



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO PROFISSIONAL

FÁBIO EDUARDO AZNAR

DIAGNÓSTICO DO USO DA ÁGUA NA IRRIGAÇÃO POR PEQUENOS
OLERICULTORES DE PIRAPOZINHO – SP E PROPOSTAS PARA O USO
RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

PRESIDENTE PRUDENTE – SP

2021



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE

FÁBIO EDUARDO AZNAR

**DIAGNÓSTICO DO USO DA ÁGUA NA IRRIGAÇÃO POR PEQUENOS
OLERICULTORES DE PIRAPOZINHO – SP E PROPOSTAS PARA O USO
RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia – Mestrado Profissional, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP, campus de Presidente Prudente, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Cristina Rizk

PRESIDENTE PRUDENTE – SP

2021

A995d Aznar, Fábio Eduardo
 Diagnóstico do uso da água na irrigação por pequenos olcicultores
de Pirapozinho - SP e propostas para o uso racional dos recursos
hídricos / Fábio Eduardo Aznar. -- Presidente Prudente, 2021
 96 f. : tabs., fotos, mapas

 Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual
Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente
Prudente
 Orientadora: Maria Cristina Rizk

 1. Geografia. 2. Meio Ambiente. 3. Recursos Hídricos. 4. Irrigação.
5. Hortaliças. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: DIAGNÓSTICO DO USO DA ÁGUA NA IRRIGAÇÃO POR PEQUENOS OLERICULTORES DE PIRAPOZINHO – SP E PROPOSTAS PARA O USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

AUTOR: FABIO EDUARDO AZNAR

ORIENTADORA: MARIA CRISTINA RIZK

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em GEOGRAFIA, área: Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. MARIA CRISTINA RIZK (Participação Virtual)
Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente / Unesp/FCT - Câmpus de Presidente Prudente

Profa. Dra. ISABEL CRISTINA MOROZ CACCIA GOUVEIA (Participação Virtual)
Departamento de Geografia / Unesp/FCT - Câmpus de Presidente Prudente

Profa. Dra. LIRIANE GONÇALVES BARBOSA (Participação Virtual)
Departamento de Geografia / Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL

Presidente Prudente, 22 de setembro de 2021

DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho ao meu irmão
Fabrício e minha mãe Anair (in
memorian).*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concedido saúde, paciência, serenidade e perseverança para caminhar nessa jornada em busca de novos conhecimentos e da realização de um sonho.

Agradeço a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, (FCT-UNESP), campus de Presidente Prudente, por ter aberto as portas da instituição para que eu me tornasse um profissional mais qualificado e um cidadão mais consciente.

Agradeço aos meus amigos Marcos, Hugo, Cleber, Gustavo, Luciane, Thais e Gabriela, que estiveram mais próximos de mim durante a realização das disciplinas e até mesmo fora da sala de aula.

Agradeço aos olericultores do município de Pirapozinho - SP, pela receptividade e por compartilhar suas experiências, tornando possível o desenvolvimento do presente trabalho.

Agradeço a todos os professores do Mestrado Profissional em Geografia, com quem tive a oportunidade de participar das aulas, pelo empenho e pela dedicação na condução do processo de ensino.

Agradeço ao professor Roberto Testezlaf pelas contribuições técnicas quanto ao uso da irrigação na olericultura, favorecendo um maior aprendizado sobre o tema.

Agradeço as professoras doutoras Isabel Cristina Moroz Caccia Gouveia e Iracimara de Anchieta Messias, pela participação na Banca de Exame Geral de Qualificação e suas valiosas sugestões, contribuindo para o enriquecimento da dissertação.

Agradeço especialmente a minha orientadora Profa. Dra. Maria Cristina Rizk pelos ensinamentos a mim proporcionados, pela paciência, serenidade, comprometimento e compreensão em todos os momentos.

E por fim, agradeço a todos aqueles que aqui não foram mencionados, mas que diretamente e indiretamente, contribuíram nessa caminhada em busca da realização desse sonho.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”
(Marthin Luther King).

RESUMO

O objetivo do respectivo trabalho foi realizar o diagnóstico do uso da água na irrigação por pequenos olericultores de Pirapozinho – SP e fazer propostas quanto ao uso racional dos recursos hídricos. O município de Pirapozinho está localizado na região oeste paulista e faz parte da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Pontal do Paranapanema – UGRH 22. A obtenção dos dados que possibilitaram a realização do diagnóstico do uso da água na irrigação, foram obtidos através de trabalho de campo, realizados durante o mês de outubro de 2020, onde foram realizadas entrevistas, com quatorze produtores olerícolas, mediante o uso de questionário semiestruturado. A olericultura comercial local caracteriza-se por ser realizada em pequenas propriedades, predominantemente com o uso de mão de obra familiar, diversificada quanto ao número de espécie de hortaliças produzidas, com destaque para as hortaliças folhosas, as mais cultivadas e tendo os supermercados, quitandas, restaurantes e feiras livres seus principais canais de comercialização. Todas as propriedades visitadas, utilizam-se de sistema de irrigação, sendo o sistema por aspersão com o uso de microaspersores, o mais utilizado entre os produtores, seguido pelo sistema por aspersão convencional. A água utilizada na irrigação das hortaliças é predominantemente a água subterrânea, captada por poços artesianos, com uma estimativa de retirada média diária, de aproximadamente de 1001 a 5000 litros, distribuídas nas plantações através de uma ou duas regas com duração de trinta minutos a uma hora cada. Quanto a qualidade da água utilizada na irrigação, necessita que sejam realizadas análises recentes, já que as poucas análises realizadas, são antigas, não sendo assim, possível de garantir a sua qualidade. Em relação ao manejo da irrigação, que serve para determinar quando irrigar e quanto de água deve ser utilizada, os olericultores se baseiam apenas em conhecimentos empíricos, adquiridos com suas experiências vivenciadas ao longo dos anos, inclusive, apontado por alguns pesquisadores, como métodos não plenamente confiáveis para garantir se o uso das águas está sendo feito corretamente, havendo a necessidade da utilização de métodos técnicos e equipamentos para fazer a comprovação. Diante dessas constatações, é necessário que o manejo dos recursos hídricos, por parte dos produtores olerícolas do município de Pirapozinho - SP, seja melhorado e para que isso possa vir ocorrer, sugere-se, a capacitação técnica dos produtores, realizada por instituições e técnicos especializados e a presença mais ativa dos órgãos públicos de assistência técnica rural nas propriedades, orientando-os e auxiliando-os no uso dos recursos hídricos de modo mais adequado, e assim, tornando-os mais efetivos na conservação desse recurso natural fundamental.

Palavras-chave: Olericultura. Irrigação. Gestão dos Recursos Hídricos.

ABSTRACT

The objective of the respective work was to make the diagnosis of water use in irrigation by small olericultores from Pirapozinho - SP and make proposals regarding the rational use of water resources. The municipality of Pirapozinho is located in the western region of São Paulo and is part of the Water Resources Management Unit of Pontal do Paranapanema - UGRH 22. The data that made it possible to diagnose water use in irrigation were obtained through fieldwork, carried out during October 2020, where interviews were conducted with fourteen oil producers, using semi-structured questionnaire. Local commercial olericulture is characterized by being carried out in small properties, predominantly with the use of family labor, diversified in the number of species of vegetables produced, with emphasis on leafy vegetables, the most cultivated and having supermarkets, grocery stores, restaurants and fairs free their main marketing channels. All properties visited are used as an irrigation system, and the sprinkler system with the use of micro sprinklers is the most used among producers, followed by the conventional sprinkler system. The water used in the irrigation of vegetables is predominantly groundwater, captured by artesian wells, with an estimated average daily withdrawal of approximately 1001 to 5000 liters, distributed in the plantations through one or two watering's lasting thirty minutes to an hour each. As for the quality of the water used in irrigation, it requires that recent analyses be carried out, since the few analyses performed are old, thus not being possible to guarantee its quality. In relation to irrigation management, which serves to determine when to irrigate and how much water should be used, olericultors are based only on empirical knowledge, acquired with their experiences experienced over the years, including, pointed out by some researchers, as incomplete reliable methods to ensure that the use of water is being done correctly, and there is a need for the use of technical methods and equipment to make the proof. In view of these findings, it is necessary that the management of water resources, by the producers of the municipality of Pirapozinho - SP, it is improved and for this to occur, it is suggested, the technical training of producers, carried out by specialized institutions and technicians and the more active presence of public agencies of rural technical assistance in the properties, guiding them and assisting them in the use of water resources in a more appropriate way, and thus making them more effective in the conservation of this fundamental natural resource.

Keywords: Olericulture. Irrigation. Water Resources Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Consumo de água pelas plantas ao longo do ciclo de vida.	36
Figura 2 – Fluxograma da metodologia utilizada na elaboração do trabalho.....	38
Figura 3 – Mapa de localização do município de Pirapozinho – SP.	41
Figura 4 – Principais produtos da lavoura permanente em Pirapozinho – SP no ano de 2017.	45
Figura 5 – Principais espécies olerícolas produzidas pelos produtores entrevistados.....	49
Figura 6 – Principais meios de comercialização utilizados pelos produtores entrevistados. ...	50
Figura 7 – Precipitações médias mensais e temperaturas máximas e mínimas mensais no município de Pirapozinho – SP.	51
Figura 8 – Principais métodos de irrigação utilizados pelos produtores entrevistados.	52
Figura 9 – Método de irrigação por aspersão.	52
Figura 10 – Método de irrigação localizada.	53
Figura 11 – Principais sistemas de irrigação utilizados pelos produtores entrevistados.	54
Figura 12 – Sistema de irrigação por microaspersão em funcionamento em propriedades visitadas.	55
Figura 13 – Sistema de irrigação por aspersão convencional em funcionamento em propriedades visitadas.	55
Figura 14 – Sistema de irrigação localizada por gotejamento em propriedade visitada.	56
Figura 15 – Cultivo hidropônico realizado pelo produtor entrevistado na área urbana.	57
Figura 16 – Cultivo hidropônico realizado por produtores entrevistados na área rural.	58
Figura 17 – Principais critérios utilizados pelos produtores entrevistados na escolha dos sistemas de irrigação.....	59
Figura 18 – Principais fontes de captação de água utilizadas na irrigação pelos produtores entrevistados.	60
Figura 19 – Realização de análises de qualidade da água utilizada na irrigação pelos produtores entrevistados.	61
Figura 20 – Volume de água utilizada diariamente na irrigação pelos produtores entrevistados.	62
Figura 21 – Número de horas diárias de irrigação realizadas pelos produtores entrevistados.	63
Figura 22 – Principais critérios utilizados pelos produtores entrevistados para realizar o manejo da irrigação.	64
Figura 23 – Assistência relacionada ao cultivo e/ou irrigação das hortaliças cultivadas pelos produtores entrevistados.	65

Figura 24 – Realização de ações voltadas a preservação dos recursos hídricos pelos produtores entrevistados.	66
Figura 25 – Irrigação localizada por gotejamento.	68
Figura 26 – Irrigação localizada por microaspersão.	68
Figura 27 – Tensiômetros com vacuômetros metálicos tipo Bourdon.	71
Figura 28 – Tensímetro analógico de punção.	72
Figura 29 – Tensímetro digital de punção.	72
Figura 30 – Sensor de controle de irrigação Irrigas®.	74
Figura 31 – Encrostamento de ferro no interior da tubulação de irrigação.	79
Figura 32 – Cobertura do solo com plástico.	81
Figura 33 – Cobertura do solo com palha vegetal.	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Métodos de irrigação e seus principais sistemas.	25
Quadro 2 – Enquadramento dos corpos d'água superficiais, segundo a Resolução CONAMA no 357/05.	32
Quadro 3 – Enquadramento das águas subterrâneas, segundo a Resolução CONAMA no 396/08.	32
Quadro 4 – Questões utilizadas nas entrevistas com os olericultores.	40
Quadro 5 – Hortaliças mais cultivadas pelos produtores entrevistados.	48
Quadro 6 – Indicadores de eficiência de uso de água para cada sistema de irrigação.	69
Quadro 7 – Tensão-limite de água no solo para diferentes hortaliças, conforme o sistema de irrigação utilizado.	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados da população do município de Pirapozinho – SP.....	43
Tabela 2 – Principais produtos da lavoura temporária em Pirapozinho – SP no ano de 2017.	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABBA – Associação Brasileira de Batata

ABRH – Associação Brasileira de Recursos Hídricos

ANA – Agência Nacional de Águas

APP – Área de Preservação Permanente

AQUASTAT – Global Information System on Water and Agriculture (Sistema de Informação Global sobre Água e Agricultura)

ASI – Acionador Simplificado para Irrigação

Ca – Cálcio

CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integrada

CBH – Comitês de Bacias hidrográficas

CBH-PP – Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema

CDRS – Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável

CE – Condutividade Elétrica

CEASA – Centrais de Abastecimento Sociedade Anônima

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Cl⁻ – Cloreto

CO₃²⁻ – Carbonato

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CORHI – Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos

COVID-19 – Corona Virus Doença (Doença de Corona Vírus 2019)

CPTEC – Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos

CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica

DF – Distrito Federal

EDR – Escritório de Desenvolvimento Rural

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação)

FEHIDRO – Fundo de Recursos Hídricos

Hab./km² – Habitante por Quilometro Quadrado

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEA – Instituto de Economia Agrícola

ILP – Integração Lavoura-Pecuária
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPT – Instituto de Pesquisa Tecnológica
IRRIGÁS – Sistema Gasoso de Controle de Irrigação
K – Potássio
Kg/hab. – Quilo por habitante
kPa – Quilopascal
l/dia – Litro por dia
m³/hab. – Metro cúbico por habitante
m³/s – Metro cúbico por segundo
Mg – Magnésio
MMA – Ministério do Meio Ambiente
Na – Sódio
NaHCO₃ – Bicarbonato
PAM – Produção Agrícola Municipal
PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos
pH – Potencial Hidrogeniônico
PNAE – Programa Nacional de Alimentação Escolar
PNI – Política Nacional de Irrigação
PPAIS – Programa Paulista de Agricultura de Interesse Social
PR - Paraná
PST – Porcentagem de Sódio Trocável
PVC – Policloreto de Vinila
RAS – Razão de Adsorção de Sódio
SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados
SIGRH – Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
SO₄²⁻ – Sulfato
SP – São Paulo
SRH – Secretaria de Recursos Hídricos
SSRH – Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TSD – Total de Sais Dissolvido
UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

UGRH – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura)

UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

UNOESTE – Universidade do Oeste Paulista

UPA – Unidades de Produção Agrícola

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
2 OBJETIVOS.....	20
2.1 OBJETIVO GERAL.....	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
3.1 ÁGUA.....	21
3.2 IRRIGAÇÃO.....	24
3.3 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA IRRIGAÇÃO.....	26
3.4 ASPECTOS LEGAIS.....	27
3.5 OLERICULTURA.....	33
3.5.1 O uso da irrigação na olericultura.....	35
4 METODOLOGIA.....	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
5.1 A AGRICULTURA NO MUNICÍPIO DE PIRAPOZINHO – SP.....	41
5.2 A OLERICULTURA NO MUNICÍPIO DE PIRAPOZINHO – SP.....	46
5.3 PROPOSTAS PARA O USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS NA OLERICULTURA.....	68
5.3.1 Proposta para eficiência dos sistemas de irrigação.....	68
5.3.2 Proposta de manejo da irrigação.....	70
5.3.3 Proposta de análise da qualidade da água utilizada na irrigação.....	75
5.3.4 Proposta de manutenção do sistema de irrigação.....	80
5.3.5 Proposta de cobertura do solo.....	80
5.3.6 Proposta de conscientização ambiental do olericultor.....	82
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84
REFERÊNCIAS.....	86

1 INTRODUÇÃO

A discussão sobre o futuro da produção de alimentos (grãos, frutas e hortaliças), de acordo com a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), passa necessariamente pela utilização da agricultura irrigada sustentável (FAO, 2017).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação, a agricultura irrigada garante 44% dos alimentos produzidos no mundo, explorando-se somente 18% da área cultivada. Enquanto no Brasil, explora-se apenas 6,7% da área total cultivada, contribuindo com 20% do total da produção brasileira (FAO, 2017).

Entende-se por agricultura irrigada uma prática agrícola na qual utiliza-se um conjunto de equipamentos e técnicas para aplicação racional de água, complementando as necessidades hídricas da cultura, minimizando os impactos do clima sobre o seu rendimento, de maneira a atingir produções que sejam economicamente viáveis (MAROUELLI; RODRIGUES, 2017).

A agricultura irrigada favorece o aumento da produtividade das culturas, a utilização do solo o ano todo, independente das variações climáticas, redução dos riscos de produção, aumento da renda, entre outras vantagens.

Dentro desse panorama, a olericultura é uma das atividades agrícolas que mais utiliza-se dessa prática.

O uso da irrigação é de fundamental importância para a produção de hortaliças, sobretudo nas regiões de estiagem prolongadas ou até mesmo em regiões úmidas, durante os períodos de pouca chuva.

O sistema de irrigação por aspersão convencional é o método mais utilizado na produção de hortaliças no Brasil, devido ao fato de melhor se adaptar às diferentes condições de produção, as características agrônômicas da maioria das hortaliças e aos aspectos econômicos (MAROUELLI; SILVA, 2011).

Tendo a água como seu principal insumo, torna-se necessário, por parte da atividade olerícola, fazer o seu uso de forma sustentável e para que isso ocorra, é preciso que haja planejamento quanto a seleção do sistema de irrigação mais adequado ao tipo de cultivo a ser realizado, assim como o manejo da irrigação, para não haver desperdício.

Sendo um recurso finito e de fundamental importância para a manutenção e sustentabilidade dos ecossistemas naturais e da biodiversidade, assim como para a própria sobrevivência da espécie humana e de sua qualidade de vida (TUNDISI; TUNDISI, 2015), é primordial que a água seja utilizada de maneira racional, para não influenciar na sua

disponibilidade futura, comprometendo o equilíbrio ambiental e o desenvolvimento social e econômico.

Pensar o uso da água significa:

identificar a oferta deste recurso, e então delimitar as prioridades e formas do seu uso e aplicação, garantindo a quantidade e qualidade deste bem na “devolução à natureza”, possibilitando a manutenção do seu ciclo e, conseqüentemente, a conservação da sua oferta (SANTOS JÚNIOR et al., 2013, p. 264).

Diante desse contexto, a realização do diagnóstico do uso da água na irrigação pelos pequenos olericultores do município de Pirapozinho – SP é importante para compreender como os recursos hídricos estão sendo utilizados e subsidiar a elaboração de propostas que auxiliem os produtores olerícolas a utilizarem os recursos hídricos de maneira mais racional, contribuindo com a conservação desse recurso natural imprescindível.

Assim, a presente dissertação de mestrado apresenta no primeiro capítulo a introdução do estudo, abordando a importância da irrigação para a produção de alimentos e para a olericultura e a necessidade de utilizar a água racionalmente.

No segundo capítulo estão os objetivos gerais e específicos da dissertação.

No terceiro capítulo está a revisão bibliográfica de temas importantes para a dissertação, tais como água, irrigação e seus impactos, legislações voltadas à gestão dos recursos hídricos e olericultura.

No quarto capítulo é detalhada a metodologia adotada na elaboração da pesquisa, a forma de obtenção dos dados primários e secundários, a forma de análise dos dados coletados e como foram feitas as propostas para o uso racional dos recursos hídricos na olericultura.

No quinto capítulo estão os resultados e discussões, no qual são descritos o histórico e a situação atual da agricultura no município de Pirapozinho – SP, como também são discutidos os dados referentes ao uso da água na olericultura em Pirapozinho e as propostas de gestão do uso racional da água pelos olericultores.

Já no sexto capítulo, estão as considerações finais, no qual são apresentadas as conclusões obtidas com a elaboração do estudo.

Por fim, o sétimo capítulo traz as referências bibliográficas utilizadas na dissertação.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do presente trabalho foi realizar um diagnóstico do uso da água na irrigação por pequenos olericultores de Pirapozinho – SP e elaborar propostas para o uso racional dos recursos hídricos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do estudo foram:

- Identificar e entrevistar os olericultores do município de Pirapozinho – SP;
- Identificar as principais hortaliças cultivadas pelos olericultores estudados;
- Levantar as principais fontes de água e a quantidade aproximada de água utilizada na irrigação das hortaliças pelos olericultores estudados;
- Identificar os principais sistemas de irrigação e analisar a adoção de práticas de manejo dos recursos hídricos usados na irrigação pelos olericultores estudados;
- Propor orientações quanto ao uso racional dos recursos hídricos na olericultura.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ÁGUA

A água é um recurso natural de fundamental importância para o planeta Terra. É fonte de vida, sendo que cerca de 70% do corpo humano é composto por água (RIBEIRO, 2008), imprescindível para o funcionamento dos ecossistemas terrestres e aquáticos e para o desenvolvimento das diversas atividades humanas.

A quantidade total de água na Terra, 1.386 milhões de km³, tem permanecido aproximadamente constante nos últimos 500 milhões de anos. Todavia, as quantidades estocadas nos diferentes reservatórios individuais de água variaram substancialmente ao longo desse período (SHIKLOMANOV, 1999 apud SETTI et al., 2000).

A distribuição, nos principais reservatórios, é de que 97,5% do volume total de água da Terra seja de água salgada, formando os oceanos, e somente 2,5% seja de água doce. Ressalta-se que a maior parte dessa água doce (68,7%) está armazenada nas calotas polares e geleiras.

A forma de armazenamento em que os recursos hídricos estão mais acessíveis ao uso humano e de ecossistemas é a água doce contida em lagos e rios, o que corresponde a apenas 0,27% do volume de água doce da Terra e cerca de 0,007% do volume total de água (SETTI et al., 2000).

A água depende do ciclo natural para ser reposta. De acordo com Ribeiro (2008, p. 26) “nesse processo incluem-se fatores climáticos, geológicos e outros relacionados ao uso do solo”.

Os componentes do ciclo hidrológico são (SPEIDEL; RULDISILI; AGNEW, 1988 apud TUNDISI; TUNDISI, 2011): precipitação – água adicionada à partir da atmosfera, podendo ser líquida (chuva) ou sólida (neve ou gelo); evaporação – transformação da fase líquida da água para fase gasosa; transpiração – perda de vapor d’água pelas plantas; infiltração – absorção de água pelo solo; percolação – caminho percorrido pela água no solo e nas formações rochosas até o lençol freático; e drenagem – deslocamento da água nas superfícies, durante a precipitação.

Os fatores geológicos também participam desse processo de reposição de água doce nos aquíferos, Tundisi; Tundisi (2011) destacam que parte da precipitação que atinge a superfície terrestre percola através da zona insaturada (que contém água e ar) para saturada (que contém somente água), denominada área de recarga, uma vez que nela ocorre a recarga dos aquíferos subterrâneos.

As águas subterrâneas estão disponíveis em todas as regiões da Terra, constituindo importante recurso natural (TUNDISI; TUNDISI, 2011). Outro fator importante na reposição das águas doces é a cobertura do solo, tendo em vista que solos com cobertura vegetal, além de propiciarem melhor absorção das águas que servem de recarga para os aquíferos subterrâneos, também contribuem evitando o assoreamento dos corpos d'água que servem de fonte de evaporação para o ciclo hidrológico.

A razão das águas doces não estarem distribuídas de forma homogênea no planeta ocorre, segundo Tundisi; Tundisi (2011), devido as peculiaridades climáticas causadas por diferenças latitudinais e altitudinais.

De acordo com o sistema FAO-AQUASTAT (2018) os países que apresentam as maiores médias anuais de água doce são Islândia com 516.090 m³ ao ano/per capita, Guiana com 353.279 m³ ao ano/per capita, Suriname com 182.320 m³ ao ano/per capita, e Congo com 180.087 m³ ao ano/per capita. Em contrapartida, os países com as menores médias anuais de água doce são Kuwait com 5,139 m³ ao ano/per capita, Emirados Árabes com 16,38 m³ ao ano/per capita, Catar com 25,95 m³ ao ano/per capita e Arábia Saudita com 76,09 m³ ao ano/per capita.

O Brasil destaca-se no cenário mundial pela grande produção hídrica dos seus rios, que representa 53% da produção de água doce do continente sul-americano (334.000 m³/s) e 12% do total mundial (1.488.000 m³/s) (REBOUÇAS et al., 2006). Entretanto, há uma desproporção entre os suprimentos de água doce, a distribuição da população e as demandas per capita.

Conforme destacam Rebouças et al. (2006), a Bacia Amazônica é responsável por 78% do total da produção hídrica brasileira, porém apresenta uma densidade populacional de 2 a 5 hab./km². Já a Bacia do Rio São Francisco, por sua vez com uma densidade demográfica que varia de 5 a 25 hab./km² é responsável por 1,7% do total da produção hídrica nacional. Enquanto a Bacia do Rio Paraná, que representa 6% do total da produção hídrica brasileira, apresenta uma densidade demográfica de 25 a 100 hab./km².

Já no Estado de São Paulo, segundo o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), a quantidade de água doce se apresenta de modo satisfatório, representando 1,6% do total da água doce brasileira (DAEE, 2019).

Segundo dados da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SSRH/SP), cerca de 86% do Estado de São Paulo está localizado na bacia hidrográfica do Rio Paraná (GOMES; BARBIERI, 2004).

O homem tem utilizado a água não apenas para suprir suas necessidades pessoais básicas diárias (alimentação, funcionamento adequado do corpo, higiene), mas também e, principalmente, para propósitos socioeconômicos (TOMASONI; PINTO; SILVA., 2009).

Dentre os principais usos da água, citam-se: abastecimento público, produção de alimentos, geração de hidroeletricidade, navegação e desenvolvimento industrial (BRAGA et al., 2008).

De acordo com Tundisi (2003) estes usos múltiplos aumentam à medida que as atividades econômicas se diversificam e as necessidades de água aumentam para atingir níveis de sustentação compatíveis com as pressões da sociedade de consumo.

Para Ribeiro (2008), a importância da água se dá pelo fato de integrar padrões e sistemas produtivos de diversos segmentos da economia, além de fazer parte do dia a dia dos mais de 6 bilhões de seres humanos da terra e de diversas outras formas de vida.

