

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

EMANUEL NEIVA PIRES

**A IMPORTÂNCIA DA IRRIGAÇÃO NA GERMINAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DA CULTURA**

Paracatu

2023

EMANUEL NEIVA PIRES

**A IMPORTÂNCIA DA IRRIGAÇÃO NA GERMINAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DA CULTURA**

Monografia apresentada ao curso de Agronomia do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Área de Concentração: Ciências Agrárias

Orientadora: Prof^a. Ma. Camila Isabel Pereira Resende

Paracatu

2023

P667i Pires, Emanuel Neiva.
A importância da irrigação na germinação e desenvolvimento das culturas. / Emanuel Neiva Pires. –
Paracatu: [s.n.], 2023.
30 f.: il.

Orientador: Prof^a. Msc. Camila Isabel Pereira Rezende.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) UniAtenas.

1. Agricultura. 2. Irrigação. 3. Sustentabilidade. I. Pires,
Emanuel Neiva. II. UniAtenas. III. Título.

CDU: 631

EMANUEL NEIVA PIRES

**A IMPORTÂNCIA DA IRRIGAÇÃO NA GERMINAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DA CULTURA**

Monografia apresentada ao curso de
Agronomia do Centro Universitário Atenas,
como requisito parcial para obtenção do
título de bacharel em Agronomia.

Área de Concentração: Ciências Agrárias

Orientadora: Prof^a. Ma. Camila Isabel
Pereira Resende

Banca Examinadora:

Paracatu - MG, _____ de _____ 2023.

Prof. Ma. Camila Isabel Pereira Resende
Centro Universitário Atenas

Prof. Ma. Irtes Aparecida Barros Oliveira
Centro Universitário Atenas

Prof.^a Ma. Fernanda Maria Peres de Rossatto
Centro Universitário Atenas

Dedico este trabalho inicialmente a Deus e a família, principalmente aos meus pais que sempre me deram apoio e me incentivaram para chegar até aqui. Dedico ainda a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que este sonho pudesse se tornar uma realidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por ter me mantido na trilha certa durante este projeto de pesquisa com saúde e forças para chegar até o final.

Sou grato à minha família pelo apoio que sempre me deram durante toda a minha vida.

Deixo um agradecimento especial ao meu orientador pelo incentivo e pela dedicação do seu escasso tempo ao meu projeto de pesquisa.

Também quero agradecer à Universidade UniAtenas e a todos os professores do curso de Agronomia pela elevada qualidade do ensino oferecido.

“Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar a vida com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é muito para ser insignificante”.

Augusto Branco

RESUMO

A atividade agrícola é inegavelmente um dos mais importantes pilares econômicos, culturais e sociais da humanidade, visto que tal atividade está intimamente ligada ao progresso e evolução de nossa espécie. Nesse contexto, surge então a prática da irrigação, que embora seja um dos elementos mais antigos no que concerne ao exercício da agricultura, ainda assim continua sendo de fundamental importância na germinação e desenvolvimento da maior parte das culturas de plantas. O presente trabalho tem por aspiração apresentar de forma sistematizada e sucinta o caráter basilar presente no manejo ideal e sustentável da irrigação nas culturas implantadas em território nacional. Ademais, seu objetivo geral é disseminar significados quanto a irrigação, de modo que sejam estabelecidas estratégias quanto a sua aplicação, sobretudo no que se refere a oportunidade de se maximizar a produção agrícola. As metodologias utilizadas neste projeto foram a pesquisa exploratória e a pesquisa bibliográfica, contudo deve-se levar em conta que o tema em questão abre espaço ainda para a pesquisa de campo e para as pesquisas qualitativas e quantitativas. Por fim, é necessário apontar que este estudo não só é necessário e relevante para a área da agricultura sob o ponto de vista prático e acadêmico, como também é pertinente por propiciar que mais pesquisas e conhecimentos sobre esse escasso tema sejam construídos e disseminados em âmbito nacional e mundial.

Palavras-chave: Agricultura; Irrigação; Sustentabilidade

ABSTRACT

Agricultural activity is undeniably one of the most important economic, cultural and social pillars of humanity, as such activity is closely linked to the progress and evolution of our species. In this context, the practice of security emerges, which, although it is one of the oldest elements regarding the exercise of agriculture, still remains of fundamental importance in the germination and development of most plant cultures. The aim of this work is to present in a systematic and succinct way the fundamental character present in the ideal and sustainable management of security in crops planted in the national territory. Furthermore, its general objective is to disseminate meanings regarding transparency, so that they are alternative alternatives regarding its application, especially with regard to the opportunity to maximize agricultural production. The methodology used in this project was exploratory research and bibliographical research, however it must be taken into account that the topic in question also opens up space for field research and qualitative and quantitative research. Finally, it is necessary to indicate that this study is not only necessary and relevant to the area of agriculture from a practical and academic point of view, but it is also pertinent to enable more research and knowledge on this scarce topic to be constructed and disseminated under the national and global point of view.

