitura final. Posteriormente, foram escolhidos 6 artigos para serem lidos na íntegra e analisados na seção de Resultados e Discussão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dessa forma, espera-se apresentar, com mais afinco, as ideias discutidas nos autores acerca da aplicação dos métodos de irrigação no tomateiro. Marouelli *et al.* (2012) tratam que o tomateiro se apresenta como um desafio para a agricultura, pois é predisposto a desenvolver uma série de doenças. Assim, o método de irrigação deve ser criteriosamente escolhido, já que influencia no crescimento, vigor e desenvolvimento do tomateiro, que está mais exposto ao desenvolvimento de diversas patologias, quando comparado com outras culturas.

Caetano, Zangetin e Querino Filho (2020) abordam que o método de irrigação deve ser delimitado tendo observância ao potencial hídrico da área onde se enquadrará a plantação, por seu solo e por meio dos referenciais climáticos. É essencial analisar essas variáveis, já que juntas, podem auxiliar na máxima eficiência do sistema a ser escolhido.

Complementa Café Filho (2012) que essa escolha não é feita de forma simplificada, dependendo de fatores também tratados pelos autores anteriores, a dizer do solo e do clima. No entanto, acrescenta que devem ser observados parâmetros econômicos, sociais e ambientais e relacionados à planta. Dessa forma, em detrimento dos aspectos fitopatológicos, devem ser analisados: quais as especificidades de cada sistema; como cada um deles se comporta em relação às pragas e doenças; outras práticas que devem ser adotadas em combinação com a irrigação para que a plantação fique menos suscetível ao aparecimento de doenças ou ocorrência de pragas.

Com base nessas conceituações apresentadas acima, delimitaram Marouelli, Silva e Silva (2012) que são aplicados três tipos de irrigação na cultura do tomateiro, como sendo a irrigação por aspersão, a irrigação por gotejamento e por sulcos. Como também, afirmaram que no Brasil, em torno de 90% da cultura do tomate, com a finalidade de processamento, tem como técnica a irrigação por aspersão, mais especificamente o uso da aspersão por pivô central.

Assim, espera-se como próximo passo realizar uma comparação com as principais vantagens e desvantagens apresentadas pelos autores coletados na aplicação da irrigação por aspersão, por gotejamento e por sulcos na produção do

tomateiro, para, logo após, destrinchá-las e complementar com técnicas ou recomendações abordadas por esses (Quadro 3).

IRRIGAÇÃO POR ASPERÇÃO	IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO	IRRIGAÇÃO POR SULCOS
<ul style="list-style-type: none"> • Favorece a ocorrência de doenças aéreas; • Evita que os defensores agrícolas se fixem na superfície da folha; • Volume menor de água requerido; • Maior eficiência; 	<ul style="list-style-type: none"> • Um dos métodos mais utilizados para produção de tomate na mesa; • Eficiência de 85-95% do sistema; • Economia de água em 30% em comparação com a aspersão; • Alto custo de implementação e manutenção. 	<ul style="list-style-type: none"> • Custo menor de implementação; • Favorece o aparecimento de doenças do solo; • Necessita de um grande volume de água; • Apresenta baixa eficiência de irrigação.

Quadro 3: Principais vantagens e desvantagens apresentadas pelos autores quanto aos métodos de irrigação tratados.

Fonte: Criação do autor (produzida em 2021).

Em primeiro momento, busca-se especificar sobre o sistema de irrigação por aspersão, Marouelli, Silva e Silva (2012) delimitam que sua principal desvantagem está relacionada ao aparecimento de doenças aéreas, tendo como principais: a mancha- bacteriana; pinta-bacteriana; pinta-preta; requeima; talooco. Nesse mesmo viés, Caetano, Zangetin e Querino Filho (2020) destacam que essas doenças são favorecidas pelo molhamento das folhagens, visto que, evitam que os defensores agrícolas se fixem nas folhas e ainda concluem que esse método não é eficaz para a produção de tomate.