Conforme documento da Agência Nacional de Águas (ANA), a demanda por água no Brasil é crescente, com aumento estimado de aproximadamente 80% no total retirado nas últimas duas décadas (ANA, 2019).

A exemplo de outros países, a maior demanda por água no Brasil é exercida pela irrigação, com 68,4 % da demanda total (ANA, 2019).

Dentro dessa perspectiva, a Agência Nacional de Águas prevê que ocorra um aumento de 24% na demanda até 2030. Esse histórico da evolução dos usos da água está diretamente relacionado ao desenvolvimento econômico e ao processo de urbanização do país (ANA, 2019).

De acordo com o relatório da Agência Nacional de Águas, qualquer atividade humana que altere as condições naturais das águas é considerada um tipo de uso e pode ser classificado como uso consuntivo ou não consuntivo.

Os usos consuntivos, segundo Bittencourt; Paula (2012) são aqueles nos quais parte da água captada é consumida no processo produtivo, ou seja, a água não retorna ao curso natural, diminuindo sua disponibilidade.

Os principais usos consuntivos da água no Brasil se distribuem em: irrigação (68,4%), abastecimento humano (urbano e rural) (11%), uso animal (10,8%) e industrial (8,8%) (ANA, 2019).

Além do uso consuntivo das águas, também existe o uso não consuntivo, que pode ser entendido de acordo com Rebouças (2002 apud SOUZA et al., 2014) como sendo a utilização da água em seus próprios mananciais sem precisar retirá-la do sistema de captação; ou após sua captação, aquela que retorna integralmente aos seus mananciais, como ocorre, por exemplo, na geração de energia elétrica, navegação, diluição de efluentes, pesca, preservação da flora e

fauna e recreação. Outras formas de uso não consuntivo das águas são as atividades relacionadas à recreação, lazer, harmonia paisagística e turismo (SOUZA et al., 2014).

3.2 IRRIGAÇÃO

De acordo com Rodrigues et al. (2017), as pressões que estão ocorrendo ou que ocorrerão sobre o sistema agrícola em relação a oferta de alimentos devido, especialmente, ao aumento da população, a elevação da demanda por alimentos variados e de melhor qualidade e pela expansão por fibras e agroenergia, faz com que a irrigação, atualmente, ganhe cada vez mais relevância.

A irrigação é utilizada na agricultura, segundo Tucci e Mendes (2006, p. 106) “para suprir de água a planta nos períodos de pequena precipitação, quando a evapotranspiração da planta é alta devido à radiação solar”.

Para Rodrigues et al. (2017), a irrigação constitui-se em complementar, por meio da aplicação racional de água, as necessidades hídricas da cultura, minimizando os impactos do clima sobre o seu rendimento, de maneira a atingir produções que sejam economicamente viáveis.

A aplicabilidade da irrigação é baseada no uso de métodos e tipos de sistemas que proporcionam a distribuição da água nas culturas.

Entende-se por método de irrigação a forma pela qual a água pode ser aplicada às culturas. Basicamente, são quatro tipos de métodos de irrigação: superfície, aspersão, localizada e subirrigação.

Para cada método, Andrade; Brito (2006) ressaltam haver dois ou mais sistemas de irrigação, que podem ser empregados (Quadro 1) e a razão pela qual há muitos tipos de sistemas de irrigação é a grande variação de solo, clima, culturas, disponibilidade de energia e condições socioeconômicas para as quais o sistema de irrigação deve ser adaptado.

Quadro 1 – Métodos de irrigação e seus principais sistemas.

Métodos	Sistemas
Superfície	Sulcos Inundação
Aspersão	Convencional Mecanizada (Pivô e Carretel)
Localizada	Gotejamento Microaspersão
Subsuperfície	Gotejamento Subterrâneo Elevação do Lençol Freático Mesas de subirrigação

Fonte: Testezlaf (2017).

Entretanto, para que a água seja aplicada às plantas, atendendo as suas necessidades, é preciso fazer uso de diferentes sistemas de irrigação, que podem ser definidos, segundo Testezlaf (2017) como o conjunto de equipamentos, acessórios, formas de operação e manejo, e que de forma organizada realizará o ato de irrigar as culturas.

Segundo Rebouças et al. (1999 apud TESTEZLAF, 2017), a agricultura irrigada brasileira apresenta a seguinte distribuição percentual quanto aos métodos de irrigação utilizados: superfície 51% (inundação 33% e sulcos 18 %), aspersão 41% (convencional 20% e mecanizada 21%) e irrigação localizada 8%. Esses números mostram que a presença da irrigação por superfície ainda prevalece sobre sistemas mais tecnificados em nosso país.

A Agência Nacional de Águas prevê uma estimativa de aumento na área irrigável no Brasil na ordem de 3,14 milhões de hectares, um acréscimo de 45%, passando de 6,95 milhões de hectares em 2015 para 10,09 milhões de hectares em 2030 (ANA, 2017b).

Quando os agricultores utilizam a técnica de irrigação é possível observar vários benefícios, o que justifica a importância da sua adoção na agricultura (TESTEZLAF, 2017). Dentre esses benefícios, Testezlaf (2017) destaca: garantia de produção com relação às necessidades hídricas e redução dos riscos de quebra de safra por seca, aumento de produtividade das culturas, criação e aumento na oferta de emprego e aumento no número de safras e colheita na entressafra.

Historicamente, Rodrigues et al. (2017), destaca ainda, a importância significativa da irrigação para o desenvolvimento local e regional, com o aumento de produtividade das culturas, retorno financeiro para o homem do campo e importantes contribuições sociais.

3.3 IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA IRRIGAÇÃO

É notório que tanto a falta, quanto o excesso de água, afetam a produção e produtividade das culturas. O excesso de água, de acordo com Silva; Marouelli; Christofidis (2010), além de elevar os riscos de saturação dos solos e de salinização de terras, pode favorecer o surgimento de doenças por fungos na folhagem e no solo, exigindo maior número de pulverizações que, eventualmente, contaminam as fontes de água, o solo e o ar.

A expansão da irrigação na agricultura, tem mudado, gradualmente, a qualidade dos ecossistemas, pois segundo Matos (2013) induz à monocultura, aumenta a aplicação de adubos e de pesticidas no local, já que a irrigação proporciona o aumento de insetos e fungos nas plantas e o uso intensivo do solo.

Para Matos (2013), constituem-se impactos ambientais intrínsecos da agricultura irrigada: risco da degradação do solo; alteração climática local; aumento da incidência de pragas e doenças e alteração das propriedades químicas e físicas dos corpos da água.

Os impactos ambientais extrínsecos da agricultura irrigada podem ser: poluição e contaminação por agroquímicos (pesticidas e fertilizantes), o que implica risco de vida humana e animal; alteração da cobertura do solo, que consequentemente reduz a biodiversidade e altera o valor dos recursos naturais e a qualidade de vida de agricultores e consumidores.

Silva; Marouelli; Christofidis (2010) também ressaltam os impactos ambientais causados pela irrigação: modificação do meio ambiente, salinização do solo, contaminação dos recursos hídricos, consumo exagerado de água, erosão, elevação do lençol freático e problemas de saúde pública.

Os principais tipos de impactos ambientais inerentes à irrigação também são abordados por Erthal; Berticilli (2018) ao citarem a salinização do solo, a contaminação dos recursos hídricos (rios e águas subterrâneas), o consumo exagerado da disponibilidade hídrica da região, o consumo elevado de energia e problemas de saúde pública.

A contaminação dos recursos hídricos, segundo Erthal; Berticilli (2018) surge com mais frequência, pelo escoamento superficial: a água da irrigação esco superficialmente, carregando agroquímicos dissolvidos ou absorvidos em partículas de solo, ocorrendo poluição de corpos de água, comprometendo vida aquática e intoxicação de pessoas ou comprometendo processos industriais.

Já Penteado (2010), enfatiza as consequências dos impactos negativos sobre as reservas hídricas, erosão dos solos, assoreamento em corpos de água e a falta de controle no uso de fertilizantes e biocidas.

Praticamente todos os métodos de irrigação trazem impactos ao meio ambiente, entretanto, Matos (2013) ressalta que a adequação e a gestão correta do sistema podem maximizar os benefícios da aplicação de insumos agrícolas (fertilizantes e pesticidas), minimizando-se os impactos negativos sobre o meio físico (solo, água e ar) e biótico (plantas e animais).

3.4 ASPECTOS LEGAIS

O primeiro passo no sentido de se construir um marco legal para os recursos hídricos no Brasil ocorreu no ano de 1934, com a primeira legislação elaborada para tratar da apropriação e uso das águas no Brasil, o Código de Águas, regulamento pelo Decreto Federal nº 24.643 de 1934 (ANA, 2002).

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA), o Código de Águas consagrou o papel do poder público no controle e incentivo ao aproveitamento do recurso, lançando as bases para a institucionalização dos instrumentos de gestão e regulação do uso múltiplo das águas (ANA, 2002). Para a época, Rebouças et al. (2006), ressaltam que o Código de Águas estabeleceu uma política hídrica bastante moderna e complexa.

Os princípios nele contido, ainda hoje, são invocados em diversos países como modelos a serem seguidos, uma vez que o Código de Águas é considerado mundialmente como uma das mais completas leis das águas já produzidas (REBOUÇAS et al., 2006).

Quanto a irrigação no Brasil, a primeira legislação foi a Lei nº 6.662, de 25 de junho de 1979, regulamentada somente em 29 de março de 1983, pelo Decreto nº 89.496.

Ao longo da década de 1980, a intenção de reformar o sistema de gestão de recursos hídricos brasileiro começou a tomar corpo, com o reconhecimento, por parte de setores técnicos do governo, de que era chegado o momento de se proceder à modernização do setor (ANA, 2002).

Em 1986, o Estado de São Paulo, que já se encontrava organizando ações para a reestruturação do setor hídrico desde 1983, compartilhou nacionalmente, a discussão sobre a necessidade de se tratar recursos hídricos sob múltiplos aspectos, integrando a discussão institucional à discussão técnica, de maneira que fosse criado um sistema executável sob o ponto de vista técnico e ao mesmo tempo viável, sob o ponto de vista político. A sinalização era que o assunto deveria sair da esfera tecnocrata do governo e abranger outros segmentos interessados da sociedade (ANA, 2002).

Em 1987, a Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH) manifestou-se na Carta de Salvador, aprovada durante a realização do VII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, a necessidade da criação de um sistema nacional de recursos hídricos e do aperfeiçoamento da legislação pertinente, de modo a contemplar o uso múltiplo dos recursos hídricos e o desenvolvimento tecnológico e a capacitação do setor (ANA, 2002).

A Constituição Federal, de 5 de outubro de 1988, art. 21, inciso XIX, estabeleceu que é competência da União instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento Hídrico.

Este é um fato histórico, destacam Rebouças et al. (2006, p. 646), pois “diferencia o gerenciamento de recursos hídricos do setor ambiental. O legislador prioriza claramente o recurso hídrico e determina que ele tenha sua própria dinâmica institucional implementada”.

No Estado de São Paulo, a Lei nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991, estabeleceu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que consolidou a participação da sociedade civil no processo decisório, criou a cobrança pelo uso da água, e determinou que os recursos daí advindos seriam administrados pelo Fundo de Recursos Hídricos (FEHIDRO) para utilização direta nos Comitês de Bacia Hidrográficas (CBH) (SÃO PAULO, 1991).

Em âmbito federal, em 1995, foi criada a Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, com a atribuição de dinamizar a discussão da Política Nacional de Recursos Hídricos, bem como acompanhar e monitorar sua implementação.

Para Porto (2012, p. 13) a partir da criação da SRH, “foi acelerado o processo de discussão nacional que culminou com a promulgação da Lei n. 9.433 (Lei das Águas), em janeiro de 1997, que criou a Política Nacional de Recursos Hídricos e instituiu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH)”.

Segundo Souza; Bizawu (2017) o Sistema Nacional de Recursos Hídricos possui mecanismos que contribuem para que as metas estabelecidas na Lei das Águas possam ser realizadas, executando as medidas de planejamento, fiscalização e contenção do uso das águas, sem que haja risco de degradação ou perda do recurso natural mencionado. Tais mecanismos constituem-se na implementação do Plano Nacional dos Recursos Hídricos:

o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo seus usos preponderantes; a cobrança pelo uso de recursos hídricos e seu próprio Sistema Nacional de Informações; bem como a outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos (SOUZA; BIZAWU, p. 191).

Rebouças et al. (2006), ressaltam que a Lei nº 9.433/97 é um instrumento inovador e moderno, frente ao desafio de equacionar a demanda crescente de água para fazer frente ao crescimento urbano, industrial e agrícola, aos potenciais conflitos de usos gerado pelo binômio disponibilidade-demanda e o preocupante avanço da degradação ambiental.

Desde a promulgação da Lei nº 9.433/97, o país vem avançando em termos de gestão dos recursos hídricos, segundo Porto (2012) devido a um enorme conjunto de circunstâncias que, a exemplo do crescimento da conscientização da finitude do recurso água e da importância da boa gestão de sua quantidade e qualidade, fizeram com que a água fosse incluída entre os assuntos prioritários da agenda política do século XX, circunstâncias que ganharam ainda mais força no século XXI.

Outro marco importante quanto a ampla reforma institucional do Setor de Recursos Hídricos ocorreu em 17 de julho de 2000, com a Lei Federal nº 9.984, que criou a Agência Nacional de Águas, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente e dotada de autonomia administrativa e financeira (BRASIL, 2000).

Através da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, cabe a Agência Nacional das Águas (ANA), implementar e operacionalizar os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos; supervisionar, controlar e avaliar as ações e atividades decorrentes do cumprimento da legislação federal pertinente aos recursos hídricos e outorgar, por intermédio de autorização, o direito de uso de recursos hídricos em corpos de água de domínio da União, assim como, fiscalizar seus usos (BRASIL, 2000).

Visando uma gestão sustentável dos recursos hídricos e do manejo do solo, no ano de 2013, foi publicada uma nova legislação voltada a irrigação, a Lei nº 12.787, de 11 de janeiro de 2013 (BRASIL, 2013), principal referencial legal sobre a irrigação no Brasil atualmente.

A Política Nacional de Irrigação (PNI), instituída através da Lei nº 12.787, de 11 de janeiro de 2013, tem por objetivo, entre outros, incentivar a ampliação da área irrigada e o aumento da produtividade ambientalmente sustentáveis; reduzir os riscos climáticos inerentes à agropecuária; promover o desenvolvimento local e regional, aumentar a competitividade do agronegócio brasileiro e o abastecimento do mercado interno de alimentos (BRASIL, 2013).

Com a finalidade de avaliar os procedimentos adotados na prática da atividade agrícola irrigada e comprovar a sua adequação, a Lei nº 12.787, de 11 de janeiro de 2013, destaca a necessidade de certificação dos projetos de irrigação, conforme estabelecida no seu artigo 19:

Art. 19. Os projetos públicos e privados de irrigação e as unidades parcelares de Projetos Públicos de Irrigação poderão obter certificação quanto ao uso racional dos recursos hídricos disponíveis, incluindo os aspectos quantitativos e qualitativos associados à água e à tecnologia de irrigação.

§ 1º O Poder Executivo federal definirá o órgão público responsável pela certificação e disporá sobre normas, procedimentos e requisitos a serem observados na certificação e no credenciamento de entidades e profissionais certificadores, além da forma e periodicidade mínima de monitoramento e fiscalização dos projetos de irrigação.

§ 2º As unidades parcelares e projetos de irrigação certificados poderão obter benefícios, nos termos da lei (BRASIL, 2013).

A Política Nacional de Irrigação (PNI) estabelece a exigência do licenciamento ambiental e da outorga do direito de uso dos recursos hídricos para a implantação dos projetos de irrigação.

Art. 22. A implantação de projeto de irrigação dependerá de licenciamento ambiental, quando exigido em legislação federal, estadual, distrital ou municipal específica. [...]

Art. 23. A utilização de recurso hídrico por projeto de irrigação dependerá de prévia outorga do direito de uso de recursos hídricos, concedida por órgão federal, estadual ou distrital, conforme o caso (BRASIL, 2013).

Para Silva Júnior et al. (2017) o licenciamento ambiental consiste em um importante instrumento de gestão da Administração Pública no qual é possível exercer o necessário controle sobre as atividades humanas que interferem nas condições ambientais.

Já a outorga, um dos instrumentos de gestão hídrica, é definida no Plano Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 2006, p. 60) como um “ato administrativo pela qual a autoridade outorgante concede ao outorgado o direito de uso de recurso hídrico, por prazo determinado e de acordo com os termos e as condições expressas no ato”.

Dentre os principais usos sujeitos a outorga, a Lei nº 9.433/97, de 08 de janeiro de 1997, cita a extração, captação e a derivação de água superficial e subterrânea, aproveitamento de potenciais hidrelétricos e a utilização do corpo hídrico como assimilador de efluentes. Enquanto, o uso de pouca expressão não está sujeito a outorga (BRASIL, 1997).

Nesse sentido, conforme previsto no artigo 29, da Lei nº 9.433/97, de 08 de janeiro de 1997, a emissão das outorgas das águas de domínio federal ficará a cargo do poder executivo federal, neste caso, ficando designada à Agência Nacional de Águas (ANA).

Já se tratando de águas de domínio estadual ou do Distrito Federal, o artigo 30, inciso I, da Lei nº 9.733/97, de 08 de janeiro de 1997, a concessão das outorgas, deverão ser feitas pelos órgãos gestores estaduais ou distritais (BRASIL, 1997).

De acordo com Agência Nacional de Águas (ANA), a outorga tem por objetivo garantir água para todos os usos, servindo de instrumento necessário para que o poder público possa assegurar o controle dos usos da água e para que o usuário tenha a autorização de direito de acesso à água para as finalidades desejadas (ANA, 2012).

Outro instrumento de gestão de recursos hídricos importante para disciplinar o uso das águas no setor de irrigação é a cobrança pelo seu uso.

Para Ladwig et al. (2017) a cobrança como instrumento de gestão de recursos hídricos atende o objetivo de reconhecer a água como um bem econômico, dando ao usuário uma indicação do seu valor real, incentivando o uso racional da água e gerando recursos financeiros para serem aplicados nos programas de intervenções definidos nos planos de recursos hídricos.

A cobrança pelo uso da água, segundo Faganello (2007), é um instrumento econômico de gestão de recursos hídrico, que visa à redução de externalidades negativas.

Para Faganello (2007, p. 25) externalidades negativas podem ser compreendidas como “os custos sociais gerados, que não são contabilizados aos custos privados de utilização da água, levando toda sociedade a pagar pela conservação dos recursos hídricos”.

Segundo Granziera (2003), a cobrança pelo uso da água possui três finalidades: reconhecer o valor econômico da água, racionalizar sua utilização e gerar receita para financiar programas de recuperação de recursos hídricos.

Em síntese, Bronzatto; Amorim (2012, p. 10) ressaltam que a cobrança pelo uso dos recursos hídricos “não é um imposto, mas um preço condominial pela utilização de um bem público, fixado a partir de um pacto entre os usuários de água, a sociedade civil e o poder público estabelecido no âmbito dos Comitês de Bacia Hidrográfica”.

A qualidade da água utilizada na irrigação é outro ponto relevante, principalmente quando utilizada na olericultura (cultivo de hortaliças), na qual muitas das espécies desenvolvem acima do solo e são consumidas frescas e cruas. Assim, é necessário conhecer a qualidade da água para controlar a disseminação de doenças em áreas de produção.

No Brasil, atualmente a qualidade das águas superficiais é normatizada pela Resolução CONAMA nº 357/05, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre o enquadramento dos corpos de águas superficiais (Quadro 2), em classes de qualidade, de acordo com os usos mais importantes dos recursos hídricos (BRASIL, 2005).

Quadro 2 – Enquadramento dos corpos d'água superficiais, segundo a Resolução CONAMA no 357/05.

Classe	Usos
Especial	a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e, c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral
1	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
2	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; b) à proteção das comunidades aquáticas; c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000; d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e e) à aqüicultura e à atividade de pesca.
3	a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; c) à pesca amadora; d) à recreação de contato secundário; e e) à dessedentação de animais.
4	a) à navegação; e b) à harmonia paisagística.

Fonte: Resolução CONAMA nº 357/05 (2005).

A normatização das águas subterrâneas é realizada pela Resolução CONAMA nº 396/08 (Quadro 3), que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas (BRASIL, 2008).

Quadro 3 – Enquadramento das águas subterrâneas, segundo a Resolução CONAMA no 396/08.

Classe	Caracterização
Especial	Águas destinadas à preservação de ecossistemas em unidades de conservação de proteção integral e as que contribuam diretamente para os trechos de corpos de água superficial enquadrados como classe especial.
1	Águas sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que não exigem tratamento para quaisquer usos preponderantes devido às suas características hidrogeoquímicas naturais.
2	Águas sem alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais.
3	Águas com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, para as quais não é necessário o tratamento em função dessas alterações, mas que podem exigir tratamento adequado, dependendo do uso preponderante, devido às suas características hidrogeoquímicas naturais.
4	Águas com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, e que somente possam ser utilizadas, sem tratamento, para o uso preponderante menos restritivo.
5	Águas que possam estar com alteração de sua qualidade por atividades antrópicas, destinadas a atividades que não têm requisitos de qualidade para uso.

Fonte: Resolução CONAMA 396/08 (2008).

3.5 OLERICULTURA

Inicialmente é necessário esclarecer que a olericultura não é sinônimo de horticultura. Popularmente, entende-se por olericultura o cultivo de verduras e legumes. Entretanto, Camargo Júnior et al. (2018) esclarecem que a olericultura é o cultivo de hortaliças, subdivididas em grupos, de acordo com as partes utilizadas na alimentação humana.

Nessa subdivisão, Camargo Júnior et al. (2018) citam as **hortaliças tuberosas ou subterrâneas**, cujas partes de interesse se desenvolvem abaixo da superfície do solo, podendo ser tubérculos: batata e cará, bulbos: alho e cebola, rizomas: inhame e as raízes tuberosas: mandioca, batata-baroa, cenoura, batata-doce e beterraba; **hortaliças herbáceas e folhosas**, cujas partes de consumo estão acima da superfície do solo e apresentam características como succulência e maciez, por exemplo: alface, repolho, espinafre, brócolis, couve-flor, e outras; e as **hortaliças-fruto**, aquelas cujo fruto verde ou maduro são de interesse, ou seja, abóboras, pepino, melão, melancia, tomate.

Bevilacqua (2006) descreve a horticultura como sendo a produção de uma grande diversidade de culturas comestíveis ou ornamentais, como a fruticultura (cultura de fruteiras variadas), a cultura de cogumelos comestíveis, a jardinocultura (produção de plantas ornamentais), o cultivo de plantas bulbosas (como a tulipa), o cultivo de plantas medicinais, o cultivo de plantas condimentares e a produção de mudas diversas (viveiricultura).

O termo olericultura deriva do latim *olus* (hortaliça) mais *colere* (cultivar) e a palavra hortaliça refere-se ao grupo de plantas que apresentam, em sua maioria, as seguintes características: consistência tenra, não-lenhosa; ciclo biológico curto; tratos culturais intensivos; cultivos em áreas menores, em relação às grandes culturas; e utilização na alimentação humana, sem exigir preparo industrial (PARANÁ, 2012).

Nos dias de hoje, a olericultura no Brasil é, segundo Pereira; Pereira (2016), uma atividade de grande importância social, econômica e alimentar.

Pereira; Pereira (2016) ressaltam a importância da olericultura na geração de empregos no cultivo das hortaliças, em média, são gerados de três a seis empregos diretos e indiretos por hectare.

Para reforçar a importância da olericultura, Nespoli et al. (2015) destacam que a geração de empregos pela olericultura é também uma maneira de contribuir com a fixação do homem no campo, servindo como um meio de subsistência, o que pode por sua vez garantir a sustentabilidade e promover o desenvolvimento local.

Economicamente, o produtor de hortaliças, diferentemente dos que realizam atividades extensivas, consegue produzir o ano todo, graças ao ciclo das plantas olerícolas ser geralmente curto, o que possibilita uma fonte de renda o ano todo (PEREIRA; PEREIRA, 2016).

Para Dias et al. (2012), a produção de hortaliças possibilita também um retorno econômico rápido, servindo então de suporte a outras explorações com retorno de médio a longo prazo.

No que se refere a importância da olericultura na alimentação, Pereira; Pereira (2016) destacam que o consumo adequado de hortaliças supre as necessidades cotidianas com vitaminas e diversos outros nutrientes essenciais para o bom desenvolvimento e funcionamento do organismo, prevenindo doenças causadas pela má nutrição e é muito mais econômico que o tratamento com o uso de medicamentos.

No Brasil, o mapa da olericultura mostra a concentração produtiva perto dos grandes centros consumidores, como a região Sudeste (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2016). O sudeste brasileiro concentra a maior parcela da produção de hortaliças, figurando o Estado de São Paulo como o maior produtor do Brasil, com 20% da produção, e o principal mercado consumidor, absorvendo 22% do que é produzido (FIGUEIREDO, 2015).

No Estado de São Paulo, além do tradicional cinturão verde da Região Metropolitana de São Paulo, Figueiredo (2015) destaca o surgimento de diversos cinturões verdes ao redor de cidades do interior, como Campinas, Ribeirão Preto, Bauru, Presidente Prudente, entre outras.

Além de São Paulo, a produção de hortaliças vem se desenvolvendo com destaque nos estados de Minas Gerais, Paraná, Goiás, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Bahia e Rio de Janeiro (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2016).

Nos últimos anos, as mudanças no hábito de consumo têm levado, segundo Faulin; Azevedo (2003, p. 28), “a segmentação do setor de hortaliças no Brasil, alterando seu modo de produção e de comercialização”.

No passado recente, Faulin; Azevedo (2003) relatam que a comercialização de hortaliças, assim como de frutas, dava-se principalmente em feiras livres. Porém, recentemente passou-se a observar a queda da participação das feiras em razão do aumento do interesse dos supermercados na comercialização de produtos frescos.

No Brasil, estima-se que 55% a 60% do volume de hortaliças são comercializados pela rede de CEASA, e ainda com grande frequência de intermediários no processo de comercialização (DIAS et al., 2012).

Esse mercado possui ainda uma perspectiva de crescimento muito favorável. Ao comparar o consumo per capita do Brasil de 19 kg/hab. ano de frutas/legumes/verduras com o

consumo per capita da Europa, de 120 kg/hab. ano de frutas/legumes/verduras, Faulin; Azevedo (2003) evidenciam o potencial do mercado interno brasileiro.

Todavia, para suprir essa demanda crescente é necessário utilizar-se de tecnologias e técnicas capazes de produzir esses produtos de forma sustentável, sem que haja a degradação dos recursos hídricos, assim como dos demais recursos naturais, da saúde da população e sem a exploração do trabalho do agricultor familiar.

3.5.1 O uso da irrigação na olericultura

Dentro do universo agrícola, Macedo (2015) posiciona as hortaliças no topo da lista no que se refere à necessidade de água para produção, tendo em vista que dependem tanto do regime de chuvas quanto da irrigação.

A irrigação é uma das práticas agrícolas mais importantes na produção de hortaliças, especialmente em regiões ou estações com distribuição irregular de chuvas ou com períodos prolongados de estiagem (MAROUELLI; BRAGA, 2016).

O sistema de irrigação por aspersão convencional é o método mais utilizado na produção de hortaliças no Brasil, devido ao fato de melhor se adaptar às diferentes condições de produção, as características agronômicas da maioria das hortaliças e aos aspectos econômicos (MAROUELLI; SILVA, 2011).

Para as hortaliças, a irrigação é importante na obtenção de maior produtividade e produtos com qualidade superior, além de possibilitar o cultivo em época fora da safra normal, obtendo maiores ganhos monetários. Essa prática também garante a oferta de alimentos em épocas de escassez de chuvas (BRAGA, 2017).

Segundo Marouelli; Rodrigues (2017, p. 275) “para serem alcançadas produções elevadas e de boa qualidade em hortaliças, deve haver adequada disponibilidade de água no solo”.

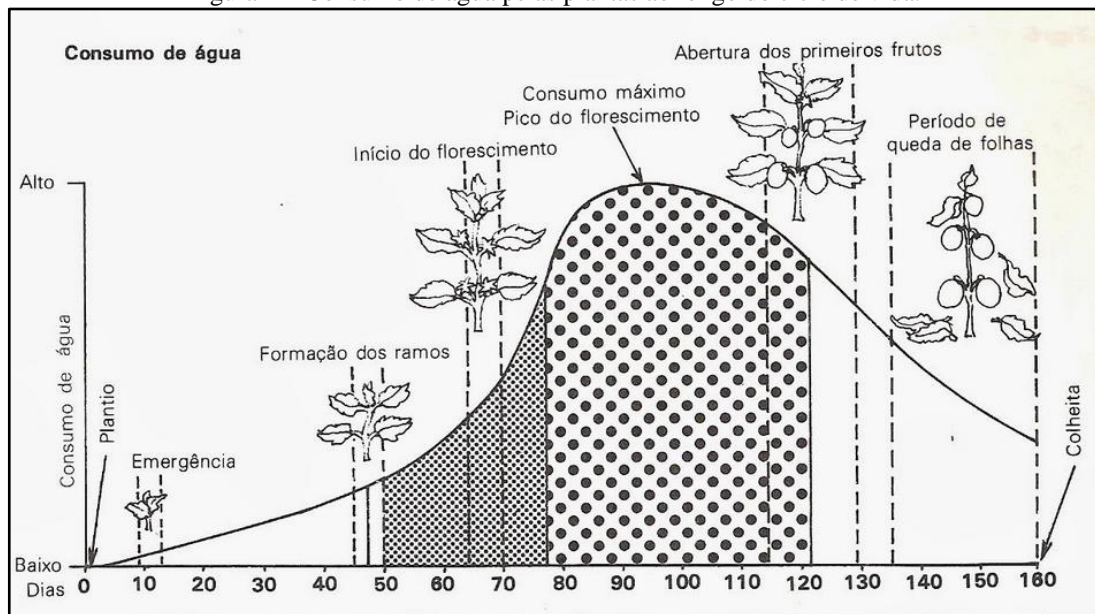
Marouelli; Rodrigues (2017) destacam ainda que, enquanto algumas espécies (ex.: batata-doce e quiabo) toleram, por alguns dias, solos relativamente secos, ou até por semanas (ex.: grão-de-bico e lentilha), sem que a produtividade seja prejudicada, a grande maioria das hortaliças precisa de suprimento de água constante durante todo o ciclo de cultivo.

A baixa tolerância das hortaliças à falta de água se deve, de acordo com Marouelli; Rodrigues (2017, p. 276), em regra, “ao fato de as plantas serem de ciclo de vida curto (70 a 150 dias) e de as partes comestíveis (folhas, frutos, tubérculos e raízes) apresentarem alto teor de água (80% a 95%)”. Suas raízes, por serem pouco profundas (20 cm a 40 cm), exploram um

volume reduzido de solo, o que implica a necessidade de umedecer o solo frequentemente (MAROUELLI; RODRIGUES, 2017).

De acordo com Lucietti (2014) o consumo de água no início do desenvolvimento da planta é pequeno, aumentando com o início do florescimento e atingindo o consumo máximo com o pico do florescimento. Já no final do ciclo da planta (próximo da maturação e da colheita), o consumo da água decresce, ficando bem abaixo do consumo de pico, conforme pode ser observado na Figura 1.

Figura 1 – Consumo de água pelas plantas ao longo do ciclo de vida.



Fonte: Programa Nacional de Irrigação (1987).

Entretanto, Marouelli; Silva (2011), ressaltam que a produtividade e a qualidade das hortaliças também podem ser prejudicadas dependendo da forma com que a água é aplicada às plantas.

Para Marouelli; Rodrigues (2017), a água em demasia prejudica a aeração do solo e a respiração das raízes, predispõe à maior ocorrência de doenças de solo, à maior perda de nutrientes por lixiviação e há forte tendência de fazer maior uso de agrotóxicos para o controle de doenças em lavouras irrigadas em excesso ou em regime de alta frequência.

Por isso, a escolha do sistema de irrigação deve ser baseada na viabilidade técnica e econômica do projeto, com análise detalhada e cuidadosa de fatores físicos, agrônômicos e econômicos, dentre outros (MAROUELLI; SILVA, 2011).

Outro fator fundamental que deve ser levado em consideração é o manejo da irrigação, que vai determinar quando irrigar e quanto de água deve ser aplicada.

De acordo com Camargo (2016), para a realização correta do manejo da irrigação, existem três metodologias, sendo elas: o manejo via solo, o manejo via clima e o manejo via planta.

O manejo via solo, se baseia, segundo Camargo (2016, p.17), no “uso de equipamentos que permitam conhecer a tensão de água no solo ou diretamente sua porcentagem volumétrica”. Dentre esses equipamentos destacam-se o tensiômetro e o IRRIGÁS, “sistema gasoso de controle de irrigação”, patenteado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

Já o manejo via clima, utiliza dados climáticos para o cálculo da evapotranspiração e conhecimento das necessidades hídricas diárias do cultivo. Para isso, são utilizadas as estações meteorológicas e o Tanque Classe A (CAMARGO, 2016).

Quanto ao manejo via planta, Camargo (2016) destaca que a análise é realizada somente pelas condições hídricas da planta, identificando principalmente níveis de estresse e/ou turgidez da cultura.

Para Marouelli et al. (2011, p. 165), um dos “procedimentos com base na planta, com melhor precisão, é o índice de estresse hídrico da cultura, que leva em consideração a diferença entre as temperaturas da folha e do ar e o déficit de pressão de vapor do ar”.

Já, de acordo com Haise e Hagan (1967 apud Marouelli et al. 2011, p. 165), a avaliação da deficiência da água nas plantas:

“deve levar em consideração a folha como o principal órgão da planta a ser avaliado, destacando-se os seguintes indicadores: mudança da coloração, ângulo de posição das folhas, índice de crescimento, teor absoluto de água, potencial hídrico, temperatura, taxa de transpiração e abertura estomatal”.

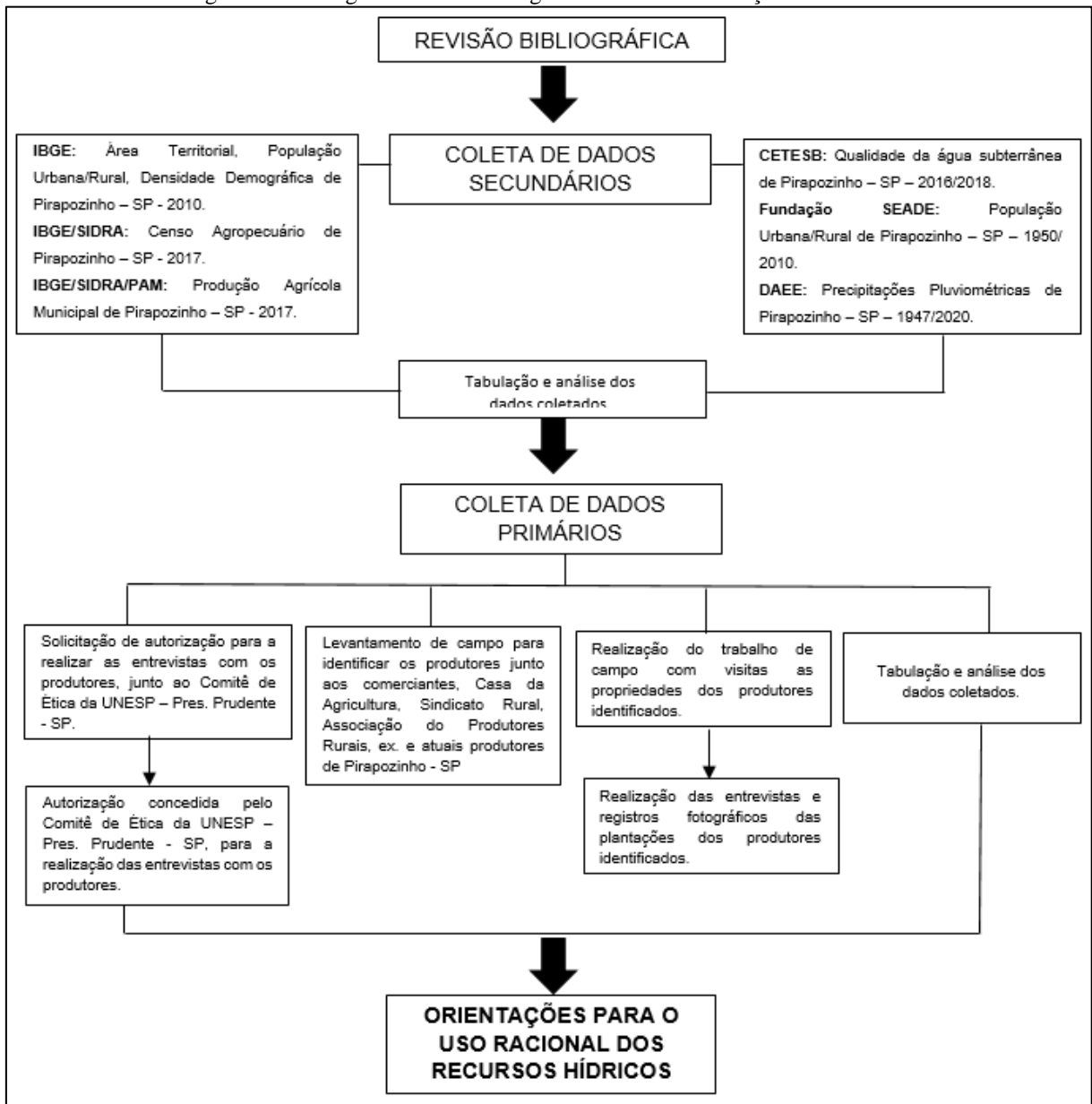
Todavia, Jones (2004 apud Marouelli et al. 2011, p. 165) relatou que, de modo geral, “os processos de avaliação desses indicadores, com exceção da aparência visual, são muito mais caros, trabalhosos e complexos para uso comercial”.

Para Camargo (2016, p.17) “todos os métodos são válidos e confiáveis, por isso, o que será determinante para a sua escolha será o nível de tecnologia e investimento que cada produtor possui”.

4 METODOLOGIA

A Figura 2 apresenta o procedimento metodológico utilizado no desenvolvimento da presente pesquisa de mestrado.

Figura 2 – Fluxograma da metodologia utilizada na elaboração do trabalho.



Fonte: Autoria própria (2021).

O trabalho contou com a realização de revisão bibliográfica, mediante a consulta de materiais diversificados (livros, teses, dissertações, monografias, revistas, periódicos e artigos científicos) sobre temas relacionados a pesquisa, tais como: água, olericultura, irrigação,

impactos ambientais causados pela irrigação e instrumentos políticos de gestão de recursos hídricos, disponíveis nos formatos impressos e/ou digitais.

Foram feitos levantamentos de dados secundários no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), em que foram obtidos dados referentes a área territorial, população urbana e rural (2010), densidade demográfica (2010), Censo Agropecuário (2017) e Produção Agrícola Municipal – PAM (2017) de Pirapozinho – SP.

Outras fontes foram consultadas para a obtenção de dados secundários, como: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) sobre qualidade da água subterrânea no município de Pirapozinho – SP, Fundação SEADE referente aos dados populacionais do município de Pirapozinho – SP entre os anos de 1950 a 2010, e Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) sobre precipitações pluviométricas no município de Pirapozinho – SP entre os anos de 1947 a 2020.

Esses dados secundários contribuíram para a complementação das análises e discussões dos resultados dos dados primários levantados junto aos olericultores locais.

Na sequência, foram realizados trabalhos de campo para obtenção de dados primários essenciais para compreender o uso da água e a dinâmica da olericultura do município de Pirapozinho – SP, junto a quatorze olericultores, identificados após um minucioso trabalho investigativo, junto aos setores de supermercados, mercearias, restaurantes, lanchonetes, quitandas, produtores e ex-produtores olerícolas, Casa da Agricultura, Sindicato Rural e Associação dos Produtores Rurais do município.

A coleta dos dados primários, junto aos olericultores, foi feita por intermédio de entrevistas, com o uso de roteiro semiestruturado, contendo dez questões fechadas e cinco questões abertas, conforme apresentadas no Quadro 4.

Entretanto, antes de serem realizadas as entrevistas, foi necessário solicitar autorização, ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP, câmpus Presidente Prudente, via Plataforma Brasil, que foi deferida pelo Parecer de nº 4.036.528.

Somente após a autorização do Comitê de Ética, deu-se início à realização das entrevistas, no decorrer do mês de outubro de 2020, sendo respeitados os protocolos de segurança quanto ao distanciamento social, devido à pandemia da COVID-19, e com o consentimento de todos os participantes e a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), respeitando-se também o sigilo dos entrevistados.

Quadro 4 – Questões utilizadas nas entrevistas com os olericultores.

1- Qual (is) o(s) principal(is) tipo(s) de produto(s) cultivado(s) em sua propriedade?
2- Quem é (são) o(s) o(s) principais comprador(es) do(s) seu(s) produto(s)?
3- Qual(is) o(s) método(s) de irrigação utilizado(s) em sua propriedade? () Aspersão () Localizada () Superfície () Subterrânea
4 – Qual(is) o(s) sistema(s) de irrigação utilizado na propriedade? () Convencionais () Mecanizado () Gotejamento () Microaspersão () Por sulco () Inundação () Elevação do lençol freático () Gotejamento subsuperficial
5 – Qual(is) a(s) fonte(s) de captação da água utilizada na irrigação em sua propriedade? () Cursos d'água () Represa () Poços tubulares/artesianos () Cursos d'água e poços tubulares/artesianos () Poços comuns () Caixa d'água
6 – Qual a quantidade de água captada por dia para a irrigação (L/dia)? () 1 a 500 L/dia () 501 a 1000 L/dia () 1001 a 5000 L/dia () 5001 a 10.000 L/dia () Acima de 10.000 L/dia
7 – Qual o número de horas por dia que faz irrigação? () 1 a 2h () 3 a 5h () 6 a 8h () acima de 9h
8 – Quantas vezes por semana faz irrigação? () 1 () 2 () 3 () 4 () todos os dias
9 – Qual(ais) critério(s) é(são) utilizado(s) para realizar o manejo do uso da água? () Observações visuais da deficiência de água nas plantações () Observações táteis e cor do solo () Sensores de água no solo (tensíômetros) () Sondas () Não realiza o manejo do uso da água
10 – A escolha do método de irrigação adotado foi baseada em? () Projeto técnico () Opiniões de amigos/parentes () Orientação do vendedor () Reportagens/meios de comunicação () Experiência própria
11 – Para manusear o sistema de irrigação, você recebeu algum tipo de capacitação? () Curso () Treinamento () Orientação () Experiência própria
12 – Quem fornece assistência, quanto ao cultivo e/ou irrigação em sua propriedade? () Técnicos autônomos () Técnicos do CDRS (antiga CATI) () Técnicos da Casa da Agricultura () Não há assistência técnica () Outros _____
13 – São realizadas análises da qualidade da água utilizada na irrigação? Se sim, qual(is)?
14 – Você recebe algum tipo de incentivo(s) técnico(s) e/ou fiscal(is)? Se sim, qual(is)?
15 – Há ação(ões) em sua propriedade visando preservar os recursos hídricos? Se sim, qual(is)?

Fonte: Autoria Própria (2021).

De posse dos dados primários, coletados junto aos olericultores e dos dados secundários, foram feitas as tabulações dos dados, com o uso de planilha eletrônica e posterior elaboração de gráficos e tabelas, visando facilitar as análises dos dados e interpretação das informações.

A não elaboração de representações cartográficas ou qualquer outro meio de identificação das propriedades visitadas foi acordada entre o pesquisador e os participantes da pesquisa, para resguardar a confidencialidade dos produtores, conforme solicitação por parte dos mesmos.

Os resultados possibilitaram conhecer a atividade olerícola desenvolvida no município de Pirapozinho – SP, assim como o uso dos recursos hídricos na irrigação das hortaliças. Diante desse contexto, foram elaboradas propostas visando fornecer orientações aos pequenos olericultores do município sobre a o uso racional dos recursos hídricos na olericultura.

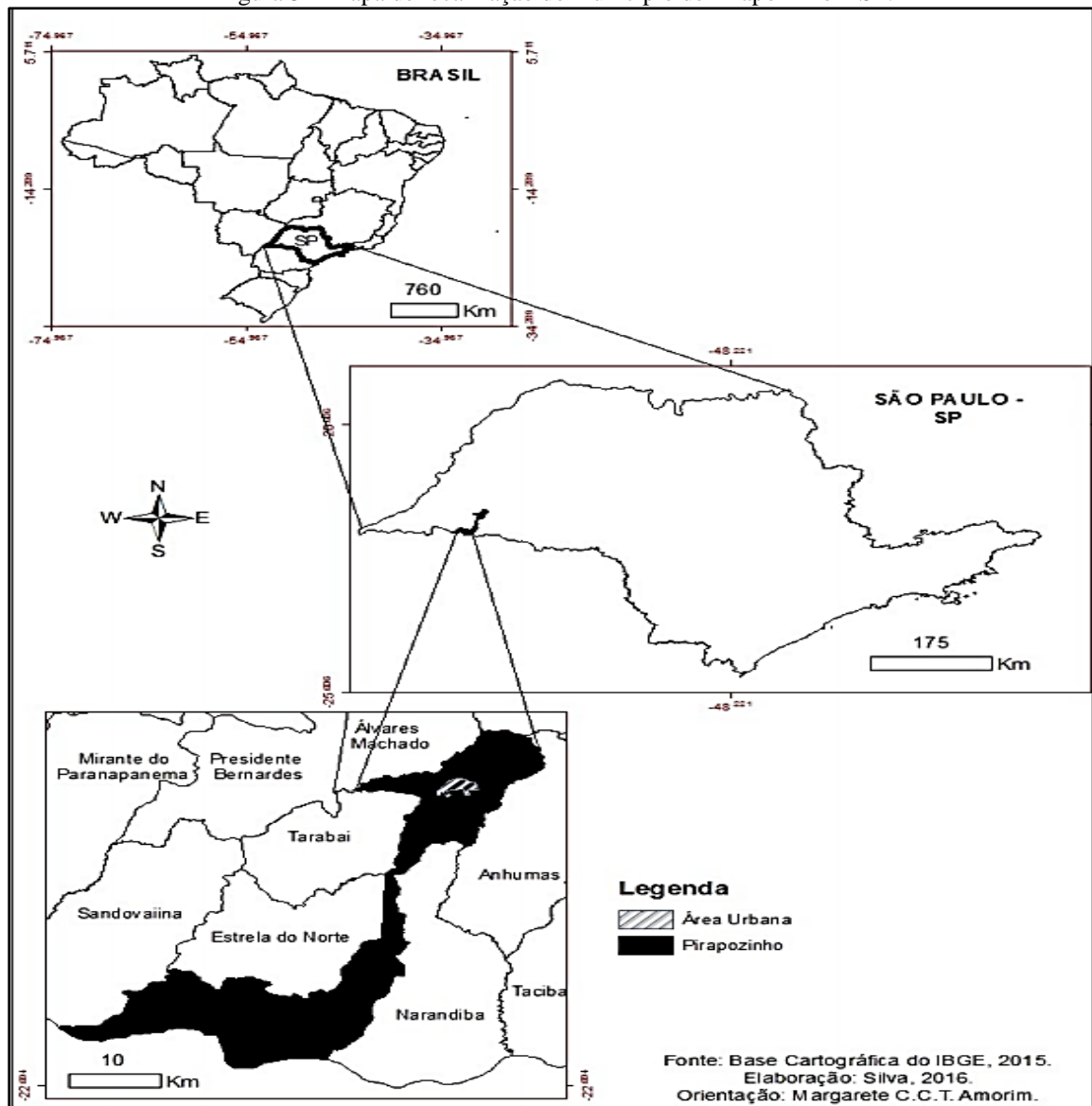
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 A AGRICULTURA NO MUNICÍPIO DE PIRAPOZINHO – SP

O município de Pirapozinho – SP está localizado na região oeste do Estado de São Paulo (Figura 3), ocupa uma área territorial de 477,67 km², pertence a 10ª Região Administrativa de Presidente Prudente – SP e está inserido na UGRHI 22.

A população estimada de Pirapozinho – SP, é de 27.425 habitantes, sendo a população urbana de 26.325 habitantes e a população rural de 1.100 habitantes e apresenta uma densidade demográfica de 57,41 habitantes/km² (FUNDAÇÃO SEADE, 2021).

Figura 3 – Mapa de localização do município de Pirapozinho – SP.



Fonte: Silva (2017).

O significado da palavra Pirapozinho é o diminutivo de Pirapora, que vem do Tupi-Guarani e significa “lugar abundante em peixes”.

O município de Pirapozinho surgiu da instalação de um patrimônio, construído por colonos mineiros, nordestinos e de outras regiões do Estado de São Paulo atraídos pela publicidade instituída pelas companhias de terras na década de 30.

O exposto é corroborado por Leite (1972, p. 57) “Rancharia, Pirapozinho, Presidente Prudente (em parte), Martinópolis, entre outras, foram cidades que se originaram de antigos patrimônios fundados pelas companhias”.

Quanto ao clima, o município está inserido, segundo Barrios e Sant’anna Neto (1996), no clima tropical continental sub-úmido do Centro-Sul do Brasil, com uma estação de clima ameno e seco (abril a setembro) e uma estação quente e chuvosa (outubro a março).

Com relação ao solo, o município possui solo altamente arenoso, dificultando a retenção de água, vindo a favorecer os processos erosivos (DAEE/IPT, 1990 apud FERNANDES, 2007).

A atividade agrícola sempre esteve presente na história do município de Pirapozinho, desde quando se iniciou a ocupação da região, em que predominavam as pequenas propriedades rurais com a prática da policultura, porém, sem que a plantação de café fosse deixada de lado (ANDRADE E HESPANHOL, 2010).

Em 1936, por meio da Lei Estadual nº 2.794 de 26 de dezembro de 1936, foi criado o distrito de Pirapozinho, em virtude do ribeirão do mesmo nome, subordinado ao município de Presidente Prudente (IBGE, 2011).

Entre as décadas de 1940 a 1960, a atividade agrícola era a que mais se destacava no município, com a produção de amendoim, milho e feijão, mas, sobretudo, com a produção de algodão. Leite (1972, p. 76) cita que “a produtividade do algodão no município era elevada, de 300 a 400 arrobas/ha, enquanto nos demais municípios era de 200 arrobas/ha”.

O desenvolvimento agrícola e comercial de Pirapozinho contribuiu para a elevação do distrito para município em dezembro de 1948, pela Lei Estadual nº 233, de 24 de dezembro de 1948, desmembrando de Presidente Prudente (IBGE, 2011).

Tendo sua economia baseada na agricultura até a década de 1960, o município fornecia matéria-prima para as indústrias instaladas no local, no entanto, ao final da mesma década, a agricultura regional entrou em declínio devido ao processo de modernização e industrialização da agricultura (ANDRADE; HESPANHOL, 2010).

Como consequência da decadência da agricultura na região, ocorrida no final da década de 1960, Gomes (1998), destaca o êxodo rural e a redução da população rural, assim como da população total do município, conforme pode ser constatado na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados da população do município de Pirapozinho – SP.

Ano	População Urbana	População Rural	População Total
1960	7.655	20.418	28.073
1970	8.796	7.126	15.922
1980	14.332	3.586	17.918
1991	19.028	1.964	20.992
2000	20.715	1.389	22.104
2010	23.462	1.232	24.694
2021	26.325	1.100	27.425

Fonte: Elaborado pelo autor (2021) a partir de dados disponibilizados em IBGE de 1960 a 2010 e Fundação SEADE 2021.

A população rural do município caiu de 20.418 habitantes na década de 1960 para 7.126 habitantes na década de 1970, o que representa uma redução de 13.292 habitantes, ou seja, uma queda de cerca de 65% da população rural do município. Já, em relação a população total, essa queda foi de 56%, indo de 28.073 habitantes na década de 1960 para 15.922 habitantes na década de 1970.