Por outro lado, Café Filho (2012) afirma que o método de aspersão utiliza menor volume de água, por conta de sua eficiência elevada, já que a distribuição do recurso hídrico por toda a plantação se dá de forma mais eficiente. Contudo, também trata da molhagem das folhas por parte desse processo, provocando o aumento da umidade relativa e a diminuição da temperatura. Por fim, trata que esse método de irrigação

deve ser evitado, pois os patógenos estudados pelo autor necessitam do impacto produzido pelo sistema para que possam se dispersar.

Ao mesmo momento que realizam molhamento das folhagens do tomateiro, influenciando no aparecimento de doenças, também podem auxiliar no desaparecimento de propágulos de patógenos, assim como os oídios e na condução de ovos de insetos e lagartas pequenas (MAROUELLI *et al.*, 2012).

Em segundo momento, tratando da irrigação por gotejamento, fez-se possível observar que a maioria dos autores recomendava a utilização de tal técnica na produção de tomate de mesa ou *in natura*. Constatou-se também a utilização de um subtipo denominado gotejamento subterrâneo ou subsuperficial. O uso desse sistema propõe a aplicação da água no tomateiro em sua superfície, possibilitando a diminuição da ocorrência de evaporação; provocar a melhora e maior eficiência do uso de fertilizantes; diminuir a quantidade de plantas infestantes e sais na sua superfície (NASCIMENTO *et al.*, 2020).

Nessa mesma perspectiva, Herrera *et al.* (2014) abordam que a aplicação desse sistema desencadeou no aumento de 20-25% da produção de tomate no Brasil, comparado às técnicas de irrigação tradicionais. E delimita como principais vantagens: essa técnica não impede o trabalho do agricultor durante o processo de irrigação; é considerado como um método sustentável e economicamente viável; há menor suscetibilidade para o aparecimento de doenças e eleva o desempenho do cultivo.

Caetano, Zangetin e Querino Filho (2020) adicionam às vantagens: redução do consumo de água em 30%; torna-se mais vantajoso para quem vai produzir; tem maior eficiência, pois, por conta da sua vazão controlada, pode delimitar a distribuição do recurso hídrico na plantação, auxiliando no controle do consumo principalmente em regiões de seca ou com disponibilidade de água reduzida.

Entretanto, embora Marouelli, Silva e Silva (2012) afirmem que o sistema possua eficiência de 85-90%, também abordam suas principais desvantagens: o custo elevado de sua implementação e manutenção; causam problemas de entupimento; práticas de irrigação de outras culturas em rotação na entressafra ou na substituição da plantação do tomate limitadas; predispõe a plantação para doenças do solo, a exemplo da murcha-bacteriana.

Por fim, tratando da irrigação por sulcos, foi constatado que poucos autores trataram em seus trabalhos sobre, apenas Marouelli, Silva e Silva (2012) e Café Filho (2012). Para Marouelli, Silva e Silva (2012) é o sistema que tem o menor custo de

aplicação, no entanto, é o menos utilizado no Brasil para a produção de tomate, somente tendo maior influência na Região Nordeste para a produção de tomate *in natura*.

Esse torna-se pouco aplicado no país por conta da elevada taxa de permeabilidade no solo; a topografia dos terrenos necessita de um grau de sistematização específico; tem baixa eficiência quanto à irrigação, menor que 50%; necessita de maior quantidade de mão-de-obra; observa-se mais dificuldade no seu manejo; torna a plantação mais suscetível para propagação de doenças, quando comparada com a aspersão (MAROUELLI; SILVA; SILVA, 2012).

Café Filho (2012) especifica que esse método de irrigação necessita de muito volume de água, desencadeando na elevação da lixiviação de nutrientes, principalmente no que se diz respeito ao nitrogênio e ao potássio. Ademais, também favorece na movimentação de patógenos através do escoamento da água no percurso dos sulcos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se observar que os artigos coletados por esta Revisão Integrativa possibilitaram analisar acerca dos principais tipos de manejo de irrigação utilizados na cultura do tomateiro. No entanto, embora seja uma prática importante para esse plantio, e para qualquer outro, não foram coletados uma quantidade de artigos consideráveis que tratassem acerca da produção do tomate irrigado.