Nas décadas seguintes, a população rural de Pirapozinho foi reduzindo sucessivamente, chegando em 2021 a 1.100 habitantes.

Em contrapartida, a população urbana que na década de 1960 era de 7.655 habitantes aumentou de forma intensificada nas décadas seguintes, quase que dobrando a população urbana na década de 1980. Em 2021, a população urbana estimada do município de Pirapozinho foi de 26.325 habitantes.

Atualmente, a monocultura de produtos agrícolas voltados às agroindústrias processadoras, principalmente a cana-de-açúcar, são os destaques da agricultura no município de Pirapozinho – SP.

Segundo dados da Produção Agrícola Municipal (PAM), do ano de 2017, a cana-de-açúcar é a principal lavoura temporária do município de Pirapozinho, com uma área plantada de 9.000 hectares e produção de 700.000 toneladas, sendo responsável por 94,54% do valor total da produção das lavouras temporárias no município (IBGE, 2018a).

No entorno do município de Pirapozinho há várias usinas de açúcar e álcool que processam a cana-de-açúcar cultivada no município.

Para Santos (2014), a expansão da atividade canavieira na região de Presidente Prudente – SP, tradicionalmente voltada à pecuária, vem ocorrendo devido à grande disponibilidade de terras, antes aproveitadas pela pecuária extensiva e que vem cedendo espaço aos canaviais.

Já Barreto e Thomaz Júnior (2014) descrevem a expansão da monocultura canavieira e das agroindústrias processadoras de cana-de-açúcar na região como um acontecimento que vai

além do discurso de desenvolvimento/valorização das terras da região, para a desmistificação da imagem de local de terras improdutivas e conflituosas.

Figurando como a segunda mais importante cultura temporária (em área plantada, quantidade produzida e valor total da produção), do município de Pirapozinho, o cultivo da batata doce contribuiu com 3,54% do valor total da produção das lavouras temporárias, com área plantada de 300 hectares e 5.970 toneladas produzidas (IBGE, 2018a).

As plantações de batata doce existentes no município de Pirapozinho/SP contribuem para tornar a região de Presidente Prudente, segundo a Associação Brasileira de Batatas (ABBA), a maior produtora de batata doce (36,5% da produção total) do estado de São Paulo (ABBA, 2019).

Quanto ao cultivo do milho e da soja, ambos aparecem na posição intermediária das principais culturas temporárias (Tabela 2). A cultura do milho apresenta resultados pouco mais expressivos, quando comparados com os da soja, tanto em área plantada, quanto em quantidade produzida.

Tabela 2 – Principais produtos da lavoura temporária em Pirapozinho – SP no ano de 2017.

Produtos	Área Plantada (Hectares)	Quantidade Produzida (Toneladas)	Valor da Produção (Mil Reais)
Cana-de-açúcar	9.000	700.000	46.865
Batata Doce	300	5.970	1.757
Milho (em grão)	200	690	258
Soja (em grãos)	150	412	429
Mandioca	24	462	262

Fonte: Elaborado pelo autor (2020) a partir de dados disponibilizados em PAM/IBGE 2018a.

De acordo com os dados da PAM, do ano de 2017, a área plantada com milho foi de 200 hectares, enquanto a de soja foi 150 hectares. Já em relação à quantidade produzida, o milho teve uma produção de 690 toneladas e a soja de 412 toneladas (IBGE, 2018a).

No entanto, é a soja que nos últimos anos vem chamando a atenção dos proprietários rurais do oeste paulista, proporcionando um aumento na área cultivada de 80%. Esse aumento deve-se, em parte, pela Integração Lavoura-Pecuária (ILP), como alternativa para recuperar as pastagens (UNOESTE, 2018).

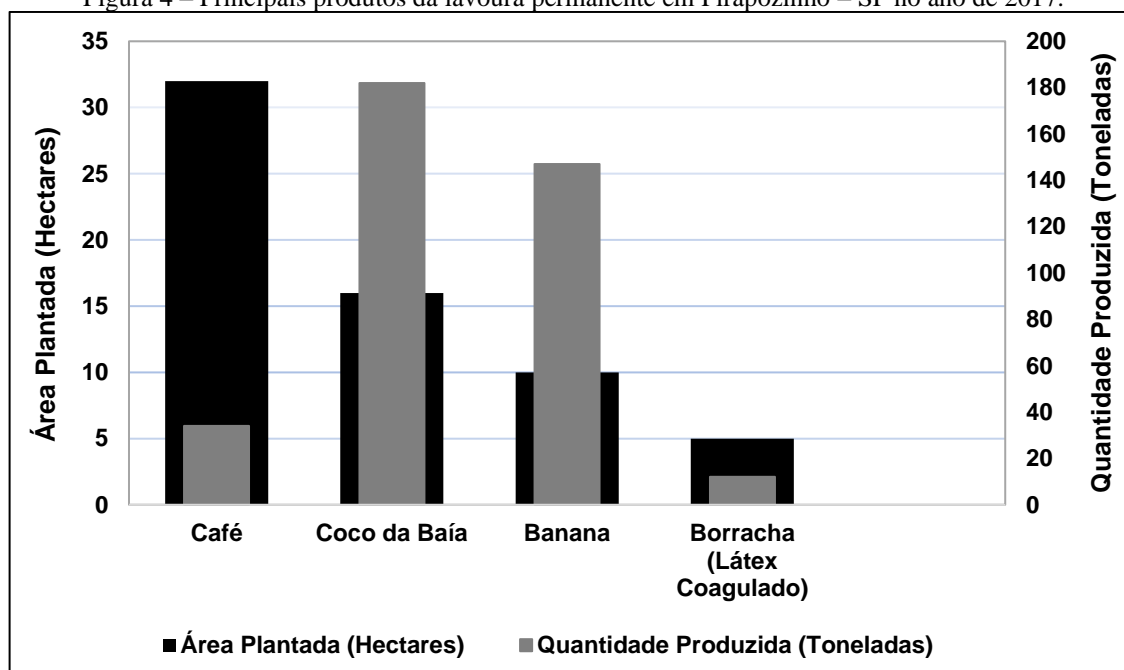
O aumento da área de cultivo da soja no oeste paulista vem seguindo a tendência estadual. De acordo com Zeferino (2019), esse aumento da área cultivada seria em virtude da sojicultura possuir elevada liquidez nos mercados doméstico e internacional de grãos, o que consiste em estímulo no processo de substituição das culturas, além da possibilidade de ser cultivada em áreas de renovação da cana-de-açúcar.

Quanto à cultura da mandioca, os dados fornecidos pela PAM, do ano de 2017, apresentou uma área cultivada de 24 hectares e uma produção de 462 toneladas (IBGE, 2018a).

Sua produção, realizada por pequenos agricultores familiares, tem como principais meios de comercialização, os programas de incentivos governamentais, tais como, Programa Nacional de Alimentação escolar (PNAE) e o Programa Paulista de Agricultura de Interesse Social (PPAIS), assim como supermercados, quitandas e feiras livres locais e municípios vizinhos.

Quanto à participação dos produtos das lavouras permanentes no contexto agrícola do município de Pirapozinho, as participações mais relevantes foram as culturas de café, coco da baía, banana e borracha (látex coagulado), conforme Figura 4.

Figura 4 – Principais produtos da lavoura permanente em Pirapozinho – SP no ano de 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020) a partir de dados disponibilizados em PAM/IBGE 2018a.

Dentre os produtos das lavouras permanentes, o café é o principal, com 32 hectares, seguido pelo coco da baía, com 16 hectares, da banana com 10 hectares e da borracha (látex coagulado), com 5 hectares.

Já em relação à quantidade produzida, o destaque fica para o coco da baía, com 182 toneladas, seguido da banana, com 147 toneladas.

No caso do café, apesar de ser o principal produto no rol das lavouras permanentes, observa-se que os números apresentados (área plantada e quantidade produzida) são baixos. Isso ocorre, principalmente, pelo fato de que, segundo Lourenzani; Caldas (2014) o café foi

uma das culturas agrícolas nos últimos anos na região oeste paulista que apresentou os maiores efeito-substituição negativo (quando a área cultivada de determinada cultura é substituída por outras culturas), nesse caso, substituída, principalmente, pela cultura da cana-de-açúcar.

O cultivo do coco da baía está presente em uma pequena área do município de Pirapozinho, porém, chama a atenção pela sua produção.

De acordo com o Instituto de Economia Agrícola (IEA), o Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Presidente Prudente é o que apresentou o melhor resultado no Estado de São Paulo em 2017 de área plantada, na ordem de 182 ha (SÃO PAULO, 2020). Esse aumento na área plantada ocorre pelo fato dos pequenos agricultores estarem buscando no coco da baía uma fonte de renda complementar.

Ainda, conforme estudo do IEA, as Unidades de Produção Agrícola (UPA) que cultivam o coco da baía são predominantemente pequenas propriedades, que variavam de 0 a 20 ha e realizam simultaneamente outras atividades agropecuárias e não agropecuárias (SÃO PAULO, 2020).

Quanto a borracha (látex coagulado), a área plantada de seringal (5 hectares) e a quantidade produzida (12 toneladas) podem ser consideradas baixas para a agricultura e para economia local.

Embora, o cultivo da seringueira, para a extração do látex coagulado, não seja expressivo no município, nos últimos anos, a área plantada na região do oeste paulista vem aumentando a produção.

Segundo Lourenzani; Caldas (2014) a seringueira foi uma das culturas que apresentaram os maiores efeito-substituição positivo (quando a área cultivada de determinada cultura é ampliada em decorrência da substituição de outras culturas).

A banana consta entre as culturas das lavouras permanentes que apresentou os melhores resultados em 2017 no município de Pirapozinho – SP, entretanto possuía uma pequena área plantada com apenas 10 hectares e uma produção de 147 toneladas (IBGE, 2018a).

É cultivada predominantemente por pequenos agricultores na região oeste paulista, como atividade econômica complementar, a banana não é uma cultura de destaque regional, apesar das condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento.

5.2 A OLERICULTURA NO MUNICÍPIO DE PIRAPOZINHO – SP

Além das lavouras temporárias e permanentes, a olericultura é outra atividade econômica que compõe o setor agrícola do município de Pirapozinho – SP.

Os dados do Censo Agropecuário do ano de 2017, disponibilizados no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), não são específicos para a olericultura (produção de hortaliças), mais sim, para a horticultura, inclusive relatando haver no município de Pirapozinho – SP, um total de 97 horticultores, que engloba, além dos produtores de hortaliças, produtores de outras culturas, como de cogumelos, plantas condimentares, aromáticas, medicinais, sementes e mudas de árvores destinadas ao plantio.

Diante desse cenário, foi necessário buscar informações específicas sobre a olericultura local, obtidos com a realização de trabalhos de campo junto a 14 olericultores comerciais do município, que foram identificados por meio de um levantamento metuculoso junto aos supermercados, restaurantes, lanchonetes e quitandas, olericultores e ex-olericultores, Sindicato Rural, Associação dos Produtores Rurais e Casa da Agricultura do município.

É importante ressaltar que até o ano de 2018 eram 21 produtores que desenvolviam a atividade olerícola no município. Todavia, entre os anos de 2018 a 2020 sete olericultores deixaram de exercer a atividade olerícola comercialmente no município, por não estarem tendo o retorno financeiro esperado, vindo a mudar de ramo de atividade, principalmente migrando para a sericultura (criação do bicho da seda), pecuária de leite e comercialização de seus derivados (queijos, requeijão e doce de leite).

Quanto às propriedades onde são cultivadas as hortaliças, das quatorze propriedades visitadas, três estão localizadas na zona urbana e onze estão na zona rural.

É importante destacar, que apesar da cana-de-açúcar ser a principal lavoura agrícola no município de Pirapozinho – SP, nenhuma das onze propriedades rurais produtoras de hortaliças possuem em seu entorno plantações de cana-de-açúcar, predominando apenas pastagens e algumas poucas plantações de batata doce, portanto, não sendo áreas de risco quanto a deriva de agrotóxicos decorrentes da pulverização aérea, realizadas pelas usinas de álcool e açúcar próximas.

As principais espécies olerícolas cultivadas pelos olericultores estudados foram a do grupo das folhosas, em detrimento aos grupos das hortaliças flores, frutos, raízes e tubérculos, conforme pode ser verificado no Quadro 5.

Quadro 5 – Hortaliças mais cultivadas pelos produtores entrevistados.

HORTALIÇAS FOLHOSAS	HORTALIÇAS FLORES	HORTALIÇAS FRUTOS	HORTALIÇAS RAIZES	HORTALIÇAS TUBÉRCULOS
Alface Cebolinha Salsa Coentro Rúcula Couve Almeirão Hortelã Chicória Espinafre Agrião Repolho Alho-Poró Acelga Manjeriço	Brócolis Couve-Flor	Abobrinha Quiabo Tomate Cereja	Beterraba Rabanete Cenoura	Mandioca

Fonte: Autoria própria (2020).

As hortaliças folhosas são plantas de folhas comestíveis que possuem relevância nutricional e são consumidas normalmente com um preparo mínimo (VILELA; LUENGO, 2017).

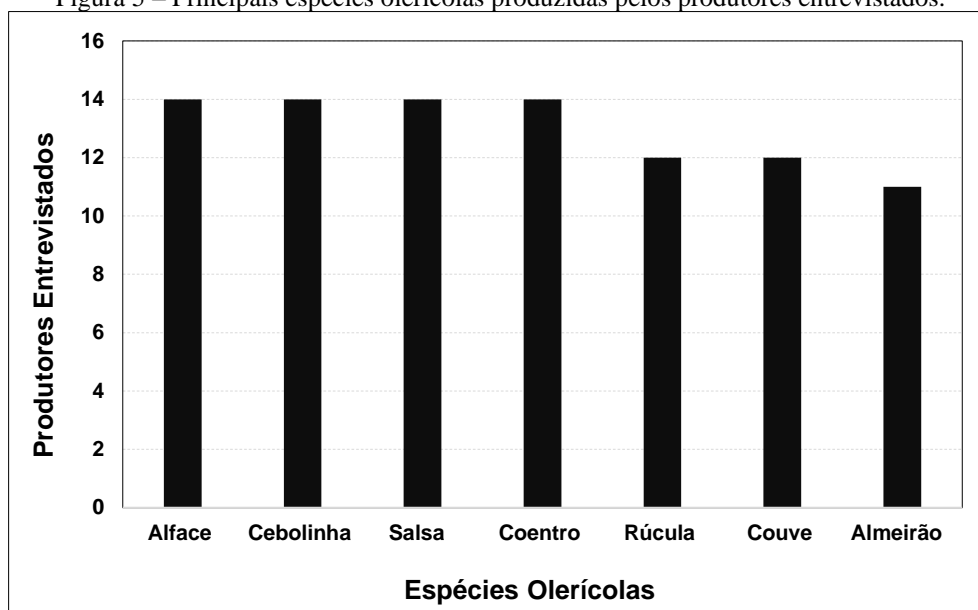
Apesar disso, são plantas exigentes e que requerem, de acordo com Vilela; Luengo (2017) cuidados que vão desde o preparo do solo até a sua comercialização, pelo fato de possuírem alta perecibilidade, o que torna necessário que sua produção seja próxima ao mercado consumidor, no entorno das cidades, originando os chamados “cinturões verdes”.

O predomínio das hortaliças folhosas, segundo os produtores entrevistados, decorre do fato de serem espécies que possuem ciclo de produção curto, entre 40 a 60 dias, de fácil comercialização e a sua produção pode ser realizada durante o ano todo. Já, as hortaliças flores, frutos, raízes e tubérculos têm ciclos de produção mais longos, se tornando sazonais, sendo ofertadas somente em determinadas épocas do ano.

Os olericultores relataram que como a maioria dos produtores acaba se dedicando às hortaliças folhosas, a produção torna-se maior que o consumo, fazendo com que os produtos tenham uma menor valorização no mercado e seja pago o mesmo preço por longos períodos.

Na Figura 5 é possível observar as principais espécies olerícolas cultivadas entre os olericultores entrevistados em Pirapozinho – SP.

Figura 5 – Principais espécies olerícolas produzidas pelos produtores entrevistados.



Fonte: Autoria própria (2020).

Dentre as espécies olerícolas mais cultivadas pelos olericultores entrevistados, as hortaliças folhosas são as principais, destacando-se alface, cebolinha, salsa e coentro; quando juntas (cebolinha e salsa e/ou coentro) são conhecidas como cheiro verde, cultivadas por 100% dos entrevistados, seguido de rúcula e couve, cultivadas por 85,71% dos entrevistados, e almeirão, cultivado por 78,57% dos entrevistados.

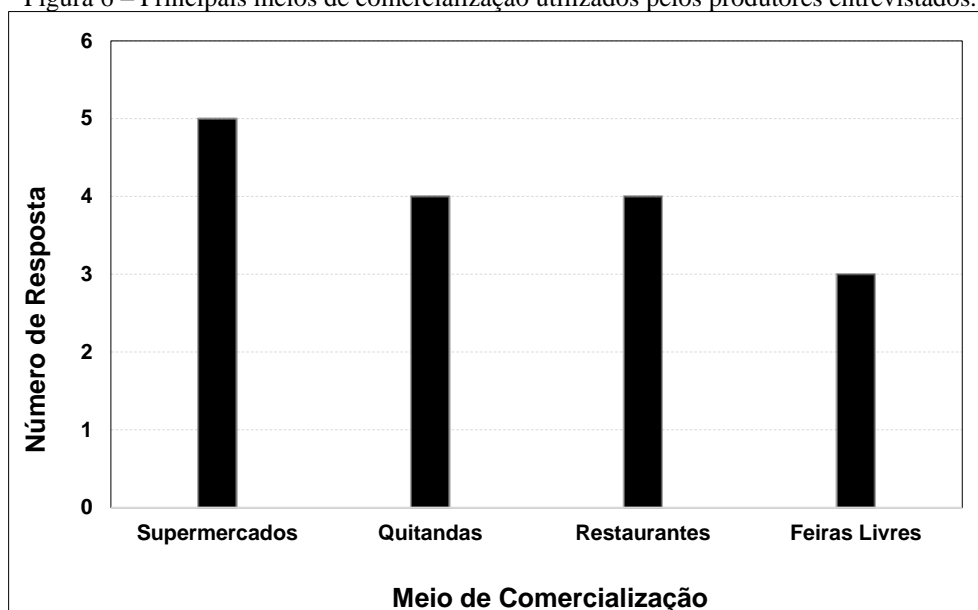
De acordo com Rosa (2020), o ciclo de produção da alface é curto, de 45 a 60 dias, o que permite que a produção ocorra durante o ano todo e a sua facilidade de sua comercialização fazem com que o produto se destaque. Já a cebolinha, salsa e/ou coentro são amplamente utilizados como tempero na culinária (HIRATA et al., 2010), tendo representatividade na produção.

A comercialização da produção olerícola dos produtores entrevistados do município de Pirapozinho – SP é realizada de diversas maneiras, como supermercados, quitandas, restaurantes, feiras livres, lanchonetes, sacolões, venda porta a porta, mercearia, banca de rua, delivery e no próprio local de produção.

Para Rocha et al. (2020, p. 88) “os canais de comercialização estão cada vez mais desempenhando um papel fundamental para o agricultor, sendo um dos fatores principais para o desenvolvimento efetivo da participação em mercados”.

Dentre as diversas maneiras utilizadas pelos olericultores entrevistados para realizarem a comercialização de suas produções, destacam-se os supermercados, como principal comprador, seguidos pelas quitandas, restaurantes e feiras livres, conforme pode ser verificado na Figura 6.

Figura 6 – Principais meios de comercialização utilizados pelos produtores entrevistados.



Fonte: Autoria própria (2020).

Segundo Hespanhol et al. (2019, p. 87), os supermercados são fundamentais no abastecimento urbano, “[...] possibilitando que [...] absorvam uma parcela significativa da demanda por produtos de alta perecibilidade e de abastecimento mais frequente, tais como as hortaliças de folhagens”.

Importante ainda é ressaltar que a maioria dos olericultores entrevistados se utilizam de mais de um canal de comercialização para suas produções.

Essa prática também é relatada por Rosa (2020, p. 99) “os agricultores urbanos e periurbanos utilizam mais de uma forma de comercialização de seus produtos”, em seu estudo sobre a agricultura urbana e periurbana em Presidente Prudente – SP.

Apesar de utilizarem diversos canais para a comercialização dos seus produtos, os olericultores entrevistados ao serem questionados quanto a comercialização via programas institucionais, tais como PNAE, do governo federal e o PPAIS, do governo estadual, alguns demonstraram desconhecimento quanto a existência dos programas, outros sabiam da existência, porém não tinham conhecimento dos trâmites necessários para participarem dos programas e apenas um dos entrevistados disse fazer parte do PNAE, inclusive, justificou não ter citado essa possibilidade de comercialização, por não ter realizado em 2020, devido a suspensão das aulas presenciais, decorrente da pandemia da COVID-19.

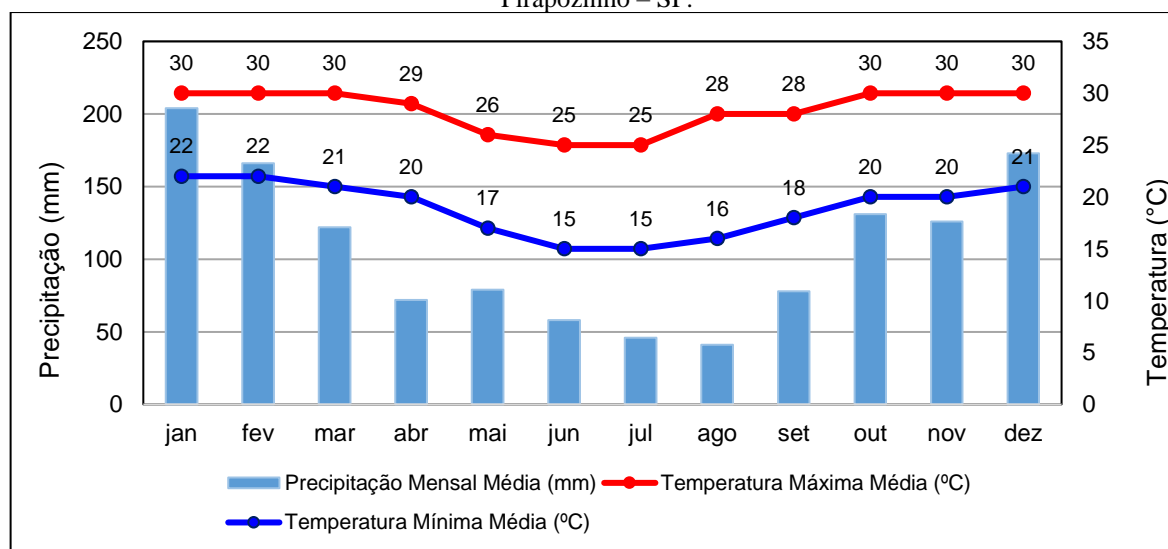
Para que haja uma boa produtividade na olericultura é necessário que seja utilizada a irrigação para proporcionar ao solo umidade suficiente para suprir as necessidades hídricas das culturas.

Por possuir um solo arenoso, o uso da irrigação no município de Pirapozinho – SP se torna ainda mais relevante, já que solos arenosos, devido à sua alta porosidade, fazem com que a capacidade de retenção de água seja menor, requerendo, assim, uma maior demanda de água para repor a umidade do solo.

O regime pluviométrico do município de Pirapozinho – SP apresenta médias anuais consideráveis de precipitação, em torno de 1.300 mm.

Há dois períodos de chuvas bem definidos, sendo um entre os meses de outubro a março, com médias mensais de chuvas maiores, coincidindo com a época do ano em que as temperaturas são mais quentes e outro entre os meses de abril a setembro, em que a quantidade média mensal de chuva é menor (período de estiagem), no qual as temperaturas se apresentam mais amenas (Figura 7), sendo nesse período o uso da irrigação fundamental para complementar as necessidades hídricas das culturas.

Figura 7 – Precipitações médias mensais e temperaturas máximas e mínimas mensais no município de Pirapozinho – SP.



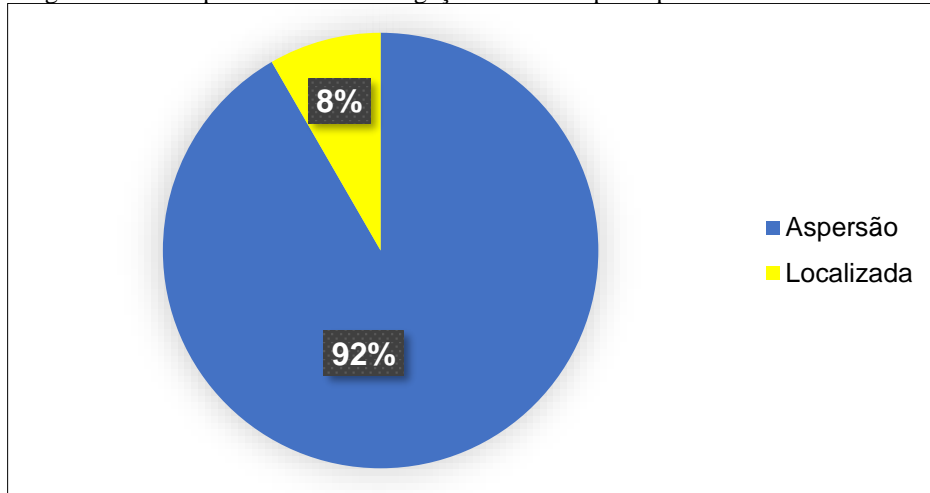
Fonte: Elaborado pelo autor (2021) a partir de dados disponibilizados em DAEE 2021 e Climatempo 2021.

Entretanto, é fundamental que a irrigação seja feita de maneira planejada, a começar com a escolha do método a ser utilizado, que melhor se adeque com os tipos de culturas que serão cultivados.

Para Andrade; Brito (2006, p. 1) o “método de irrigação é a forma pela qual a água pode ser aplicada às culturas”. É possível diferenciar quatro tipos de métodos de irrigação: aspersão, superfície, localizada e subsuperfície ou subterrânea.

Quanto aos métodos de irrigação mais utilizados entre os olericultores entrevistados, 92% utilizam o método por aspersão e 8% utilizam o método de irrigação localizada, conforme demonstra a Figura 8.

Figura 8 – Principais métodos de irrigação utilizados pelos produtores entrevistados.



Fonte: Autoria própria (2020).

O método por aspersão, pode ser entendido, segundo Andrade; Brito (2006) como jatos de água lançados ao ar e que caem sobre a cultura na forma de chuva. Complementando, Testezlaf (2017) ressalta que a água é aplicada sobre a folhagem da cultura e acima do solo (Figura 9).

Figura 9 – Método de irrigação por aspersão.



Fonte: Irrigação.Net (2020).

Já no método de irrigação localizada (Figura 10):

a água é aplicada sobre o solo em uma área restrita, preferencialmente debaixo da área sombreada pela copa da cultura ou perto do caule, buscando umedecer somente o volume de solo explorado pelo sistema radicular da planta (TESTEZLAF, 2017, p. 18).

Figura 10 – Método de irrigação localizada.



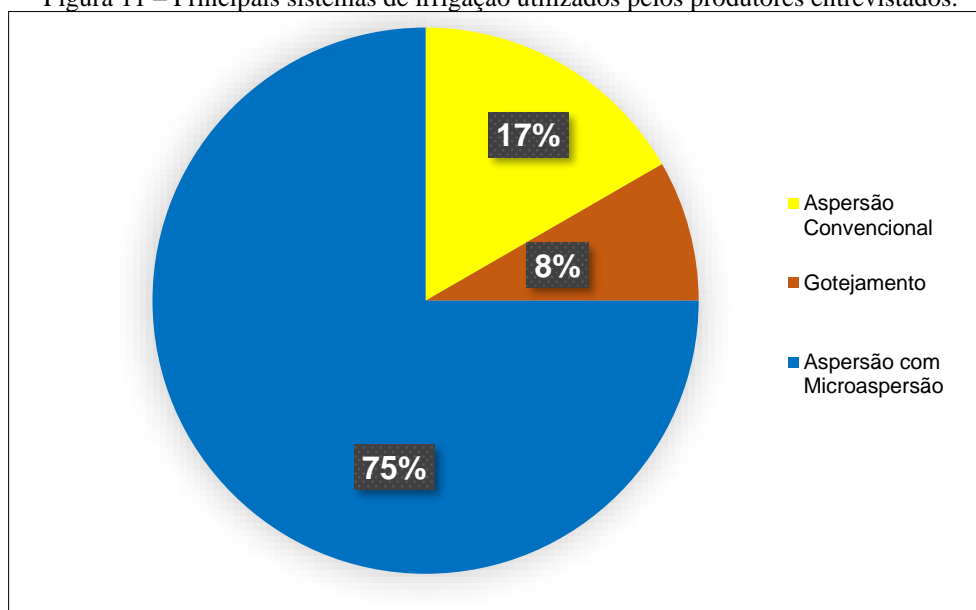
Fonte: Nosso Foco (2020)

Além do método, a escolha do sistema de irrigação é outro fator que precisa ser bem planejado no momento de escolher qual sistema se adequa melhor ao tipo de cultura que será realizada, para não haver aplicação de água em quantidade inferior ou superior à necessidade da planta e assim não comprometa o plantio.

Entende-se por sistema de irrigação o conjunto de equipamentos, acessórios, formas de operação e manejo, e que de forma organizada realizará o ato de irrigar as culturas (TESTEZLAF, 2017).

Com relação aos sistemas de irrigação mais utilizados entre os olericultores entrevistados em Pirapozinho – SP, 75% utilizam o sistema por aspersão com microaspersão, 17% o sistema por aspersão convencional e 8% o sistema de gotejamento localizado, conforme pode ser observado na Figura 11.

Figura 11 – Principais sistemas de irrigação utilizados pelos produtores entrevistados.



Fonte: Autoria própria (2020).

De acordo com Gomes (2013, p. 101) “a microaspersão é uma alternativa de irrigação intermediária entre a irrigação por aspersão convencional fixa e a irrigação por gotejamento superficial”.

Apesar do sistema de irrigação por microaspersão pertencer ao método de irrigação localizada, durante a realização dos trabalhos de campo, constatou-se que os produtores entrevistados estão utilizando a microaspersão como método por aspersão e não localizada.

A explicação está no modo da aplicação da água; quando a microaspersão é localizada, a água é lançada ao redor da planta, sem molhar toda superfície do solo, apenas a parte radicular da planta. Já na aspersão, é irrigada toda a superfície do solo e a água é aplicada sobre as plantas.

O uso do sistema de irrigação por aspersão com microaspersão, quando comparado com a aspersão convencional, destaca-se pela sua maior eficiência hídrica, por utilizar vazões de água menores; maior economia de energia elétrica, já que as bombas que são utilizadas para bombear a água são de baixa potência; e por trabalhar com gotas menores que têm baixa energia cinética, compacta menos o solo (TESTEZLAF, 2017).

As suas desvantagens são as mesmas apresentadas pela aspersão convencional, principalmente no que se refere a interferência no controle fitossanitário. Para Marouelli et al. (2013) o molhamento foliar pela água de irrigação favorece o surgimento de doenças da parte aérea e promove a lavagem dos agrotóxicos aplicados, diminuindo a ação de controle.

Na Figura 12 é possível visualizar o sistema de irrigação por aspersão com microaspersão em funcionamento em propriedades dos olericultores entrevistados em Pirapozinho – SP.

Figura 12 – Sistema de irrigação por microaspersão em funcionamento em propriedades visitadas.



Fonte: Autoria própria (2020).

Já a irrigação por aspersão convencional, que aparece como sendo o segundo sistema de irrigação mais utilizado entre os olericultores entrevistados, é apontada por Marouelli; Silva (2011) como o sistema de irrigação mais utilizado para a produção de hortaliças em pequena escala no Brasil, principalmente por possibilitar melhor distribuição de água sobre a superfície do solo, requerer menor uso de mão-de-obra e poder ser usada em qualquer tipo de solo e topografia.

A Figura 13 apresenta o sistema de irrigação por aspersão convencional utilizado por olericultores entrevistados em Pirapozinho – SP.

Figura 13 – Sistema de irrigação por aspersão convencional em funcionamento em propriedades visitadas.



Fonte: Autoria própria (2020).

Entretanto, Marouelli et al. (2008) citam como fatores limitantes da irrigação por aspersão convencional, a interferência do vento na deriva das gotículas de água, assim como na perda de água resultante da evaporação em áreas de climas quentes e secos, reduzindo a eficiência da irrigação, além de favorecer maior incidência de doenças da parte aérea e menor eficácia dos agrotóxicos aplicados à folhagem, em razão da água borrifada sobre as plantas.

Apesar de pouco presente entre os olericultores entrevistados, no município de Pirapozinho – SP, na irrigação localizada por gotejamento, a água é aplicada de maneira pontual, na forma de gotas, ao redor da planta (Figura 14).

É um sistema de irrigação que se destaca por apresentar a maior eficiência hídrica entre todos os sistemas de irrigação, em torno de 80 a 95% de aproveitamento, devido à baixa evaporação (MAROUELLI et al., 2011), como também baixo uso de energia elétrica, devido à baixa pressão das bombas utilizadas no bombeamento da água e o uso reduzido de mão-de-obra. Porém, suas limitações são o alto investimento inicial e o risco de entupimento de gotejadores (MAROUELLI et al., 2011).

Figura 14 – Sistema de irrigação localizada por gotejamento em propriedade visitada.



Fonte: Autoria própria (2020).

Apesar de não ser um sistema de irrigação, mas ter a água como principal elemento responsável pela produção de hortaliças, a atividade hidropônica foi abordada dentro do tópico do sistema de irrigação.

A hidroponia, segundo Carrijo; Makishima (2000), é uma forma de cultivo sem solo, com ou sem substrato, em que os nutrientes são fornecidos às plantas em um fluxo contínuo ou intermitente de solução nutritiva e realizado em ambiente protegido.

No cultivo sem solo os nutrientes são fornecidos via água de irrigação e no cultivo protegido é feito dentro de uma estrutura de proteção (ex.: estufas) com o objetivo de enfrentar

situações climáticas adversas de maneira a possibilitar a produção em locais ou épocas de grandes variações de temperatura, alta luminosidade, chuvas intensas, ventos fortes e granizo.

Com relação as vantagens do cultivo hidropônico, Faquin; Furlani (1999) destacam o uso de pequenas áreas para a produção, menor necessidade de mão-de-obra, obtenção de elevadas produtividades, possibilidade de cultivo durante todo o ano, produção de produtos de boa qualidade com melhores preços no mercado, exigência pequena do uso de defensivos agrícolas, uso eficiente e econômico de água e fertilizantes.

Complementando as vantagens, Bezerra Neto; Barreto (2012) acrescentam a redução no ciclo da cultura e maior produtividade, redução de riscos climáticos, produção fora de época e produção próxima ao mercado consumidor.

Quanto suas desvantagens, Bezerra Neto; Barreto (2012) ressaltam o custo técnico elevado, a exigência de conhecimento técnico mais efetivo, a exigência de mão-de-obra especializada, o risco de perda por falta de energia elétrica, prejuízo por contaminação de água por patógenos e necessidade de acompanhamento constante do sistema.

No município de Pirapozinho – SP, três olericultores, dois na zona rural e um na zona urbana, utilizam-se dessa forma de cultivo. O produtor urbano optou em ter, devido ao menor custo, uma pequena e simples estrutura hidropônica, conforme pode ser observado na Figura 15, usando uma estrutura de sustentação de bambu, tela de sombreamento para proteção das plantas e os perfis (canaletas onde ficam as plantas com suas raízes submersas na água com a solução de nutrientes) em canos de PVC (policloreto de vinila), utilizando água disponibilizada pela rede pública de abastecimento.

Figura 15 – Cultivo hidropônico realizado pelo produtor entrevistado na área urbana.



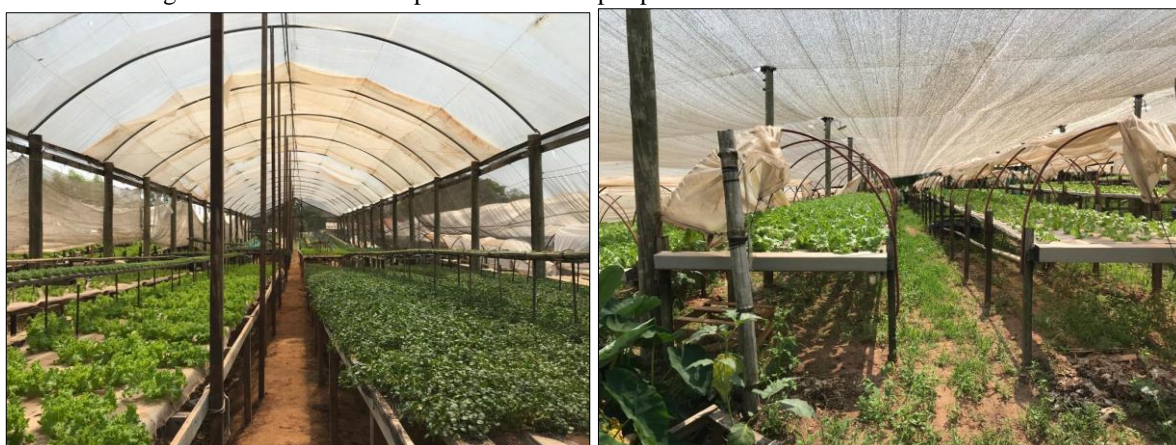
Fonte: Autoria própria (2020).

Sua produção é pequena e com pouca variedade, vendendo sua produção porta a porta. Ele informou que optou por essa forma de cultivo pela pequena área disponível para instalar

outra estrutura de produção, pouca mão-de-obra e menor consumo de água e energia elétrica, se comparado com o plantio convencional.

Os outros dois produtores, cujas plantações estão na zona rural do município de Pirapozinho – SP, possuem estruturas hidropônicas maiores (Figura 16), com estruturas de sustentação em ferro, cobertura plástica de tela de sombreamento, e utilizam água de poços artesianos.

Figura 16 – Cultivo hidropônico realizado por produtores entrevistados na área rural.



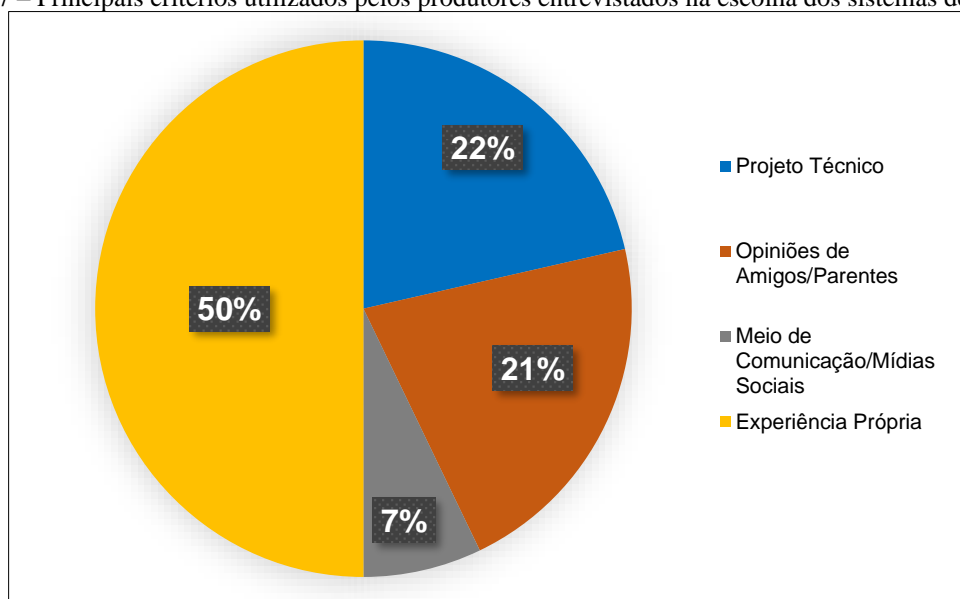
Fonte: Autoria própria (2020).

Por possuir maior produção e ser mais diversificada, suas vendas atendem supermercados, quitandas e feiras livres em Pirapozinho e nas cidades vizinhas. Segundo os entrevistados, a opção pelo cultivo hidropônico deve-se a necessidade de pouca mão-de-obra, menor uso de defensivos agrícolas, menor consumo de água e energia elétrica, possibilidade de produzir o ano todo e risco menor de perdas decorrentes de problemas climáticos.

Quanto aos critérios utilizados na escolha dos sistemas de irrigação, 50% dos olericultores entrevistados disseram ter utilizado suas experiências práticas adquiridas ao longo dos anos, 22% utilizaram projetos técnicos, 21% se basearam em opiniões de familiares e amigos e 7% se basearam em reportagens dos meios de comunicação e mídias sociais (Figura 17).

A maioria (78%) dos olericultores entrevistados não teve preocupação de utilizar critérios técnicos na hora de escolher qual sistema de irrigação seria mais adequado para os tipos de hortaliças cultivadas.

Figura 17 – Principais critérios utilizados pelos produtores entrevistados na escolha dos sistemas de irrigação.



Fonte: Autoria própria (2020).

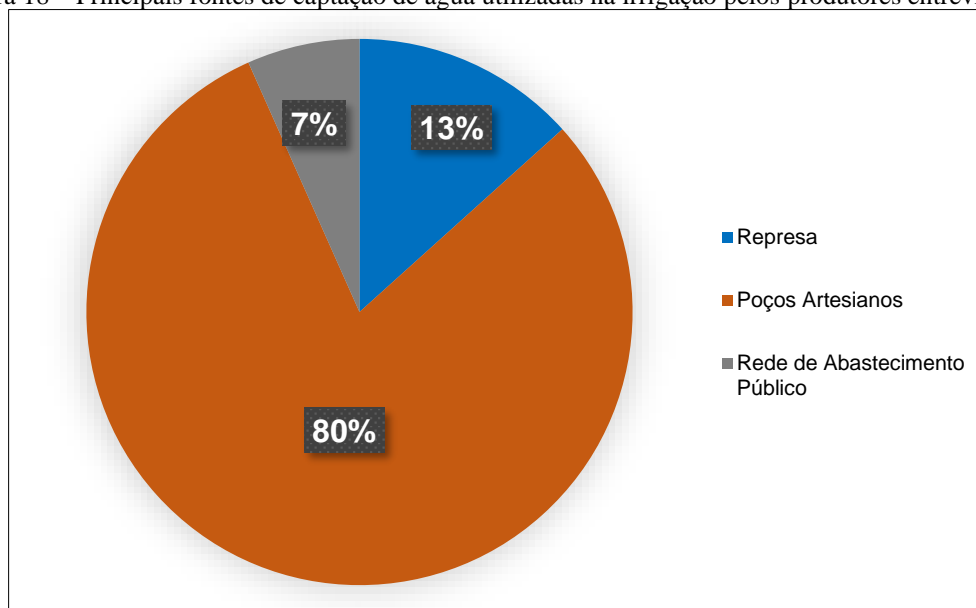
Ao serem indagados de o porquê não terem buscado ajuda de profissionais, especialistas em irrigação na hora de escolher o melhor sistema de irrigação, alguns produtores alegaram que o conhecimento que já tinham adquirido ao longo do tempo trabalhando com irrigação ou mesmo com as indicações de amigos e parentes era suficiente, enquanto outros alegaram o custo a mais que teriam que arcar com a contratação de um profissional, já que, segundo eles, não tinham assistência do poder público.

A aplicação de critérios técnicos adequados, segundo Marouelli et al. (2011) deve ocorrer na fase de dimensionamento e durante a operação dos sistemas de irrigação.

De acordo com Marouelli; Silva (2011, p. 2) a escolha do sistema de irrigação deve ser baseada “na análise de viabilidade técnica e econômica do empreendimento, por meio da avaliação detalhada de fatores físicos, agrônômicos, sociais e econômicos envolvidos, dentre outros”.

Entre as principais fontes de captação de água (Figura 18) utilizadas na irrigação das hortaliças, pelos entrevistados, 80% são de poços artesianos; 13% de represas e 7% da rede pública de abastecimento.

Figura 18 – Principais fontes de captação de água utilizadas na irrigação pelos produtores entrevistados.



Fonte: Autoria própria (2020).

O fato da maioria dos olericultores entrevistados utilizarem poços artesianos para a captação de água para uso na irrigação deve-se à falta e/ou baixa disponibilidade de águas superficiais em suas propriedades. Esse problema de disponibilidade das águas superficiais no município de Pirapozinho também é sentido na área urbana, já que o sistema de abastecimento público de água é feito exclusivamente por poços subterrâneos.

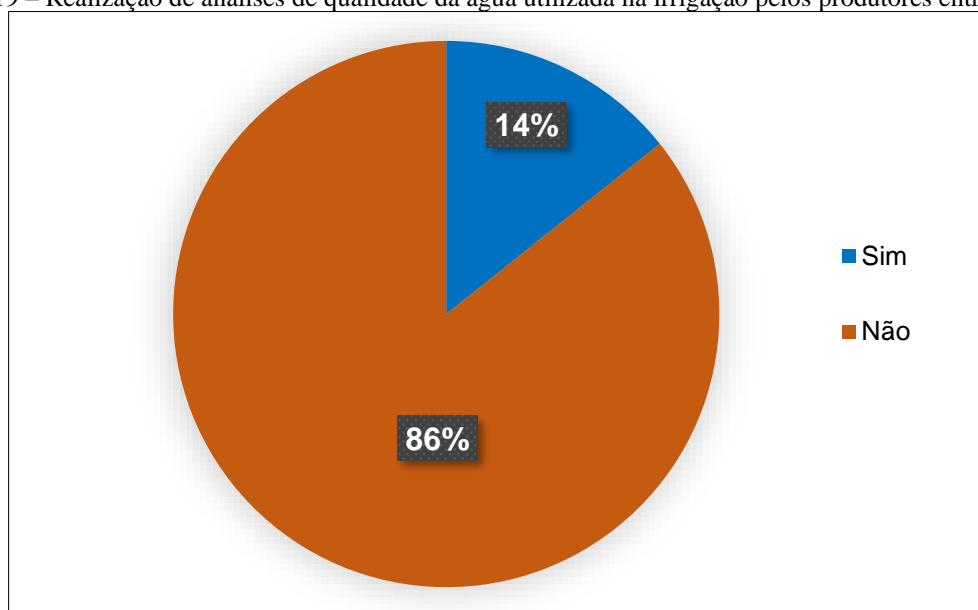
Segundo Prudente Júnior et al. (2017) o uso da técnica de captação de água para irrigação, por poços artesianos, é a mais utilizada pelos produtores rurais do estado de São Paulo.

Esse uso intensivo das águas subterrâneas no Estado de São Paulo, para irrigação agrícola, dessedentação animal, atividade industrial e abastecimento das populações urbanas, deve-se ao fato do Estado de São Paulo ser privilegiado quanto a disponibilidade de águas subterrâneas, pela presença de dois importantes sistemas de aquífero, o Bauru e o Guarani.

Além de avaliar a disponibilidade hídrica, a qualidade da água utilizada pelos sistemas de irrigação das hortaliças deve ser analisada para não comprometer os aspectos fitossanitários das plantas que serão irrigadas e conseqüentemente não ocasionar danos à saúde dos consumidores, principalmente em se tratando de hortaliças que normalmente são consumidas *in natura*.

Em relação à realização de análises para verificar a qualidade da água utilizada na irrigação, 86% dos olericultores entrevistados disseram nunca ter realizado nenhum tipo de análise, enquanto 14% disseram já ter realizado, há alguns anos atrás (entre três a cinco anos), análise para saber a qualidade da água (Figura 19).

Figura 19 – Realização de análises de qualidade da água utilizada na irrigação pelos produtores entrevistados.



Fonte: Autoria própria (2020).

Para Mesquita et al. (2015), estando a água relacionada diretamente com o uso nas irrigações, a sua qualidade é um dos aspectos mais importantes da produção de hortaliças, pois caso esteja fora dos padrões compromete a produção e a comercialização. Contudo, Fukushi et al. (2010, p. 1) ressalta que “a avaliação da qualidade da água muitas vezes é esquecida ou negligenciada pelos produtores rurais”.

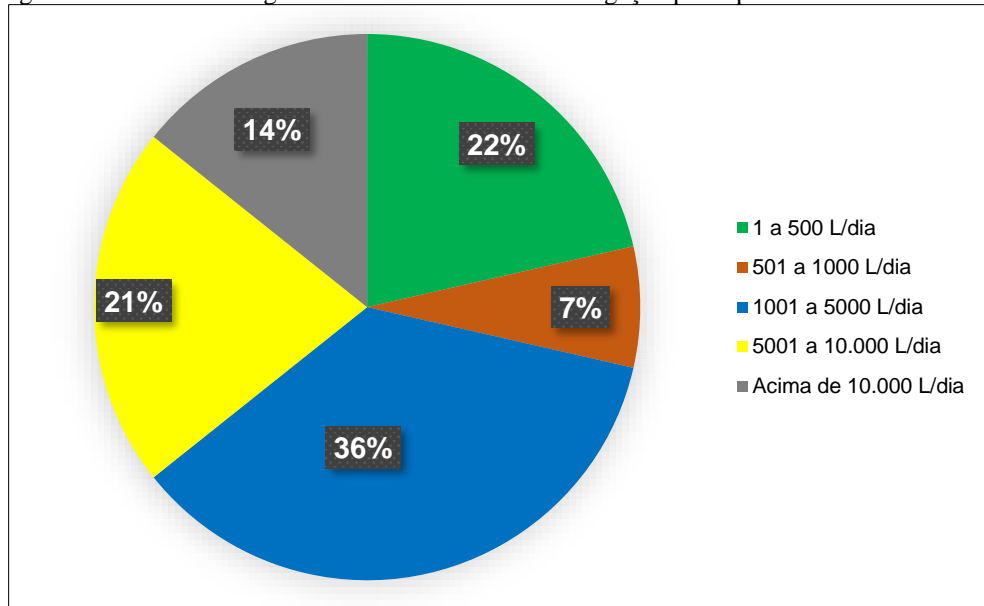
Durante as realizações das entrevistas, muitos produtores disseram que não havia necessidade de fazer análise das águas usadas na irrigação, porque eram puras, por serem subterrâneas, inclusive para alguns deles, protegidas de possíveis contaminações, o que pode ser um equívoco.

Segundo o Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas, do triênio 2016 a 2018, realizado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), em parceria, com o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), que monitora a qualidade das águas subterrâneas no Estado de São Paulo, a qualidade das águas subterrâneas utilizadas no abastecimento público no município de Pirapozinho – SP está em conformidade com os padrões de qualidade exigidas pelas legislações pertinentes (CETESB, 2019).

Fica a ressalva de que as amostras foram coletadas em apenas um único ponto em todo município, o que não é suficiente para afirmar que a água retirada em outras áreas do município esteja também dentro dos padrões de qualidade exigidos. Desse modo, somente a realização de análises da qualidade da água captada, em cada uma das propriedades produtoras, poderá afirmar a real situação da qualidade da água utilizada na olericultura no município.

Com relação à quantidade de água utilizada na irrigação das olerícolas diariamente (Figura 20), 36% dos olericultores entrevistados disseram utilizar um volume que varia entre 1.001 a 5.000 L/dia, 22% varia de 1 a 500 L/dia, 21% varia entre 5.001 a 10.000 L/dia e 7% varia de 501 a 1.000 L/dia.

Figura 20 – Volume de água utilizada diariamente na irrigação pelos produtores entrevistados.