Pode entender que o tomate é uma hortaliça-fruto bastante produzida, consumida e comercializada no Brasil, no entanto, é suscetível a diversos agentes patológicos que influenciam na qualidade e quantidade dos frutos a serem produzidos. Dessa forma, na prática de irrigação, indispensável para determinada cultura, deve ser observada, principalmente, essa variável na escolha do manejo de irrigação.

Além desse parâmetro, abordaram os autores estudados reforçando o cuidado da escolha, já que a irrigação influencia diretamente no vigor, crescimento e desenvolvimento do fruto. Ademais, o produtor deve ter observância aos recursos hídricos dispostos na região, por meio do solo e dos referenciais climáticos; aos aspectos econômicos, sociais e ambientais relacionados à plantação.

Concluiu-se que não existe um método concretizado para ser utilizado no tomate irrigado, mas sim a disposição de três principais manejos apresentados pelos autores analisados, a fim de que o produtor escolha o que mais irá se adequar às suas necessidades e as do plantio, a dizer: irrigação por aspersão, por gotejamento e por sulcos.

Em detrimento da irrigação por aspersão, tem-se que é um manejo que torna o plantio mais suscetível às doenças aéreas; evitam que agrotóxicos se fixem nas folhagens; tem eficiência maior; requer menor volume de água, em comparação com outros manejos; custo relativamente alto para sua implementação.

Já em relação ao manejo de irrigação por gotejamento, pode-se afirmar que é uma das técnicas mais utilizadas para produção de tomate *in natura*, possuindo cerca de 85% de eficácia e sendo o mais sustentável em relação aos demais, pois há menor quantidade de água requerida.

Por fim, em relação ao manejo de irrigação por sulcos, é sabido que tem o menor custo de aplicação dentre o três, no entanto, favorece mais o aparecimento de

patologias relacionadas ao solo, não é tecnicamente sustentável, pois requer um volume de água maior; possui baixa eficiência quando comparado aos demais.

Dessa forma, entende-se que o produtor, na escolha do manejo de irrigação deve levar em conta as vantagens e as desvantagens aplicadas ao seu cultivo, seu ambiente, às condições socioeconômicas, o modo de produção (*in natura* ou processamento). Como também, a observância das doenças, já que o tomateiro se torna mais suscetível a desencadear determinadas patologias. Em conjunto, essas medidas podem influenciar no aumento da produtividade e da qualidade dos frutos, seja para comercialização, consumo próprio ou para uso industrial.

REFERÊNCIAS

ALTOÉ, Marco Antônio Caixeta. Sistema **automatizado de irrigação para culturas específicas**. 2012. 56f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia da Computação) - Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2012.

BOTELHO, Louise Lira Roedel; ALMEIDA CUNHA de, Cristiano Castro; MACEDO, Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.

BARBOSA, F. R.; QUINTELA, E. D. Manual de identificação de artrópodes predadores. **Embrapa Arroz e Feijão-Livro técnico (INFOTECA-E)**. 2014.

BRITO JÚNIOR, Francisco Pereira. **Produção de tomate (solanum lycopersicum L.) reutilizando substratos sob cultivo protegido no município de Iranduba-AM**. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2012.

BOTTON, Gustavo Scolari. **Análise da viabilidade econômico-financeira na produção de tomate: sistemas de cultivo em ambiente protegido e a campo**. 2019. 47f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Curso de Administração, RS, 2019.

BORGES, Ramon Cruz. **Avaliação de sistema de irrigação por aspersão em malha em áreas cultivadas com capim braquiária e tifton**. 2016. 45 f. Monografia (Graduação em Agronomia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

CAETANO, Gabriel Soares Freitas; ZANGUETIN, José Antonio; QUERINO FILHO, Luiz Carlos. Sistema de irrigação por gotejamento no tomateiro. **Revista Eletrônica eF@ tec**, v. 10, n. 1, p. 10-10, 2020.

CAFÉ FILHO, Adalberto Corrêa. **Progresso temporal da septoriose em tomateiro orgânico em distintos sistemas e níveis de irrigação**. 2012. 23 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

CAMPELO, André R. et al. Manejo da cultura do melão submetida a frequências de irrigação e fertirrigação com nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 138-144, 2014.