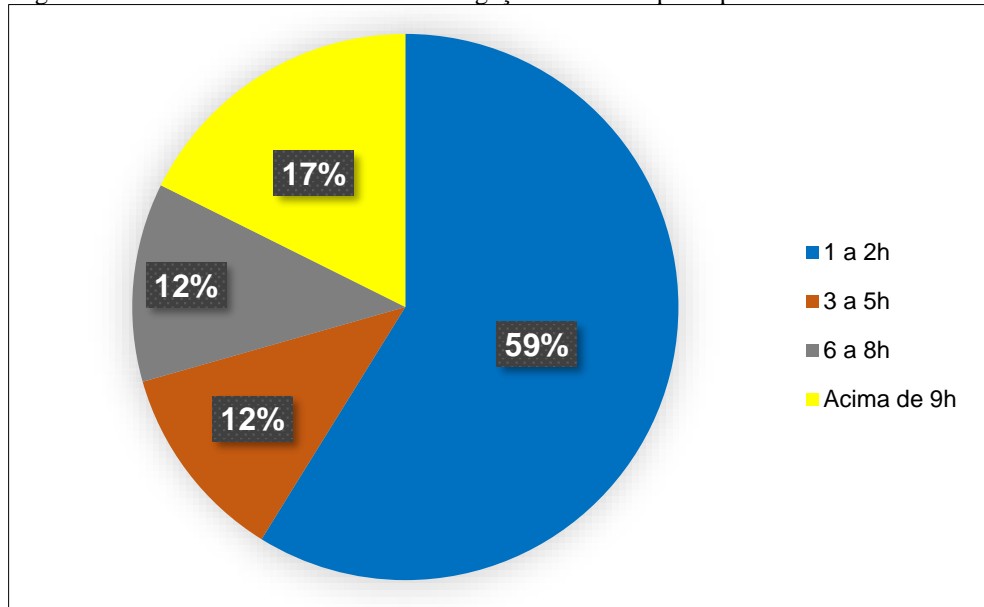
Fonte: Autoria própria (2020).

De toda a água captada para fins de irrigação, estima-se que não mais que 50% sejam efetivamente utilizadas pelas plantas (CHRISTOFIDIS, 2004). Tal problema, segundo Mantovani et al. (2006) decorre de fatores como: diminuta utilização de critérios técnicos de manejo de água na maioria das áreas irrigadas; informações escassas e incompletas de parâmetros para manejo de água; uso de sistemas de irrigação com baixa eficiência de aplicação de água.

Nessa questão específica, no decorrer das entrevistas, alguns produtores apresentaram dificuldades em informar a quantidade de água que utilizavam na irrigação das plantações, havendo a necessidade da ajuda de outras pessoas que lidavam com a irrigação para responder ou mesmo por se sentirem receosos (impressão do entrevistador), em informar os valores e as informações poderem ser usadas futuramente por órgãos fiscalizadores.

No que se refere a quantidade de horas diárias de irrigação realizada pelos olericultores entrevistados, pode ser constatado na Figura 21 que 59% realizam de 1 a 2 horas/diárias de irrigação, 17% acima de 9 horas/diárias e 12% entre 3 a 5 horas/diárias e de 6 a 8 horas/diárias.

Figura 21 – Número de horas diárias de irrigação realizadas pelos produtores entrevistados.



Fonte: Autoria própria (2020).

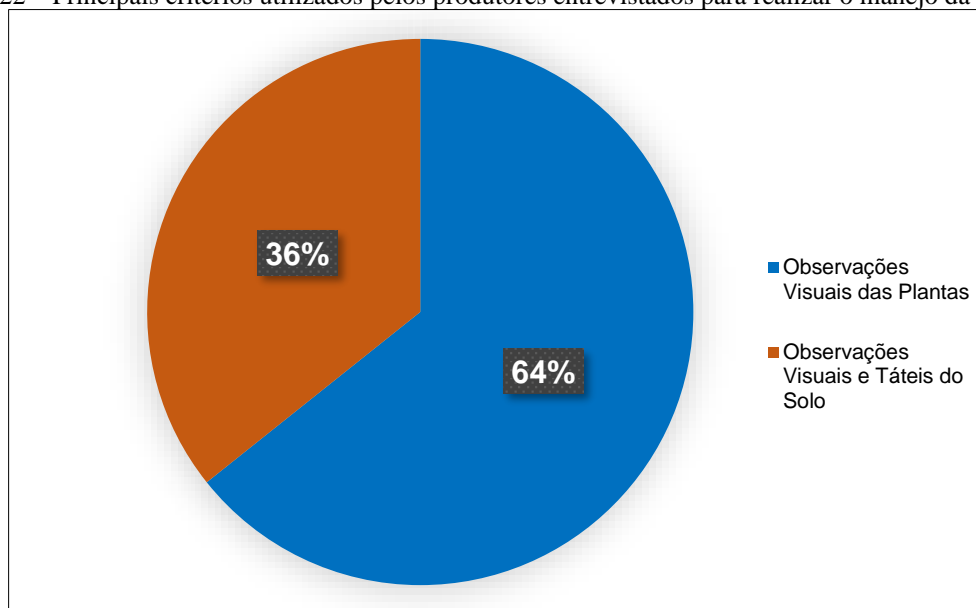
Geralmente, a frequência de uso e o tempo de funcionamento do sistema de irrigação variam, de acordo com Lino et al. (2014), com o clima, a necessidade de água e evapotranspiração referente a cada cultura, a velocidade de infiltração referente a cada textura do solo e a capacidade de retenção de água no solo.

Com relação à quantidade de horas diárias de irrigação, os olericultores informaram que normalmente são realizadas em turnos de 30 minutos a 1 hora ao longo do dia, principalmente pela manhã e no final da tarde, com exceção da hidroponia, em que a água fica circulando constantemente nos perfis (canaletas onde estão as plantas com as raízes submersas na solução nutritiva). Por sua vez, nenhum dos entrevistados disse fazer irrigação noturna.

Perguntados se realizavam irrigação todos os dias, 100% dos olericultores entrevistados disseram que sim, porém ressaltaram que nos dias que chovia, não eram realizadas as irrigações.

Quanto aos critérios mais utilizados pelos olericultores entrevistados para a realização do manejo da irrigação, verifica-se na Figura 22 que 64% adotam observações visuais das plantas para identificar o déficit hídrico, enquanto 36% usam observações visuais e táteis do solo.

Figura 22 – Principais critérios utilizados pelos produtores entrevistados para realizar o manejo da irrigação.



Fonte: Autoria própria (2020).

O uso das observações visuais para identificar os sintomas de déficit hídrico nas plantas para estimar o momento de se efetuar as irrigações não é adequado, pois:

às vezes são difíceis de ser detectados e às vezes os são muito tardiamente, para fins de manejo de irrigação, isto é, quando observados, os seus efeitos já comprometeram a produção ou a qualidade do produto (RESENDE; ALBUQUERQUE, 2002, p. 2).

Determinar a presença de água no solo por observações visuais ou táteis, para estabelecer o momento de realizar as irrigações, também não é recomendável, pois de acordo com Marouelli; Calbo (2009) é pouco preciso e requer bastante experiência.

Foi possível constatar que os produtores não fazem uso de critério técnico e/ou instrumentos, como os tensiômetros ou sondas para auxiliá-los quando irrigar e o quanto de água usar, sendo determinado por seus conhecimentos empíricos.

A principal consequência do empirismo, de acordo com Silva; Marouelli (2006) é a baixa eficiência no uso da água e de energia elétrica, resultando em impacto negativo no uso dos recursos hídricos.

O uso de técnicas inadequadas de manejo, segundo Marouelli et al. (2008) leva a reduções na produtividade e na qualidade das hortaliças, e maior incidência de doenças e de insetos-pragas associados ao excesso ou à deficiência de água.

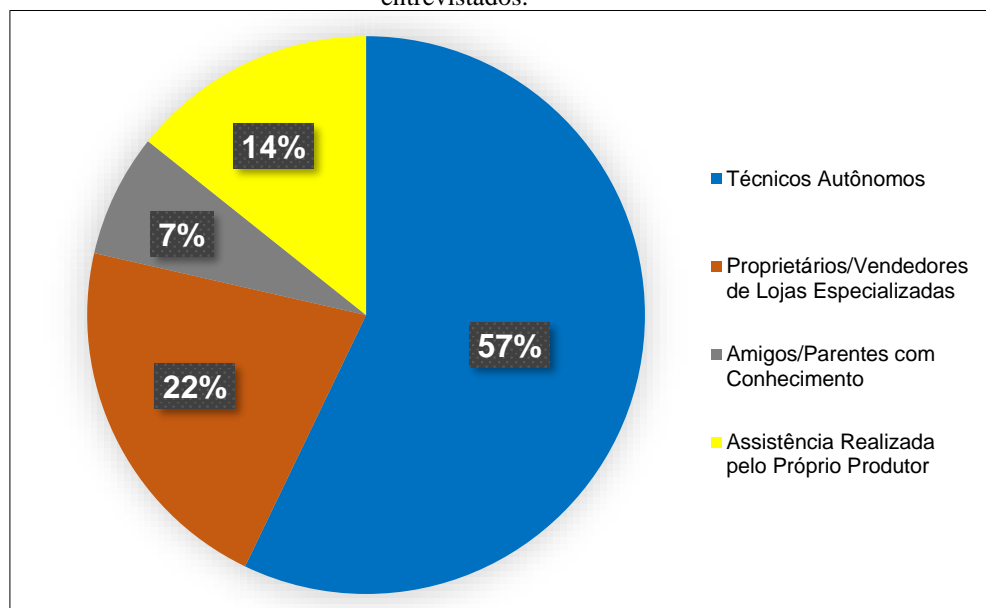
De acordo com Marouelli et al. (2008, p. 20) “por acreditar que são caros e complexos, a grande maioria dos produtores rejeita-os e opta por irrigar apenas com base no senso comum,

por meio de práticas inadequadas de manejo”, além do baixo nível de instrução da maioria dos irrigantes e o fato da água ser barata ou sem custo e ainda considerada um recurso natural inesgotável (MAROUELLI et al., 2011).

Apesar de não ser possível afirmar, por não terem sido realizados testes de campo, se as técnicas empíricas adotadas no manejo da irrigação pelos olericultores são ou não eficazes, já que não se pode desconsiderar a experiência adquirida pelos produtores ao longo dos anos irrigando a mesma cultura, pode-se dizer que sem o uso de critérios técnicos e equipamentos adequados fica mais difícil para o produtor acertar a quantidade correta de água que deve ser utilizada na irrigação.

A respeito da prestação de serviço de assistência relacionado ao cultivo das hortaliças e/ou da irrigação, 57% dos olericultores entrevistados disseram receber orientações de engenheiros agrônomos autônomos, 22% de proprietários e vendedores de lojas especializadas, 14% é realizada pelo próprio produtor e 7% pedem auxílio a amigos e parentes que possuem conhecimento (Figura 23).

Figura 23 – Assistência relacionada ao cultivo e/ou irrigação das hortaliças cultivadas pelos produtores entrevistados.



Fonte: Autoria própria (2020).

A necessidade de recorrer à assistência de técnicos autônomos é justificada pelos olericultores entrevistados pela demora no atendimento, quando solicitado junto à Casa da Agricultura do município de Pirapozinho – SP.

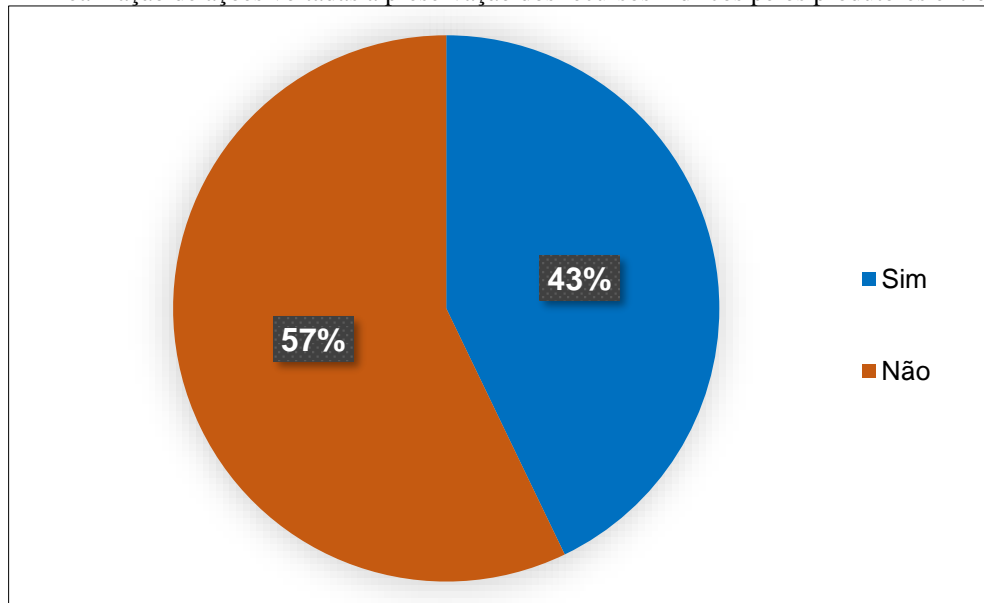
Dentre os técnicos autônomos, os mais citados entre os produtores entrevistados são os engenheiros agrônomos do viveiro responsável pelo fornecimento das mudas das hortaliças,

localizado no município de Álvares Machado – SP e de uma cooperativa de Presidente Prudente – SP, respectivamente.

Já aqueles que não contam com assistência de técnicos autônomos, acabam recorrendo aos proprietários e vendedores das lojas especializadas para obterem as orientações necessárias. As assistências relacionadas a irrigação, segundo os produtores são raras e quando ocorrem são de simples resolução (troca de aspersores e microaspersores, manutenção e substituição de canos e ajustes mecânicos na bomba) e acabam sendo realizadas por eles mesmos.

Quando questionados sobre a realização ou não de ações voltadas à preservação dos recursos hídricos em suas propriedades, 57% dos olericultores entrevistados disseram não realizar qualquer tipo de ação, enquanto 43% realizavam alguma ação (Figura 24).

Figura 24 – Realização de ações voltadas a preservação dos recursos hídricos pelos produtores entrevistados.



Fonte: Autoria própria (2020).

Os olericultores entrevistados que disseram realizar algum tipo de ação visando a preservação dos recursos hídricos em suas propriedades apontaram o cercamento e o reflorestamento das APPs, a realização de terraceamento, o reúso das águas utilizadas nas lavagens das hortaliças na irrigação das plantações, a construção de fossas sépticas e o distanciamento mínimo de 50 metros das nascentes para realizarem o cultivo das hortaliças.

O fato da maioria dos olericultores entrevistados não realizar qualquer tipo de ação voltada à preservação dos recursos hídricos em suas propriedades pode ser explicado, segundo Klein; Rosa (2011), devido à falta de conhecimento de um ato individual sobre o interesse coletivo presente no consciente da maioria dos agricultores.

Outra possível explicação pode ser a que Ellinger; Barreto (2010) descrevem com relação a uma cultura de desrespeito, descridibilidade e impunidade em relação ao meio ambiente que existe no meio rural, considerando que a maioria dos agricultores vivenciou épocas em que destruir o meio ambiente não gerava passivos ambientais ou multas.

A preocupação econômica em detrimento à preocupação ambiental ficou explícita durante a realização das entrevistas, na qual os produtores entrevistados fizeram muitas críticas direcionadas as legislações ambientais, principalmente voltadas as Áreas de Proteção Permanente, inclusive alguns deles disseram ter perdido parte da terra que antes eram usadas para cultivo das hortaliças, prejudicando-os economicamente.

As críticas mais impetuosas foram direcionadas à cobrança pelo uso da água, em que todos os entrevistados disseram que caso venha realmente ocorrer a cobrança poderá ser o fim de muitos dos olericultores, já que iria encarecer mais a produção e ficaria difícil repassar ao consumidor, devido ao momento econômico causado pela pandemia da COVID-19.

Outra crítica mencionada, foi relacionada a necessidade da outorga para uso da água, pois disseram que o governo deveria facilitar a vida do pequeno agricultor e não dificultar, já que são importantes geradores de empregos, os principais responsáveis pela produção de alimentos no Brasil e de manter, ainda, uma parcela da população na área rural.

A importância do setor rural para a conservação dos recursos hídricos é essencial para as demandas de água, em quantidade e qualidade adequadas à agricultura e para as demais demandas da sociedade (TORDIN, 2020).

A adoção de ações práticas sustentáveis possibilita, de acordo com Fritsch (2016), a manutenção dos recursos naturais e da produtividade agrícola por um longo período, gerando menos impactos adversos no meio ambiente.

Ao serem questionados se recebiam algum tipo de incentivo técnico e/ou fiscal, 100% dos olericultores foram categóricos em afirmar não receber qualquer tipo de incentivo, inclusive vindo a relatar falta de apoio dos poderes públicos federal, estadual e municipal e de dependerem exclusivamente dos seus esforços para se manterem na olericultura. Complementando, muitos produtores disseram que os governos exigem muito dos produtores com altas cargas tributárias e exigências burocráticas, porém quando eles necessitam de apoio, não recebem a devida atenção.

5.3 PROPOSTAS PARA O USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS NA OLERICULTURA

Conforme discutido, é praticamente impossível o cultivo de hortaliças sem a utilização de água e o seu uso deve ser realizado de maneira racional para não comprometer a disponibilidade hídrica, a produtividade das lavouras, a qualidade da produção e não acarretar desperdício de recursos hídricos.

Nesse sentido, foram estabelecidas propostas voltadas ao uso racional dos recursos hídricos na olericultura, que serão detalhadas a seguir.

5.3.1 Proposta para eficiência dos sistemas de irrigação

Segundo Lucietti (2014), de modo geral, os sistemas de irrigação mais apropriados para as hortaliças são os sistemas por aspersão e o sistema localizado (gotejamento e microaspersão).

Para a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o método de irrigação localizado por gotejamento (Figura 25), juntamente com o de microaspersão (Figura 26), são os mais recomendados por apresentarem as maiores eficiências hídricas e menor consumo de energia elétrica (GALLON et al., 2015).

Figura 25 – Irrigação localizada por gotejamento.



Fonte: CPT Cursos Presenciais (2020).

Figura 26 – Irrigação localizada por microaspersão.



Fonte: UNITRI (2021).

É possível constatar no Quadro 6, os menores índices de perdas de água dos sistemas citados, entre os diversos sistemas de irrigação.

Quadro 6 – Indicadores de eficiência de uso de água para cada sistema de irrigação.

Método	Sistema de irrigação	Eficiência de Referência (%)	Perdas (%)
Superfície	Sulcos abertos	65	35
	Sulcos fechados ou interligados em bacias	75	25
	Inundação	60	40
Subterrâneo	Gotejamento subterrâneo ou enterrado	95	5
	Subirrigação ou elevação do lençol freático	60	40
Aspersão	Convencional com linhas laterais ou em malha	80	20
	Mangueiras perfuradas	85	15
	Canhão autopropelido/Carretel enrolador	80	20
	Pivô central (fixo ou rebocável)	85	15
	Linear	90	10
Localizado	Gotejamento	95	5
	Microaspersão	90	10

Fonte: ANA (2017a).

Apesar da comprovada eficiência do sistema de irrigação localizado (gotejamento e microaspersão), Marouelli e Silva (2011) destacam que a principal limitação desse sistema é o alto investimento inicial para sua instalação. Entretanto, Patrício (2015 apud CARNEIRO, 2015), ressalta que “mesmo apresentando inicialmente um custo mais elevado para sua implantação, com o passar do tempo, esse gasto é diluído na economia com água e uso de mão de obra”.

É importante ressaltar que, assim como a instalação inicial, a substituição de um sistema de irrigação necessita de planejamento, pois nem sempre “o trocar por trocar” vai significar que os objetivos planejados serão alcançados.

Nesse contexto, a proposta sugerida é a de que os produtores procurem os técnicos do órgão de extensão rural (Casa da Agricultura/CDRS) ou técnicos particulares para realizarem uma avaliação detalhada de fatores físicos, agrônômicos, técnicos e econômicos do empreendimento, para constatar se há ou não a necessidade de substituir o sistema de irrigação utilizado atualmente ou se apenas o correto dimensionamento do sistema de irrigação é suficiente para se alcançar a eficiência hídrica, melhorar a produtividade e maximizar os lucros.

Caso seja constatada a necessidade de substituir o sistema de irrigação atual e, havendo viabilidade econômica e técnica por parte dos produtores, sugere-se que essa troca ocorra de maneira gradual, aos poucos, de modo a facilitar a melhor adaptação do produtor quanto a

operacionalização do novo sistema, assim como na disponibilidade de recursos financeiros para a sua aquisição.

5.3.2 Proposta de manejo da irrigação

O manejo da irrigação deve ser feito, de acordo com Coelho et al. (2005), visando a fornecer água às plantas em quantidade suficiente para prevenir o estresse hídrico, no momento certo e na quantidade demandada pela cultura em cada fase específica de seu desenvolvimento, favorecendo o aumento de produtividade e a qualidade da produção, e minimização do desperdício de água, lixiviação de nutrientes e degradação do meio ambiente.

Marouelli et al. (2011), destacam que, além da utilização de sistemas de irrigação mais eficientes, o aumento da eficiência do uso de água ocorre com investimentos em novas tecnologias poupadoras de água, como aquelas relacionadas ao manejo racional de água, que permitem reduzir o gasto com água em torno de 10% a 50%.

O acesso do irrigante à tecnologia é ainda restrito, tanto pela falta de informação, quanto pelo custo dos equipamentos e instrumentos destinados ao manejo da irrigação (MAROUELLI et al., 2011). Entretanto, Lopes et al. (2004) ressaltam que, ao agricultor, devem ser fornecidas técnicas simples, mas com precisão suficiente para possibilitarem, no campo, a determinação criteriosa do momento e da quantidade de água a ser aplicada.

De acordo com Camargo (2016), para a realização do manejo da irrigação, podem ser utilizados três métodos, sendo: o manejo via solo, o manejo via clima e o manejo via planta.

Todos os métodos são válidos e confiáveis, ressalta Camargo (2016), o que será determinante para sua escolha será o nível de tecnologia e de investimento que cada produtor possui”.

Para Silva e Marouelli (2006), a maioria dos irrigantes determinam o momento de realizar a irrigação, baseados em observações visuais dos sintomas de deficiências de água na planta e na superfície do solo.

A principal consequência de empirismo, segundo Silva e Marouelli (2006, p. 07) “é a baixa eficiência no uso de água e energia, resultando em impacto ambiental negativo no uso dos recursos hídricos, em redução de produtividade e em aumento nos custos de produção”.

Embora indicadores baseados em sintomas de deficiência de água na planta e na superfície do solo, teoricamente possam ser utilizados para indicar quando irrigar, Silva e Marouelli (2006, p. 07), destacam que “critério baseados no “status” de água no solo, mais

especificamente na tensão de água no solo, são mais precisos e práticos para fins de manejo de água em nível de campo”.

Dentre os métodos disponíveis para a avaliação do “status” da água no solo, o tensiômetro é o mais utilizado.

Segundo Marouelli (2008, p. 02) tensiômetros “são sensores utilizados para a medição da tensão matricial de água no solo”. Medem, portanto, a “força” com que a água é retida pelo solo, e quanto maior essa força, mais seco está o solo”.

O tensiômetro consiste de um tubo rígido de plástico ou de outro material contendo água, uma cápsula porosa, geralmente de cerâmica ou porcelana, conectada à sua extremidade inferior, que permite a troca de água entre o tubo tensiométrico e o solo, e uma tampa em sua extremidade superior.

Quando o solo está seco, uma porção da água deixa o tensiômetro, através da cápsula, para o solo, formando um vácuo parcial em seu interior. Esse vácuo é medido por um vacuômetro metálico acoplado na extremidade superior do tubo ou por um vacuômetro portátil (analógico ou digital). Após a lavoura ser irrigada, a água do solo úmido retorna para o tubo tensiométrico pela ação do vácuo formado no interior do tudo durante a condição de solo seco (MAROUELLI, 2008).

Conforme Marouelli (2008), os modelos de tensiômetros mais utilizados comercialmente, para o manejo de irrigação são: os de vacuômetros metálicos tipo Bourdon, os de punção analógico (tubos tensiométricos) e os de punção digital (tensimetro digital).

Os tensiômetros com vacuômetro metálico tipo Bourbon (Figura 27) são habitualmente os mais utilizados comercialmente para o manejo de irrigação, de acordo com Silveira e Stone (2002) em virtude de sua simplicidade e facilidade de operação.

Figura 27 – Tensiômetros com vacuômetros metálicos tipo Bourdon.



Fonte: Cultivar HF (2015).

Quanto ao preço, pode variar de acordo com o fabricante, o tamanho, a quantidade e o material utilizado na sua fabricação, sendo possível encontrar valores entre R\$ 240,00 a R\$ 420,00 reais a unidade.

Já, os tensiômetros de punção não dispõem de vacuômetro acoplado, sendo a leitura da tensão da água realizada através de um vacuômetro portátil, podendo ser analógico (Figura 28) ou digital (Figura 29), conhecido como tensímetro. O tensímetro analógico apresenta custo menor do que o digital, porém a sua precisão é geralmente inferior (MAROUELLI, 2008).

Figura 28 – Tensímetro analógico de punção.



Fonte: Cultiva HF (2015).

Figura 29 – Tensímetro digital de punção.



Fonte: Cultiva HF (2015).

Os tensímetros analógicos podem variar entre R\$ 650,00 a R\$ 930,00 reais a unidade, enquanto os digitais podem variar entre R\$ 1.200,00 a R\$ 2.680,00 reais a unidade.

A quantidade de tensiômetros a ser instalada varia de acordo com o tamanho da área cultivada. Para obter leituras de tensão hídrica de boa qualidade, Marouelli e Braga (2015, p. 25) descrevem que “devem ser instalados em pelo menos três pontos representativos da área a ser irrigada (estações de controle), evitando locais onde possa acumular água ou houver plantas com problemas de crescimento”.

Em cada estação de controle, os tensiômetros devem ser instalados em duas profundidades, um mais raso, em geral, entre 10cm – 25cm, que é utilizado para indicar o

momento de se irrigar, e outro o mais profundo, em geral, entre 25cm – 50cm, que fornece informações se a lâmina de irrigação é excessiva ou insuficiente (MAROUELLI E BRAGA, 2015).

Os tensiômetros (raso e profundo) devem ser instalados, segundo Marouelli e Braga (2015, p. 25) “lado a lado, ao longo na linha de plantio, a 10cm – 25cm da planta”.

A faixa de funcionamento do tensiômetro varia entre 0 e 70 kPa (quilopascal), o que engloba a faixa de tensão matricial ideal para a maioria das hortaliças, conforme pode ser constatado no Quadro 7.