CLEMENTE, FMT; BOITEUX, Leonardo S. Produção de tomate para processamento industrial. **CEP**, v. 70, p. 970, 2012.

CONCEIÇÃO, Yago Gomes. **Proposta de um sistema automatizado de irrigação por gotejamento utilizando arduino**. 2016. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Elétrica)- Campus Universitário Tucuruí, Tucuruí, 2016.

CORRÊA, André Luiz; FERNANDES, M. C. A.; AGUIAR, L. A. **Produção de tomate sob manejo orgânico**. Niterói: Programa Rio Rural (Manual Técnico, 36), 2012.

Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) **A cultura do tomate in.:** Embrapa Hortaliças. [20--]. [site – imagens]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalicas/tomate-de-mesa/como-plantar>>. Acesso em: 10 maio. 2021.

Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). **Cultivo de tomate para industrialização:** pragas – Mosca Branca. Dezembro de 2006. [site – imagens]. Disponível em:<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/pragas_mosca.htm>. Acesso em: 03 jun. 2021.

Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). **Cultivo de tomate para industrialização:** pragas – outras pragas. Dezembro de 2006. [site – imagens]. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/pragas_outras.htm>. Acesso em: 03 jun. 2021.

Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). **Cultivo protegido requer conhecimento técnico para garantir boa produtividade**. 15 de fevereiro de 2012. [site – imagens]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1462145/cultivo-protegido-requer-conhecimento-tecnico-para-garantir-boa-productividade>>. Acesso em: 10 maio. 2021.

Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). **Multimídia:** banco de imagens. 28 de setembro de 2012. [site – imagens]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/628001/irrigacao-por-gotejamento>>. Acesso em: 02 jun. 2021.

Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). **Solução tecnológica**. 2012. [site -imagens]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1054/tomate-brs-nagai>>. Acesso em: 10 maio. 2021.

FERREIRA, Talyta de Carvalho. **Fatores que afetam o consumo do Solanum Lycopersicum L.(tomate):** um estudo comparativo entre consumidores do Nordeste e Sudeste do Brasil. 2019. 58f. (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Macaíba, 2019.

GOMES, João Germano. **Características morfoagronômicas e fisiológicas do mini tomate produzido sob elevada temperatura**. 2016. 29 f. Monografia (Graduação em Agronomia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

HALFELD-VIEIRA, B. de A. Como controlar mancha bacteriana em tomate. **Embrapa Meio Ambiente-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2020.

HERRERA, T. G. et al. Avaliação do sistema de irrigação por gotejo em três profundidades e fertirrigação em tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2014.

INÁCIO, Vitor Ferreira. **Resposta da cultura do tomateiro a diferentes frequências de aplicação de acibenzolar-s-metil e quitosana**. 2011. 49f. TCC (graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, 2011.

LAGE, Daniel Anacleto da Costa. **Epidemias de oídio e requeima do tomateiro orgânico em diferentes sistemas de irrigação: quantificação e progresso temporal**. 2012. xiv, 105 f., il. Tese (Doutorado em Fitopatologia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

Lana, Milza Moreira. et al. **Identificação das causas de perdas pós-colheita de tomate no varejo em Brasília - DF**. Brasília : Embrapa Hortaliças, 2006. 25 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 16). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPH-2009/34412/1/bpd_16.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2021.

LAURINDO, Bruno Soares. **Análise proteômica da resistência à requeima em tomateiro**. 2017. 92f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2017.

LOPES, Carlos A. Murcha bacteriana do tomateiro. In: **Embrapa Hortaliças-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO DE FITOPATOLOGIA, 2., Brasília, DF. Diagnose e manejo de fitopatógenos habitantes do solo [resumo das palestras]. Brasília, DF: Grupo de Estudos em Patologia de Plantas, 2017., 2017.

LOPES, C. A.; REIS, A. Doenças do tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2011.

LUCIDARME, Martin. **Mapa de uso dos cultivares de tomate no Brasil**. 2018. 65f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agricultura)- Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.

LUÍS, Alexandre Duarte. **Projeto de sistema de irrigação com direcionamento automático de fluxo de água**. 2019. 64 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Controle e Automação) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.

LUIZ, Mayna Buccos Penha de Almeida. **Análise da viabilidade econômico-financeira da produção de *Solanum lycopersicum* em cultivo protegido no município de Macaíba-RN**. 2019.66f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2019.

- MARQUELLI, Waldir A. et al. Avaliação de sistemas de irrigação e estratégias de manejo na produção orgânica de tomate de mesa. In: **Embrapa Hortaliças-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. S5725-S5732, jul. 2012., 2012.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; SILVA, WL de C. Irrigação do tomateiro para processamento. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2012.
- MEDEIROS, Pedro Henrique Silva. **Sistema de irrigação automatizado para plantas caseiras**. 2018. 54 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Computação) - Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, João Monlevade, 2018.
- MICHEREFF FILHO, Miguel et al. Guia para identificação de pragas do tomateiro. **Embrapa Hortaliças-Documentos (INFOTECA-E)**, 2019.
- MORAES, Dayane Dalle Vedove; FORATTO, Leticia Cecilia; GUALBERTO, Ronan. SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO VIA AUTOPROPRELIDO: REVISÃO DE LITERATURA. **Revista Unimar Ciências**, v. 26, n. 1-2, 2018.
- MOURA, A. P. et al. Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2014.
- NASCIMENTO, Abadia dos R. et al. Controle químico da mancha-bacteriana do tomate para processamento industrial em campo. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 15-24, 2013.
- NASCIMENTO, João Marcelo Silva et al. Irrigação por gotejamento subsuperficial e pulsos na produção de tomate de mesa. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 65903-65919, 2020.
- OLIVEIRA, Fabrício de Souza. **Viabilidade financeira na produção de tomate: sistemas de cultivo no campo e na estufa, nas épocas seca e chuvosa**. 2014. 99 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Gestão do Agronegócio) — Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- PEIXOTO, Joicy Vitória Miranda et al. Tomaticultura: Aspectos morfológicos e propriedades físico-químicas do fruto. **Revista Científica Rural**, v. 19, n. 1, p. 96-117, 2017.
- PEREIRA, R. B.; CARVALHO, A. D. F.; PINHEIRO, J. B. Manejo da pinta preta: uma ameaça às lavouras de tomateiro a céu aberto. **Embrapa Hortaliças-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2013.
- REIS, Jéssica Sarto dos. **Sistema de controle aplicado à automação agrícola**. 2015. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procópio, 2015.

SANTOS, Carlos Antonio; COSTA, Evandro Silva Pereira; CARMO, Margarida Goréte Ferreira. Requeima do tomateiro: severidade e perdas em diferentes cultivares em sistema orgânico de produção. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 1, p. 156-160, 2017.

SANTOS, J.W.; BARROSO, R.M.B. **Manual de monografia da AGES**: graduação e pós-graduação. Paripiranga: AGES, 2019.

SERRA, David Medeiros Baptista Martins. **Tripes (Thysanoptera) em amora, mirtilo, morango e plantas adventícias associadas**. 2012. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônoma) - ISA/UTL, Lisboa, 2012.

SILVA, Marcos Bueno da. **Qualidade de frutos de tomate Santa Cruz em função de diferentes condições de armazenagem e pré-tratamentos**. 2016. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Sinop, 2016.

SOUSA, Valdemício Ferreira et al. **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.

TURNES, Pedro Gabriel. **Produção e qualidade de frutos do tomateiro em função dos métodos de tutoramento Sistema Viçosa e Tradicional**. 2017. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

VERCONTI, C. V. Caracterização do padrão de comercialização de tomate de mesa nos municípios de Paranapuã e Mesópolis. **Revista Eletrônica de Agronegócio (REAGRO)**, v.1, n. 1, jan./jun. 2011. Disponível em: <http://www.fatecjales.edu.br/reagro/images/artigos/1a_edicao/volume1/agronegocio/caracterizacao-do-padrao-de-comercializacao-de-tomate-de-mesa-nos-municipios-de-paranapua-e-mesopolis.pdf>. Acessado em: 01 abr. 2021.