Quadro 7 – Tensão-limite de água no solo para diferentes hortaliças, conforme o sistema de irrigação utilizado.

Hortaliças	Tensão-limite de água no solo (kPa) (Sistema de irrigação por aspersão)	Tensão-limite de água no solo (kPa) (Sistema de irrigação por gotejamento)
Folhosas em geral	10 – 20	10 – 20
Cenoura	10 – 20	10 – 20
Rabanete	10 – 20	10 – 20
Abobrinha	20 – 40	10 – 20
Berinjela	20 – 40	10 – 20
Brócolis	20 – 40	10 – 20
Espinafre	20 – 40	10 – 20
Nabo	20 – 40	10 – 20
Pimentão	20 – 40	10 – 20
Vagem	20 – 40	10 – 20
Beterraba	40 – 70	20 – 40
Couve	40 – 70	20 – 40
Couve-Flor	40 – 70	20 – 40
Pepino	40 – 70	20 – 40
Quiabo	40 – 70	20 – 40
Repolho	40 – 70	20 – 40

Fonte: Marouelli (2008).

Como regra geral, Marouelli (2008) considera as seguintes faixas de tensão matricial de água no solo:

- 0-10 kPa – Solo próximo à saturação. Leituras contínuas nessa faixa indicam irrigações em excesso, perda de água por drenagem profunda e deficiência de aeração para as raízes.
- 10-20 kPa – Solo com excelente condição de umidade e boa aeração. Faixa de tensão indicada para hortaliças altamente sensíveis ao déficit de água, solos arenosos e/ou irrigação por gotejamento.
- 20-40 kPa – Solo com boa condição de umidade e excelente aeração. Faixa de tensão indicada para hortaliças sensíveis ao déficit de água.

- 40-70 kPa – Solo com limitada condição de umidade e excelente aeração. Faixa de tensão indicada para hortaliças com tolerância moderada ao déficit de água.
- > 70 kPa – Solo com baixa disponibilidade de água e excelente aeração. Fora do limite de funcionamento de tensiômetro. Condição indicada apenas para hortaliças altamente tolerantes ao déficit de água e/ou estádios definidos de desenvolvimento de culturas específicas.

Marouelli e Calbo (2009) destacam outra possibilidade de se fazer o manejo de irrigação com uso do “sistema gasoso de controle de irrigação”, patenteado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) no ano de 2000, com a marca registrada Irrigas® (Figura 30).

Figura 30 – Sensor de controle de irrigação Irrigas®.



Fonte: Marouelli e Calbo (2009).

O que diferencia o sensor do sistema Irrigas®, do tensiômetro, segundo Marouelli e Calbo (2009), é o custo relativamente mais baixo (podendo chegar a ser dez vezes menor), é de fácil instalação e leitura e praticamente não requer manutenção. Entretanto, tem como desvantagem, o fato do sensor não indicar, de forma quantitativa, a tensão atual da água no solo, mas se está abaixo ou acima do valor de referência (10, 25 ou 45 kPa).

No que se refere aos preços, é possível encontrar nos canais de comercialização digitais, valores que podem variar de R\$ 74,00 a R\$ 92,00 reais a unidade.

Desse modo, quando se pensa em olericultura sustentável, o conhecimento da umidade do solo é de grande importância, e para isso, saber quando irrigar e a quantidade correta de água que deverá ser utilizada nas culturas são pontos cruciais em um manejo de irrigação adequado que, além de contribuir com a redução no consumo de água, pode favorecer a economia de

energia e assegurar um melhor desempenho em termos de produtividade e qualidade das hortaliças.

Nesse contexto, a proposta é a de que os produtores adquiram o sistema Irrigas®, que são sensores que apresentam preços mais acessíveis de mercado, são fáceis de serem manuseados e de realizarem leituras, bem como solicitar junto ao órgão de extensão rural (Casa da Agricultura/CDRS) ou mesmo técnicos particulares treinamento quanto ao uso do equipamento, assim como do manejo da irrigação em geral.

Recomenda-se, ainda, que os produtores solicitem uma avaliação técnica quanto à viabilidade da automatização do sistema de irrigação, visando alcançar uma relação eficiente entre o volume de água utilizada e a produtividade da cultura, garantindo um aumento significativo tanto na produtividade, quanto na sua rentabilidade.

Nos canais de comercialização digitais é possível encontrar sistemas de automação com valores que podem variar de R\$ 100,00 a R\$ 5.000,00 reais, dependendo do tipo de sistema de irrigação que irá ser automatizado, a qualidade do material e a tecnologia utilizada.

Uma alternativa de baixo custo de automatizador de sistema de irrigação é o chamado Acionador Simplificado para Irrigação (ASI) ou “pinga-pinga”, uma criação patenteada pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), cujo o valor para a montagem do automatizador é de aproximadamente entre R\$ 50,00 a R\$ 70,00 reais. Apesar de ser um sistema simples, o produtor também deverá ser capacitado por um profissional da área agrícola para operacionalizar o sistema.

A utilização de aplicativos de celulares (AccuWeather, Climatempo, CPTEC/INPE, Clima & Radar, Tempo Brasil), que disponibilizam informações em tempo real sobre a previsão do tempo, é outra proposta a ser sugerida aos produtores, para uso no dia a dia do planejamento da irrigação.

5.3.3 Proposta de análise da qualidade da água utilizada na irrigação

A qualidade da água é um dos aspectos mais significativos na agricultura irrigada. No entanto, Mantovani et al. (2006) destacam que muitas vezes a avaliação da qualidade é negligenciada.

Silva et al. (2011, p. 02) destacam que “no passado, em geral as fontes de água, eram abundantes, de boa qualidade e de fácil utilização”, porém, hoje “essa situação está se alterando em muitos lugares”.

Ao desprezar a avaliação da qualidade, há o risco de estar utilizando água fora dos padrões e comprometer a qualidade do alimento produzido, danificar o sistema de irrigação, afetar a qualidade do solo e, principalmente, da saúde humana (CANTU et al., 2015; BERALDO, 2010).

Recomenda-se, segundo Blanco (2008, p. 01) “que seja realizado análises periódicas da água, ou pelo menos duas vezes ao ano, sendo uma na época seca e outra na época chuvosa, pois a qualidade da água pode variar bastante ao longo do ano”.

Segundo Almeida (2010), dentre os principais parâmetros, citam-se:

- Potencial Hidrogeniônico (pH): O pH é um índice que caracteriza o grau de acidez ou de alcalinidade da água ou do solo. No caso das águas para irrigação, o pH normal é entre 6,5 e 8,4. Águas com pH acima de 8,4 podem provocar entupimentos nos sistemas de irrigação localizados, devido à precipitação do carbonato de cálcio. Por outro lado, águas com valores de pH baixos podem corroer rapidamente os componentes metálicos do sistema de irrigação por aspersão (SILVA et al., 2011).
- Condutividade Elétrica (CE) e Total de Sais Dissolvidos (TSD): Fornecem uma medida quantitativa do total de sais dissolvidos na água de irrigação (SILVA et al., 2011).
- Sódio (Na^+), cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e potássio (K): Estes cátions são indispensáveis para o cálculo da razão de adsorção de sódio (RAS). A concentração de sódio é também necessária para identificar alguns efeitos tóxicos em plantas. O potássio contribui ligeiramente para a salinidade (SILVA et al., 2011).
- Cloretos (Cl^-), sulfatos (SO_4^{2-}), carbonatos (CO_3^{2-}) e bicarbonatos (HCO_3^-): os ânions bicarbonato e carbonato são usados para o ajustamento da RAS pela precipitação do carbonato de cálcio. Concentrações de cloreto são necessárias para identificar problemas potenciais de toxicidade deste íon em plantas (SILVA et al., 2011).

A salinidade afeta as culturas de duas maneiras: uma pelo aumento do potencial osmótico do solo, fazendo com que as plantas utilizem mais energia para absorver água e os demais elementos vitais para o seu desenvolvimento e outra, pela toxidez de determinados

elementos, principalmente sódio, boro, bicarbonatos e cloretos, que em concentração elevada causa distúrbios fisiológicos nas plantas (PEDROTTI et al., 2015).

A sodicidade analisa o risco de que se induza uma elevada porcentagem de sódio trocável (PST), com deterioração da estrutura do solo (ALMEIDA, 2010). O risco de sodificação pode ser verificado, conforme Blanco (2008), pela análise em conjunto da RAS e da CE.

De acordo com Silva et al. (2011), os problemas de toxicidade nas plantas aparecem em decorrência do acúmulo de íons, principalmente de cloro, boro e sódio, absorvidos através das raízes, movimentados pelo caule e acumulados em suas folhas por meio da transpiração ou mesmo, diretamente pelas folhas ao serem molhadas durante a irrigação por aspersão.

Ainda, segundo Silva et al. (2011), geralmente, os danos nas culturas se manifestam com queimaduras nas bordas das folhas e clorose na área internervural e, em casos que o acúmulo de íons é elevado, causa redução significativa no rendimento.

Muito embora os aspectos físico-químicos sejam de grande importância para a irrigação, Silva e Marouelli (2006, p. 05) ressaltam que “os aspectos biológicos são os que mais afetam a qualidade das hortaliças, em especial, aquelas consumidas *“in natura”*, pois constitui um importante meio de transmissão de várias doenças infecciosas.

Além da transmissão indireta por meio do consumo de produtos agrícolas contaminados pela água, Marouelli et al. (2014) ressaltam que durante a realização das irrigações ou da manutenção do sistema de irrigação, os trabalhadores rurais em contato direto com a água, estão sujeitos a contrair algumas doenças através da pele ou da mucosa.

Dentre as hortaliças consumidas crus, aquelas cuja inflorescência constitui a parte comestível, como brócolis e couve-flor, e as folhosas como a alface e chicória, com folhas sobrepostas e superfície irregular, são as que mais favorecem a retenção e a sobrevivência de microrganismos nelas depositadas pela água da irrigação.

Já as que apresentam superfície lisa e pequena em relação ao seu volume, como o tomate e o pimentão, e os que se apresentam na forma de cabeça compacta, como o repolho, possuem capacidade de retenção reduzida (MAROUELLI et al., 2014).

Uma vez que a água, quando utilizada nos processos de irrigação ou higienização das hortaliças, pode difundir doenças, a inspeção e o controle sanitário são de grande importância para a saúde pública. Assim, recomenda-se, sempre que possível, fazer análises microbiológicas da água de irrigação e, em caso de contaminação, essa água deverá passar por um processo de filtração e clorada antes de ser utilizada (MAROUELLI et al., 2014).

Dentre os principais parâmetros de qualidade da água que podem afetar direta ou indiretamente a qualidade da água utilizada na irrigação são: pH, condutividade elétrica, sólidos

totais dissolvidos, alcalinidade, oxigênio dissolvido, ferro dissolvido, cálcio, magnésio, sódio, potássio, nitrato, fosfatos, cloretos totais, coliformes totais e *Echerichia coli* (ALMEIDA, 2010; SANTOS, 2000; GASTALDINI E MENDONÇA, 2001; VON SPERLING, 2005).

Atualmente, o valor da análise da qualidade da água utilizada na irrigação de hortaliças, com base em um “pacote” contendo a análise total dos parâmetros acima citados, referentes a uma amostragem de água coletada, pode variar entre R\$ 350,00 a R\$ 730,00 reais.

Os laboratórios de análise de qualidade da água, mais próximos dos olericultores do município de Pirapozinho – SP, estão localizados em Maringá – PR, Londrina – PR e Marília – SP. Apesar de no município vizinho de Presidente Prudente – SP haver dois laboratórios, um não realiza análises terceirizadas e o outro somente realiza análise de potabilidade.

Apesar de não haver um padrão específico, quanto aos parâmetros a serem utilizados para analisar a qualidade da água usada na irrigação de hortaliças, deve-se pautar a qualidade da água, quando for captada em mananciais superficiais, na classe 2, da Resolução CONAMA nº 357/2005. Já, quando for captada em mananciais subterrâneos, na Resolução CONAMA nº 396/2008.

Além do que está preconizado nas respectivas Resoluções, é importante salientar também que, os critérios para a escolha dos parâmetros devem ser embasados no tipo de cultura, fonte de captação e nas condições ambientais da região.

Outro problema decorrente da qualidade da água utilizada na irrigação pelos agricultores é a deterioração dos equipamentos de irrigação, causando perda de desempenho dos equipamentos.

São ocasionados devido ao encrustamento em tubulações (Figura 31), devido a presença de ferro (Fe) e sólidos em suspensão, reduzindo a área de condução de água, aumentando a perda de carga e fazendo com que haja perda de pressão no sistema, reduzindo assim a vazão dos emissores. Em alguns casos, pode-se inviabilizar o sistema de irrigação como um todo (SILVA et al., 2011).

Figura 31 – Encrostamento de ferro no interior da tubulação de irrigação.



Fonte: Silva et al. (2011).

Além do ferro, Blanco (2008) cita o manganês, os carbonatos e os bicarbonatos como elementos também responsáveis pelo encrostamento em tubulações, assim como de entupimento de emissores.

De acordo com Blanco (2008, p. 02) “para evitar esses problemas, pode-se realizar tratamento químico da água, com a adição de cloro ou ácidos específicos, a fim de manter o pH da água numa faixa que seja desfavorável à formação de crostas”.

A presença de sedimentos minerais e substâncias orgânicas em suspensão podem danificar bombas, entupir comportas, emissores, aspersores, gotejadores, se filtros não forem utilizados (SILVA, 2016). A utilização de sistemas de filtragem é recomendada, por Testezlaf (2017, p. 146) “mesmo em fontes de água consideradas visualmente de boa qualidade”.

Atualmente, encontra-se no mercado filtros de areia, de disco, de tela, entre outros, cada modelo com suas vantagens e desvantagens, variando a sua forma de retenção e o material retido e também o método de limpeza dos equipamentos (TESTEZLAF, 2017).

Para Testezlaf (2017, p. 146) “a partir do conhecimento da qualidade da água utilizada na irrigação é possível tratá-la corretamente para atender as necessidades dos sistemas e das culturas”, possibilitando ainda, evitar possíveis problemas futuros, de ordem econômica, técnica, agrônômica, ambiental ou sanitária.

Neste contexto, a proposta é a de que os agricultores formem associações ou cooperativas e, juntamente com o poder público municipal, firmem convênios, parcerias com universidades públicas ou privadas e/ou laboratórios visando a reduzir os custos das análises da qualidade da água.

5.3.4 Proposta de manutenção do sistema de irrigação

A operação adequada dos equipamentos é fundamental para que o agricultor atinja seus objetivos com a irrigação e, para isso, deve atender as especificações de projeto e ser apropriada às técnicas de cultivo irrigado. Ela deve ser bem executada e planejada para reduzir os custos de manutenção (TESTEZLAF, 2017).

Dentro da etapa de operação do sistema de irrigação, a manutenção dos equipamentos, garante o máximo tempo efetivo de trabalho e a eficiência nas atividades de produção.

Corroborando com o exposto, Pimenta (2011), destaca que a manutenção dos equipamentos de irrigação pode evitar diversos problemas, como a interrupção da irrigação em períodos cruciais para as culturas; aumento do consumo de água e de energia elétrica; desuniformidade de produção; acidentes e prejuízos com a queda de um equipamento; necessidade de troca de peças de maior valor e até mesmo a perda da lavoura.

A manutenção periódica deve ser um item prioritário na agenda do irrigante, pois o correto funcionamento do sistema de irrigação, proporciona, além dos ganhos econômicos, ganhos ambientais, através da redução do consumo hídrico, contribuindo para uma produção mais sustentável.

Diante desse contexto, a proposta é a de que os produtores rurais realizem periodicamente o acompanhamento do funcionamento dos equipamentos de irrigação, visando evitar de forma preventiva possíveis problemas que possam vir a comprometer o uso do sistema de irrigação e, assim, causar prejuízos à plantação pela falta de água e pelo custo mais elevado da manutenção corretiva.

Outro ponto a ser considerado é o de que o produtor rural procure assistência técnica autorizada para avaliar a necessidade de substituir peças e, caso preciso, utilize peças de boa qualidade e em conformidade com as recomendações estabelecidas pelo fabricante para não comprometer o seu correto funcionamento.

5.3.5 Proposta de cobertura do solo

O uso de filmes plásticos ou resíduos orgânicos como palha, para cobertura do solo, denominado de mulching, também é uma prática recomendada para a economia de água na olericultura, já que conserva a umidade do solo e diminui a frequência das regas.

Segundo Braga (2017 apud RODRIGUES, 2017) o uso do mulching, aliado ao gotejamento, aumenta a eficiência no uso de recursos hídricos, com redução da perda por evaporação em até 40%.

Marouelli e Silva (2009, p. 160) ressaltam que o uso de cobertura do solo (mulching) “é uma prática eficiente para reduzir o uso da água na produção de hortaliças. A economia pode variar de 10% a 50% dependendo da cobertura utilizada e da hortaliça cultivada”.

Conforme Marouelli e Silva (2009) as coberturas mais utilizadas são as plásticas (Figura 32) e os resíduos vegetais (Figura 33), também conhecido como palhada, podendo ser de arroz, café, casca de amendoim, aparas de grama, bagaço de cana, folhas secas e trituradas, entre outros.

Figura 32 – Cobertura do solo com plástico.



Fonte: Carrér Agrícola (2021).

Figura 33 – Cobertura do solo com palha vegetal.



Fonte: Epagri (2019).

Em pequenas hortas, a palha geralmente é trazida de outra área ou se utiliza a cobertura com plástico. De acordo com Marouelli e Silva (2009, p. 160) “a cobertura do canteiro com plástico possibilitará maior economia de água do que a cobertura com palha, em razão de quase eliminar as perdas de água do solo por evaporação”.

Com relação à irrigação, é possível segundo Marouelli e Silva (2009, p. 160) “utilizar qualquer sistema de irrigação quando a cobertura do solo é com palha. Já, quando a cobertura dos canteiros é feita com plástico, o sistema de irrigação mais indicado é por gotejamento”.

Nesse contexto, a proposta é a de utilização, além do mulching e da cobertura morta, da rotação de culturas, que consiste em alternar, anualmente, espécies vegetais numa mesma área e que produzam grande volume de matéria orgânica, tornando o solo mais propício à retenção de umidade e menor evaporação e, assim, possibilite a redução da quantidade de água a ser utilizada na irrigação.

Outra prática a ser utilizada para a conservação da umidade do solo e, conseqüentemente, menor uso da água pela irrigação é o uso do quebra-vento, que consiste em barreiras formada por vegetação, visando reduzir a maior perda de água do solo por evaporação e das plantas por evapotranspiração.

5.3.6 Proposta de conscientização ambiental do olericultor

Muito além das tecnologias, a capacitação e a conscientização dos olericultores são primordiais para que o uso da água na olericultura seja feito de maneira mais sustentável.

O conhecimento empírico do olericultor, adquirido no dia a dia, aliado ao conhecimento técnico, podem contribuir para aumentar a adoção de tecnologias de manejo de solo, de plantas e de irrigação, contribuindo para a economia de água no campo.

Trabalhar o despertar do produtor rural quanto a importância da qualificação e conscientização de que eles são os principais agentes modificadores do meio ambiente rural, com a execução de ações que interferem diretamente no uso dos recursos hídricos, é uma ação imediata a ser implementada para que suas atitudes sejam revistas e, assim, possam fazer o uso da água de forma mais racional e eficiente.

Para isso, o olericultor deve ter a oportunidade de saber como planejar, administrar e diminuir o uso da água utilizada na irrigação, como também de conservar o solo e a vegetação.

Diante desse contexto, a proposta é a de que o poder público municipal firme parcerias, por exemplo, com o CDRS, DAEE, Comitês de Bacias Hidrográfica, universidades públicas e/ou privadas, entre outros, de maneira a disponibilizar cursos de capacitação voltados a qualificação e conscientização dos olericultores sobre temas voltados ao meio ambiente, especialmente aos recursos hídricos, tais como o uso da água utilizada na irrigação, manejo da irrigação, manejo de solo e vegetação, boas práticas agrícolas, manuseio e armazenagem correta

de agrotóxicos e suas embalagens, disposição correta de resíduos sólidos e líquidos em área rural e recomposição de APPs.

A mudança da atual situação do uso da água na olericultura em Pirapozinho – SP passa, necessariamente, pela melhor compreensão do produtor rural quanto a dinâmica de funcionamento do meio ambiente e pela mudança de comportamento e atitudes quanto ao modo de manusear os recursos hídricos no seu dia a dia.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da realização dessa pesquisa de mestrado, foi possível obter informações relevantes a respeito da atividade olerícola no município de Pirapozinho – SP, especialmente no que se refere ao uso da água na irrigação, contribuindo para o entendimento de como os pequenos produtores rurais estão usando e gerindo esse recurso natural imprescindível.

Acredita-se que as informações disponibilizadas pela presente pesquisa poderão auxiliar na elaboração de ações direcionadas aos olericultores e ao meio ambiente, assim como em futuros trabalhos acadêmicos.

De forma geral, pode-se dizer que há uma similaridade da atividade olerícola desenvolvida no município de Pirapozinho – SP com a olericultura desenvolvida na maior parte do Brasil: pequenas propriedades, mão de obra familiar, tipos de espécies cultivadas, formas de comercialização da produção e sistema de irrigação utilizado.

A produção olerícola do município de Pirapozinho – SP se mostrou diversificada, com destaque para as olerícolas folhosas (alface, salsa, cebolinha, coentro, rúcula, almeirão e couve), sendo cultivadas comercialmente por um pequeno número de produtores rurais, que tem nos supermercados o principal canal de comercialização da sua produção agrícola.

Ressalta-se ainda, o surpreendente fato dos produtores olerícolas estarem mal informados quanto aos programas institucionais de compra de alimentos, o que poderia vir a ser utilizado como mais uma alternativa de comercialização para a produção das hortaliças.

Quanto ao uso da água na irrigação pelos olericultores do município de Pirapozinho – SP, apesar do sistema de irrigação predominantemente utilizado (sistema por aspersão com o uso de microaspersores) ser considerado adequado para os tipos de olerícolas cultivadas, caso haja condições econômicas, técnicas e seja do interesse do produtor, sugere-se a substituição por um sistema de irrigação mais eficaz quanto ao uso da água (sistema localizado por gotejamento), o que contribuiria significativamente com a redução do consumo de água.

Alguns indícios, como a falta de precisão na quantidade de água utilizada na irrigação diariamente, a não realização de análises da qualidade da água e a falta de critérios técnicos e da utilização de equipamentos na realização do manejo do sistema de irrigação indicam que o uso da água, assim como a sua gestão, necessita serem melhorados.

Para que isso venha ocorrer, é necessário a capacitação técnica dos produtores rurais por instituições e profissionais especializados, assim como a presença mais ativa dos órgãos públicos de assistência técnica rural nas propriedades, de modo a orientá-los, instruí-los e capacitá-los.

Um outro fato observado com a realização desse trabalho foi a falta de preocupação dos produtores, de forma geral, com o meio ambiente, principalmente quanto à adoção de ações voltadas a preservação dos recursos hídricos, ficando evidente a necessidade de se realizar um trabalho de conscientização ambiental junto aos produtores, buscando mostrar a importância de se preservar o meio ambiente e utilizar os recursos naturais de maneira racional, sendo necessárias mudanças de comportamento e atitudes.

A elaboração de orientações sobre o adequado uso dos recursos hídricos na olericultura é uma forma de apresentar informações técnicas aos pequenos olericultores do município de Pirapozinho – SP de modo a auxiliá-los na conservação desse recurso natural essencial para a manutenção da vida.

Para futuros trabalhos, sugere-se o estudo da qualidade da água utilizada na irrigação e na higienização das hortaliças, para que se possa avaliar as condições fitossanitárias das hortaliças consumidas *in natura*, resguardando a população de possíveis risco a saúde.

A melhoria da atividade olerícola no município de Pirapozinho – SP passa necessariamente pelo restabelecimento da credibilidade do setor público, já que foram amplamente criticados pelos produtores pela omissão de assistência técnica dos órgãos de extensão rural, falta de fornecimento de cursos de qualificação e de políticas de incentivo ao pequeno produtor rural.

Assim, é importante o engajamento dos agentes políticos, mediante a elaboração de políticas públicas de valorização dos produtores olerícolas, contemplando-os com linhas de créditos mais acessíveis, tornando possível adquirir equipamentos e tecnologias que permitam desenvolver uma olericultura rentável e sustentável e disponibilizando meios seguros para a comercialização da produção.

Por fim, é necessário que diferentes setores se unam para encontrar meios de fortalecer o setor olerícola local, sem comprometer o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Manual de Usos Consultivos da Água no Brasil**. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/central-de-publicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf/view>. Acesso em: 18 jun. 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Atlas Irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Brasília: ANA, 2017a. Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/AtlasIrigacao-UsodaAguanaAgriculturaIrigada.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2021.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: Relatório Pleno**. Brasília: ANA, 2017b. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2017_rel-1.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2012**. Brasília, DF, 2012. 215 p. il. Edição especial. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conj2012_inf.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2002. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2002/AEvolucaoDaGestaodosRecursosHidricosnoBrasil.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2019.
- ALMEIDA, O. A. de. **Qualidade da água de irrigação (recurso eletrônico)**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e fruticultura, 2010. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/26783/1/livro-qualidade-agua.pdf>>. Acesso em: 18 jul. 2021.
- ANDRADE, C. L. T. de; BRITO, R. A. L. **Métodos de Irrigação e Quimigação**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 17p. (Circular Técnica 86)
- ANDRADE, L. F.; HESPANHOL, A. N. Políticas Públicas e Desenvolvimento Rural: os Projetos de Microbacias Hidrográficas em Pirapozinho – SP. **Revista Geografia em Atos**, n. 10, v. 2, p. 53 – 62, jul./dez, 2010.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS 2016. **Ventos Sudeste**. Santa Cruz do Sul – RS: Editora Gazeta Santa Cruz, 2016. 64 p. Disponível em: <<http://www.editoragazeta.com.br/flip/anuario-hortalicas-2016/files/assets/basic-html/index.html#1>>. Acesso em: 09 jul. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA. **Batata Sinopse Virtual: 2ª Batatec deve receber mais de 20 mil pessoas no Centro de Evento do IBC em Presidente Prudente**. Itapetininga, 2019. Disponível em: <<http://www.abbatatabrasileira.com.br/site/wp-content/uploads/2020/02/SINOPSE-VIRTUAL-09-2012019.pdf>>. Acesso em: 28 jul. 2020.

BARRETO, M. J.; THOMAZ JR, A. A Territorialização do Agrohidronegócio Canavieiro na Região do Pontal do Paranapanema - SP. **CAMPO- TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**, v. 9, n. 19, p. 1287-307, out., 2014.

BARRIOS, N. A. Z.; SANT'ANNA NETO, J. L. A circulação atmosférica no extremo oeste paulista. **Boletim Climatológico**, Presidente Prudente, v.1, n.1, p.8-9, mar. 1996.

BERALDO, R. M. **Qualidade bacteriológica de águas de irrigação de hortas nos municípios de Araraquara, Boa Esperança do Sul e Ibitinga - SP**. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Faculdade de Ciências Farmacêutica, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2010. 63p

BEVILACQUA, H. E. C. R. **Horta: cultura de hortaliças**. Secretaria do Verde e Meio Ambiente - Prefeitura do Município de São Paulo. São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/02manualhorta_1253891788.pdf> Acesso em: 13 dez. 2020.

BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. As técnicas de Hidroponia. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, vols. 8 e 9, p.107- 137, 2011/2012. Disponível em: <<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/152>> Acesso em: 06 dez. 2020.

BITTENCOURT, C; PAULA, M. A. S. de. **Tratamento de Água e Efluentes: Fundamentos de Saneamento Ambiental e Gestão de Recursos Hídricos**. Ed. Saraiva. São Paulo. 2012.

BLANCO, F. F. **Qualidade da Água para Irrigação**. Teresina, PI: Embrapa Meio-Norte, 2008. 02 p. (Folder/Folheto/Cartilha).

BRAGA, B. P. F.; FLECHA, R.; PENA, D. S.; KELMAN, J. Pacto federativo e gestão das águas. **Dossiê Água - Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 17-42, 2008.

BRAGA, M. B. **Considerações sobre manejo de irrigação em hortaliças**. Brasília, DF: Portal Embrapa, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/22866705/consideracoes-sobre-manejo-de-irrigacao-em-hortalicas>>. Acesso em: 13 nov. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.787, de 11 de janeiro de 2013**. Dispõe sobre a Política Nacional de Irrigação; altera o art. 25 da Lei no 10.438, de 26 de abril de 2002; revoga as Leis nos 6.662, de 25 de junho de 1979, 8.657, de 21 de maio de 1993, e os Decretos-Lei nos 2.032, de 9 de junho de 1983, e 2.369, de 11 de novembro de 1987; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12787.htm>. Acesso em: 12 dez. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional das Águas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9984.htm>. Acesso em: 05 jul. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 29 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o

inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em: 05 jul. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 396, de 03 de abril de 2008**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>>. Acesso em: 13 dez. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Recursos Hídricos: Panorama e estado dos Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília. 2006. 288 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 13 dez. 2020.

BRONZATTO, L. A.; AMORIM, M. A. M. A Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos e seu impacto no setor agropecuário da bacia hidrográfica do rio Verde Grande. In: 50º Congresso SOBER – Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, **Anais...** Vitória, 2012.

CAMARGO, D. C. **Manejo da Irrigação: como, quando e quanto irrigar?** Fortaleza: INOVAGRI/IFCE, 2016. 26p.

CAMARGO JÚNIOR, O. A.; BRANDÃO FILHO, J. U. T.; SANTOS, H. S.; FREITAS, P. S. L. de. Hortaliças-Fruto: Aspectos Gerais e uma Estimativa da Produção Científica. In: BRANDÃO FILHO, J. U. T.; FREITAS, P. S. L. de.; BERIAN, L. O. S.; GOTTO, R. Organizadores. **Hortaliças-Fruto**. Maringá: Eduem, 2018.

CANTU, R. R.; HARO, M. M.; MORALES, R. G. F.; VISCONTI, A.; SHALLENBERGER, E. Qualidade da Água Utilizada na Irrigação de Hortaliças na Região do Litoral Norte de Santa Catarina. **REA – Revista de estudos ambientais** (Online), Blumenau, v. 17, n. 2, p. 41-50, jul./dez. 2015. Disponível em: <<https://proxy.furb.br/ojs/index.php/rea/article/view/5205>>. Acesso em: 10 jul.2021.

CARNEIRO, K. **Irrigação localizada é alternativa para poupar água nas plantações da PB**. G1 PB, João Pessoa, 17 ago. 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2015/08/irrigacao-localizada-e-alternativa-para-poupar-agua-nas-plantacoes-da-pb.html>>. Acesso em: 31 maio 2021.

CARRIJO, O. A.; MAKISHIMA, N. **Princípios da Hidroponia**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2000. 28 p. (Circular Técnica, 22).

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas no estado de São Paulo: 2016-2018**. Equipe Técnica Rosângela Pacini Modesto [et al.]. Colaboração Blas Marçal Sanchez [et al.]. São Paulo: CETESB, 2019. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/wp-content/uploads/sites/13/2019/10/Relat%C3%B3rio-de-Qualidade-das-%C3%81guas>>

Subterr%C3%A2neas-no-Estado-de-S%C3%A3o-Paulo-2016-2018.pdf>. Acesso em: 4 mai. 2021.

CHRISTOFIDIS, D. Como obter a sustentabilidade dos recursos hídricos na agricultura irrigada? **Irrigação & Tecnologia Moderna**, Brasília, DF, v. 64, p. 30-31, 2004.

CLIMATEMPO. **Climatologia e histórico de previsão do tempo em Pirapozinho**.

Disponível em: < <https://www.climatempo.com.br/climatologia/516/pirapozinho-sp>>. Acesso em: 5 out. 2021.

COELHO, E. F.; SILVA, A. J. P. da; PARIZOTTO, I.; SILVA, T. S. M. **Sistema e manejo de irrigação de baixo custo para agricultura familiar**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2017. 45 p.

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Banco de Dados Hidrológicos: dados pluviométricos do município de Pirapozinho – SP – 1947 a 2020**. São Paulo: DAEE, 2021. Disponível em: < <http://www.hidrologia.dae.sp.gov.br/>>. Acesso em: 20 maio 2021.

DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica. **Distribuição da água doce no Estado de São Paulo**. São Paulo: DAEE, 2019. Disponível em:

<http://www.dae.sp.gov.br/index.php?option=com_content&id=104%3Aagua&Itemid=55>. Acesso em: 17 jun. 2019.

DIAS, R. S., FERREIRA, J. D., ARAUJO, W. K. O., SANTOS, R. L. Produção de Hortaliças pela Agricultura Familiar no Município de Humildes - Bahia. In: Encontro Nacional de Geografia Agrária, 21, 2012. **Anais...**Uberlândia: UFU, 2012, Artigos, p. 1-12. Disponível em: <http://www.lagea.ig.ufu.br/xx1enga/anais_enga_2012/eixos/1255_2.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

ELLINGER, P.; BARRETO, P. **Código Florestal: como sair do impasse?** Imazon, 2010. Disponível em: < <http://www.imazon.org.br/publicacoes/outros/codigo-florestal-como-sair-doimpasse>> Acesso em 13 nov. 2020.

ERTHAL, E. S., BERTICILLI, R. Sustentabilidade: Agricultura Irrigada e seus Impactos Ambientais. **Ciência & Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 64-74, 2018.

FAGANELLO, C. R. F. **Fundamentação da cobrança pelo uso da água na agricultura irrigada. Na microbacia do Ribeirão Marins, Piracicaba/SP**. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, 2007.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **AQUASTAT database**, FAO, 2018.

FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. **Agricultura Irrigada Sustentável no Brasil: Identificação de Áreas Prioritárias**. Brasília. 2017. 243p.

FAQUIM V.; FURLANI P. R. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC, 1999. 52p. (Boletim técnico 180).

FAULIN, E. J., AZEVEDO, P. F. Distribuição de Hortaliças na Agricultura Familiar: uma análise das transações. **Informações Econômicas**, v. 33, n. 11, p. 24-37, 2003.

FERNANDES, T. J.; **Diagnóstico ambiental da cidade de Pirapozinho/SP**. Monografia de Bacharelado em Geografia. Unesp, Presidente Prudente, 2007.

FIGUEIREDO, G. J. B. Hortaliças: negócio do futuro ou do presente? **Revista CA – Olericultura**. Ano 18, n. 02, p. 09-11. abr./maio/jun. 2015. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/revistacasadaagricultura/22/RevistaCA_Olericultura_Ano18_n2.pdf>. Acesso em 09 jul. 2019.

FRITSCH, R. L. C. **Práticas e Legislação Ambiental em Propriedades Rurais no Município de Ibirubá – RS**. Dissertação (mestrado) – Universidade de Cruz Alta (UNICRUZ), Cruz Alta, 2016.

FUKUSHI, Y. K. M.; JUNQUEIRA, A. M. R.; RESENDE, A. Qualidade microbiológica da água utilizada na irrigação de hortaliças no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. S3175-S3179, 2010.

FUNDAÇÃO SEADE. **Perfil dos Municípios Paulistas**, São Paulo: 2021. Disponível em: <<https://perfil.seade.gov.br>>. Acesso em: 13 dez. 2020.

GALLON, J. F.; GALLON, I.; BASSEGGIO, N.; OLIVEIRA, F. G. de; MENEGOTTO, M. L. A. Irrigação por Gotejamento: Uso da Água com Tecnologia para a Produção. In: Simpósio Internacional de Inovação em Cadeias Produtivas do Agronegócio, I, 2015, Vacaria. **Anais** [...]. Vacaria: UCS, 2015. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/simposioinovacaoagronegocio/simposioinovacaoagronegocio/paper/viewFile/4045/1263>>. Acesso em; 25 maio 2021.

GASTALDINI, M. C.; MENDONÇA, A. S. Conceitos para a avaliação da qualidade da água. In: PAIVA, J. B. D. de; PAIVA, E. M. C. D. de. (Orgs.) **Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas**. Porto Alegre. Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH, 2001.

GOMES, H. P. **Sistemas de Irrigação: Eficiência Energética**. João Pessoa, PB: Editora da UFPB, 2013. 281p.

GOMES, J. L., BARBIERI, J. C. Gerenciamento de recursos hídricos no Brasil e no Estado de São Paulo: um novo modelo de política pública. **Cadernos EBAPE.BR**, v. 2, n. 3. p. 1-21, 2004.

GOMES, M. T. S. **A produção do espaço urbano em cidade pequena: localização das atividades econômicas em Pirapozinho – SP**. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 1998. 121p

GRANZIERA, M. L. M. **Direito das águas, disciplina jurídica das águas doces**. 2ª. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 249 p.

HESPANHOL, A. N.; PEREIRA, C. S. da; HESPANHOL, R. A. M. A diversidade da agricultura urbana e periurbana em Presidente Prudente - SP. **Campos Neutrais - Revista Latino-Americana de Relações Internacionais**, [S.l.], v. 1, n. 2, p. 73-90, nov. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.furg.br/cn/article/view/9358/6149>>. Acesso em: 01 nov. 2020.

HIRATA, A. C. S.; GOLLA, A. R.; HESPANHOL, R. A. M. Caracterização da horticultura como uma estratégia da agricultura urbana em Presidente Prudente, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 34-43, jan. 2010. Disponível em:< <http://http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/publicacoes/ie/2010/tec3-0110.pdf>>. Acesso em: 29 out. 2020.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Séries Estatísticas - Censo Demográfico 1950-2010**: IBGE, 2021. Disponível em: <<https://www.serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=CD91>>. Acesso em: 05 ago. 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal de 2017: Culturas Temporárias e Permanentes**: IBGE, 2018a. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?edicao=22566&t=resultados>>. Acesso em: 28 jul. 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018b. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuaria/censo-agropecuaria-2017#horticultura>>. Acesso em: 01 ago. 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Brasil em Síntese – São Paulo - Pirapozinho – História & Fotos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/pirapozinho/historico>>. Acesso em: 08 jul. 2020.

KLEIN, A.M., ROSA, B da R., Adequação de propriedades de agricultores familiares a legislação ambiental: a educação ambiental como mitigadora do processo. **Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental**, v. 4, n. 4, p. 453-468, 2011.

LADWIG, N. I.; DA SILVA, E. P.; BACK, ÁLVARO J. A Cobrança do Uso da Água e o Impacto no Custo da Produção do Arroz Irrigado na Região Sul do Estado de Santa Catarina. **Boletim de Geografia**, v. 35, n. 2, p. 31-44, 2017.

LEITE, J. F. **A alta sorocabana e o espaço polarizado de Presidente Prudente**. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 1972.

LINO, D. M.; PINHEIRO, R. S. B.; FERREIRA, E. J. S. Levantamento Quantitativo e Qualitativo dos Sistemas de Irrigação em Propriedades Rurais na Microrregião de Andradina. **Periódico Eletrônico “Fórum Ambiental da Alta Paulista”**, v. 10, n. 7, nov. 2014. Disponível em: <https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/832>. Acesso em: 12 nov. 2020.

LOPES, A. S.; PAVANI, L. C.; CORÁ, J. G.; ZANINI, J. R.; MIRANDA, H. A. Manejo da irrigação (tensiometria e balanço hídrico climatológico) para a cultura do feijoeiro em sistemas de cultivo direto e convencional. **Engenharia Agrícola [online]**. 2004, v. 24, n. 1, p. 89-100. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-69162004000100011>>. Acesso em: 01 jun. 2021.

LOURENZANI, W. L.; CALDAS, M. M. Land use change from the sugar cane expansion in the western region of São Paulo state, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.11, nov. 2014.

LUCIETTI, D. **Produção orgânica de hortaliças no litoral sul catarinense**. Florianópolis: Epagri, 2014. 205p. (Boletim didático n° 88). Disponível em: <<http://cultivehortaorganica.blogspot.com/2014/01/irrigacao-das-hortalicas.html>>. Acesso em: 4 mai. 2021.

MACEDO, A. Produção de Hortaliças & Crise Hídrica. **Hortaliças em revista**, ano IV, n. 15, p. 6-9, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355126/2250572/Hortali%C3%A7as+em+Revista+-+15%C2%AA%20Edi%C3%A7%C3%A3o/72855f91-92ae-4b2b-af9b-7c361f2f5450>>. Acesso em: 18 jul. 2019.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e práticas**. Viçosa: UFV, 2006. 318 p.

MATOS, A. T. de. **Poluição ambiental: impactos no meio físicos**. Ed. UFV. Viçosa, MG. 2013.

MARQUELLI, W. A. **Tensiômetros para Controle de Irrigação em Hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 14 p. (Circular Técnica, 57).

MARQUELLI, W. A.; BRAGA, M. B. **Método Prático do Tato-Aparência do Solo para Manejo de Irrigação em Hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2016. 20 p. (Circular Técnica, 146).

MARQUELLI, W. A.; BRAGA, M. B. Oferta Precisa. In: **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**. Pelotas, RS, n. 95, ano XIII, p. 24-27, dez. 2015-jan. 2016. Disponível em: <https://issuu.com/grupocultivar/docs/hf_95/25>. Acesso em: 15 jun. 2021.

MARQUELLI, W. A.; CALBO, A. G. **Manejo de irrigação em hortaliças com sistema Irrigas®**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 16 p. (Circular Técnica, 69).

MARQUELLI, W. A.; MALDONADE, I. R.; BRAGA, M. B.; SILVA, H. R. de. **Qualidade e segurança sanitária da água para fins de irrigação**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2014. 20 p. (Circular Técnica, 134).

MARQUELLI, W. A.; OLIVEIRA, A. S. de; COELHO, E. F.; NOGUEIRA, L. C.; SOUSA, V. F. de. Manejo da água de irrigação. In: SOUSA, V. F. de; MARQUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. cap. 5, p. 158-232.

MAROUELLI, W. A.; RODRIGUES, L. N. Aspectos de sustentabilidade na irrigação de hortaliças. In: LOPES, C. A.; PEDROSO, M. T. M., Editores Técnicos. **Sustentabilidade e horticultura no Brasil: da retórica à prática**. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R. da. Irrigação. In: HENZ, G. P.; ALCANTARA, F. A. de. (Editores Técnicos). **Hortas: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 237 p.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Seleção de Sistemas de Irrigação para Hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2011. 22p. (Circular Técnica, 98)

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C.; SILVA, H. R. **Irrigação por Aspersão em Hortaliças: Qualidade da Água, Aspectos do Sistema e Método Prático de Manejo**. Embrapa, 2ª ed. Brasília, DF, 2008.

MESQUITA, D. R.; SILVA, J. P.; MONTE, N. D. P.; SOUSA, R. L. T.; SILVA, R. V. S.; OLIVEIRA, S. S.; LEAL, A. R. S.; FREIRE, S. M. Ocorrência de parasitos em alface crespa (*Lactuca sativa* L.) em hortas comunitárias de Teresina, Piauí, Brasil. **Revista Patologia Tropical**, v. 44, n. 1, p. 67-76, 2015.

NESPOLI, A., COCHEV, J. S., NEVES, S. M. A., SEABRA JÚNIOR, S. A Produção de Hortaliças pela Agricultura Familiar de Alta Floresta, Amazônia Mato-grossense. **CAMPO-TERRITÓRIO: Revista de Geografia Agrária**, v. 10, n. 21, p. 159-191, 2015.

PARANÁ (Estado). Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Análise da Conjuntura Agropecuária – 2012**. Curitiba: 2012. 23 p

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. dos. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria (RS), v.19, n. 2, p.1308-1324, 2015. Disponível em:<<http://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/16544>>. Acesso em: 15/06/2021.

PENTEADO, S. R. **Manejo da Água e irrigação – em propriedades ecológicas**. 2ª. ed. Campinas. 2010. 208p.

PEREIRA, I. S.; PEREIRA, M.T. **Olericultura**. Brasília: NT Editora, 2016. 158 p.

PIMENTA, L. Manutenção periódica é item prioritário para o bom desempenho de equipamentos de irrigação. Pelotas, RS: **Portal Revista Cultivar**, 2011. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/noticias/manutencao-periodica-e-item-prioritario-para-o-bom-desempenho-de-equipamentos-de-irrigacao>>. Acesso em: 13 jul. 2021.

PORTO, R. La L. (Coord.). **Fundamentos para gestão da água**. São Paulo, SP: s/n. 2012, 232 p.

PROGRAMA NACIONAL DE IRRIGAÇÃO – PRONI. **Tempo de irrigar, manual do irrigante**. São Paulo: Mater, 1987.

PRUDENTE JÚNIOR, A. C.; AMÉRICO, J. H. P.; CARVALHO, S. L.; SOUZA, D. P.; JESUS, F. L. F.; MENDONÇA, F. C. Panorama da Agricultura Irrigada em Propriedades Rurais da Região de Bauru – SP. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 4., Fortaleza, 2017. **Anais**. Fortaleza: Inovagri, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320119003_PANORAMA_DA_AGRICULTURA_IRRIGADA_EM_PROPRIEDADES_RURAIIS_DA_REGIAO_DE_BAURU-SP> Acesso em: 10 nov. 2020.

REBOUÇAS, A. C., BRAGA, B. B., TUNDISI, J. G. **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. Rio de Janeiro, 3ª ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P. E. P. de. **Métodos e Estratégias de Manejo de Irrigação**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 10p. (Embrapa Sorgo e Milho. Circular Técnica, 19).

RIBEIRO, W. C. **Geografia Política da Água**. São Paulo: Editora Annablume, 2008.

ROCHA, G. S. R.; KUCHAK, M. L.; OLIVEIRA, D. S. M. de; ROCHA, P. D.; ANDREATTA, T. Olericultura como forma de viabilização de renda na agricultura familiar: um estudo de caso no município de Boa Vista das Missões – RS. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 5, n. 2, p. 82-100, mar-abr, 2020. Disponível em:< <https://relise.eco.br/index.php/relise/article/download>>. Acesso em: 05 nov. 2020.

RODRIGUES, L. N.; DOMINGUES, A. F.; CHRISTOFIDIS, D. Agricultura Irrigada e Produção Sustentável de Alimento. In: RODRIGUES, L. N.; DOMINGUES, A. F., Editores Técnicos. **Agricultura Irrigada: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. Brasília, DF: Inovagri, 2017.

RODRIGUES, P. Sistemas eficientes e manejo correto de irrigação contribuem para o uso racional de água. Pelotas, RS: **Portal Revista Cultivar**, 2017. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/noticias/sistemas-eficientes-e-manejo-correto-de-irrigacao-contribuem-para-o-uso-racional-da-agua>>. Acesso em: 13 jul. 2021.

ROSA, A. F. **As particularidades da agricultura urbana e periurbana (AUP) em Presidente Prudente/SP**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2020.

SANTOS, A. C. Noções de Hidroquímica. In: FEITOSA, Fernando A.c.; FILHO, João Manoel (Org.). **Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações**. 2. ed. Fortaleza: Cprm, 2000. Cap. 15. p. 3-390.

SANTOS, J. C. dos. O (Re)ordenamento Territorial do Capital e do Trabalho na Agroindústria Canavieira na Microrregião Geográfica de Presidente Prudente – SP. **Revista OKARA: Geografia em debate**, v. 8, n. 1, p. 140-155, 2014.

SANTOS JÚNIOR, J. A.; BARROS JÚNIOR, G.; SANTOS, J. K. L.; BRITO, E. T. F. S. Uso racional da água: ações interdisciplinares em escola rural do semiárido brasileiro. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 263-271, 2013.

SÃO PAULO (Estado). **Lei Estadual nº 7.663, de 30 de dezembro de 1991**. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei-7663-30.12.1991.html>>. Acesso em: 03 jul. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA). Instituto de Economia Aplicada (IEA). Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS). **Caracterização de Propriedades que Cultivam Coco no Estado de São Paulo: LUPA 2016/2017**. São Paulo: SAA: IEA: CDRS, 2020. Disponível em: <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=14792>. Acesso em: 29 jul. 2020.

SETTI, A. A., LIMA, J. E. F., CHAVES, A. G. M., PEREIRA, I. C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 2ª ed. Brasília: ANEEL, 2000.

SILVA, H. R. da; MAROUELLI, W. A. **Avanços na Eficiência de Sistemas de Irrigação em Horticultura**. Palestra proferida no II Simpósio Nacional sobre o Uso da Água na Agricultura. Passo Fundo, RS (27 mar. 2006). Disponível em: <<http://cbhpf.upf.br/phocadownload/2seminario/irrigacaohorticulturairi.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2020.

SILVA, H. R. da; MAROUELLI, W. A.; CHRISTOFIDIS, D. Situação da irrigação no Brasil. In: **EL RIEGO en los países del Cono Sur**: IICA, PROCISUR. Montevideo: IICA, 2010. p. 51-64. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/210287/1/208642.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2020.

SILVA, I. J. **Qualidade de águas de irrigação de hortas no município de São João Evangelista - MG**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, São João Evangelista, 2016.

SILVA, I. N.; FONTES, L. O.; TAVELLA, L. B.; OLIVEIRA, J. B. de; OLIVEIRA, A. C. de. Qualidade de Água na Irrigação. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 07, n. 3, p. 01-15, jul./set. 2011.

SILVA JÚNIOR, A. D.; CAPRIO, F. C.; COSTA, L. M.; PRATA, M. A. M. B.; SANTANA, W. C. O licenciamento ambiental como forma de conciliar o desenvolvimento econômico com o uso dos recursos naturais. In: Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas XIV, **Anais...** Poços de Caldas-MG, 2017.

SILVA, L. P. da. **O Clima Urbano de Pirapozinho - SP: eventos de ilhas de calor urbanas em episódios de verão**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2017.

SILVEIRA, P. M. da; STONE, L. F. **Manejo da Irrigação do Feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 04 p. (Comunicado Técnico, 38).

SOUZA, J. C. de; BIZAWU, S. K. Preservação dos Recursos Hídricos e a Limitação regulatória Administrativa Decorrente da Outorga de Direito de Uso das Águas Subterrâneas

no Brasil. **Revista Da Faculdade De Direito Da UFG**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 184-205, set./dez. 2017.

SOUZA, J. R.; MORAES, M. E. B.; SONODA, S. L.; SANTOS, C. R. G. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, v. 8, n. 1, p. 26-45, 2014.

TESTEZLAF, R. **Irrigação: Métodos, sistemas e aplicações**. Campinas: Unicamp/FEAGRI, 2017, 215 p.

TOMASONI, M. A., PINTO, J. E. S., SILVA, H. P. A. A questão dos recursos hídricos e as perspectivas para o Brasil. **GeoTextos**, v. 5, n. 2, p. 107-127, 2009.

TORDIN, C. **Pesquisa confirma importância do setor rural para a conservação de recursos hídricos**. Brasília, DF: Portal Embrapa, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/54243735/pesquisas-confirmam-importancia-do-setor-rural-para-a-conservacao-de-recursos-hidricos>> Acesso em: 13 nov. 2020.

TUCCI, C. E. M; MENDES, C. A. **Avaliação Ambiental Integrada da Bacia Hidrográfica**. Brasília: MMA, 2006.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, IIE, 2003.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. As múltiplas dimensões da crise hídrica. **Revista USP**, São Paulo, n. 106, p. 21-30, 2015.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Recursos Hídricos no Século XXI**: São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA. **Soja cresce 80% nos últimos seis anos no oeste paulista**. Presidente Prudente, 16 set. 2018. Disponível em: <http://https://www.unoeste.br/noticias/2018/10/soja-cresce-80-nos-ultimos-seis-anos-no-oeste-paulista>>. Acesso em: 22 out. 2020.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade da água e ao tratamento de esgotos**. 3 ed. Belo Horizonte: DESA, 2005.

VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. Produção de Hortaliças Folhosas no Brasil. **Campo & Negócios**, Hortifruti, Uberlândia, ano XII, n. 146, ago. 2017.

ZEFERINO, M. Sojicultura em Expansão no Estado de São Paulo. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 1-3, fev. 2019. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/AIA/AIA-05-2019.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2020.