Keywords: Agriculture; Irrigation; Sustainability

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	12
1.2 HIPÓTESES	12
1.3 OBJETIVOS	13
1.3.1 OBJETIVO GERAL	13
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO	13
1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO	14
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	15
2 O MANEJO DA IRRIGAÇÃO	16
3 A UTILIZAÇÃO EFICIENTE DA ÁGUA NO SETOR AGRÍCOLA	20
4 A FORMA APLICÁVEL E ECONÔMICA DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO NA CIDADE DE PARACATU MINAS GERAIS	24
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados levantados por pesquisas, constatou-se que alguns fabricantes utilizam o chamado "teste de inicialização" para o levantamento e apuração de determinado tipo de solo, a fim de se verificar se este está seco ou úmido. Esta prática em questão, é um método básico para análise da umidade presente no solo, permitindo o conhecimento prévio acerca da disponibilidade de água para as plantas. Vale ressaltar que embora sejam utilizados por uma boa parcela de fabricantes, os procedimentos de teste de umidade não possuem base científica na área agrícola, de modo que uma análise sobre a visão geral deste tema é de tão grande valia para o público, que se faz pertinente a implementação de estudos e investigações detalhadas.

O sistema de irrigação traz atualmente os recursos necessários para a produtividade de diferentes culturas, sendo portanto de grande impacto para a agricultura. De modo geral, a agricultura está diretamente relacionada com o sistema vegetal, hídrico, climático e térreo; desta forma, é necessário ter conhecimento das relações entre estes importantes aspectos, caso busquemos um projeto de irrigação que vise alcançar maior produtividade e qualidade do produto (BISPO et al., 2017).

Vários sistemas de irrigação têm sido estudados no que tange soluções objetivas quanto à produtividade e racionalização na gestão da irrigação em todo o mundo. A irrigação tem o potencial de aumentar expressivamente a produtividade agrícola se comparada com culturas de sequeiro. O monitoramento de superfície eficaz irrigado, bem como monitoramento da dinâmica da cultura e avaliação, são fatores de grande relevância na eficiência da irrigação (RIBEIRO et al., 2017).

O manejo adequado da irrigação não pode ser considerado uma etapa independente dentro do processo de produção agrícola, tendo por um lado uma utilização eficiente do uso da água e apoio à proteção ambiental e, por outro lado, comprometimento com a produtividade da safra colhida (CAMARGO, 2016).

Segundo Coelho et al., (2018), melhorar a água para uso na agricultura é outro tema de relevante apelo social, ambiental e econômico. A irrigação vem se tornando essencial, no tocante à constante busca pelo máximo rendimento das culturas de inverno no Brasil.

Diante deste contexto, este trabalho tem por objetivo disseminar e endossar significados para a prática da irrigação, a fim de explorar e estabelecer estratégias para o manejo adequado desta atividade, maximizando-se assim a produção agrícola.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Qual a importância de se fazer o manejo da irrigação nas culturas implantadas?

1.2 HIPÓTESES

Acredita-se que a instabilidade da produção agrícola está diretamente relacionada à flutuação e mutabilidade do regime hídrico em tempos necessários ao desenvolvimento das culturas, principalmente na fase de floração e enchimento de grãos. Geralmente há um déficit na água das plantas, sendo causado principalmente pela falta de chuva em áreas que não utilizam irrigação como uma fonte para o devido atendimento de suas necessidades durante os períodos de seca.

Por outro lado, a demanda por irrigação durante a pluviosidade varia por região, destacando a importância da avaliação da localização da área de produção, para que deste modo seja possível usar um sistema de irrigação com maior eficiência e planejamento. Além disso, o uso de irrigação reduz o risco de quebra e variabilidade de produtividade entre as estações.

Supõe-se que o melhor método é baseado na redução da irrigação nas fases fenológicas das culturas, onde o déficit hídrico não afeta significativamente a produção. Ademais, a qualidade da mesma satisfaz plenamente as necessidades de água em períodos de pico e sensibilidade cultural. Existe uma opção para evitar a irrigação e as perdas de produtividade com irrigação suplementar na estação das chuvas, sendo essa a irrigação nos períodos mais críticos de colheita e emergência do déficit hídrico.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Disseminar significados da irrigação para explorar e estabelecer estratégias para manejo adequado da irrigação, de modo a maximizar a produção agrícola.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Identificar o manejo da irrigação;
- b) Investigar a utilização da água no setor agrícola que possui alta demanda, e precisa procurar estratégias de manejo da irrigação;
- c) Verificar a forma aplicável e econômica de um sistema de irrigação na cidade de Paracatu Minas Gerais.

1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

Este trabalho se justifica inicialmente pelo fato de ser o primeiro passo quanto ao conhecimento da visão científica do autor, mais precisamente no que refere a questão contemporânea de grande relevância mundial que é a busca pelo desenvolvimento sustentável. Fica clara a significativa necessidade do entendimento por parte da população acerca desse tema, visto que conhecendo sobre o manejo da irrigação, tanto os profissionais dos diversos ramos da agronomia, quanto os indivíduos que compõem as diversas camadas do nosso corpo social, poderão colaborar para o nosso bem estar coletivo, econômico e socioambiental.

A irrigação é uma técnica antiga, que tem por fundamento fornecer água às plantas para que estas sejam produzidas adequadamente. Tal técnica foi se aperfeiçoando ao longo dos séculos, podendo hoje chegar a sistemas precisos e complexos onde a água é gotejada na hora, lugar e na quantidade certa para o desenvolvimento da planta.

Os diversos sistemas de irrigação atualmente disponíveis no mercado fornecem aos produtores modernas tecnologias de produção agrícola que aliadas ao manejo equilibrado da fertilização e práticas de cultivo, reúnem todas as condições para que as plantas expressem plenamente seu potencial genético para a produção. No entanto, a escolha de um sistema de irrigação deve ser baseada em uma análise

técnico-econômica considerando tipo de solo, topografia, clima, cultura, custos de equipamentos e energia, além da qualidade da água disponível e da mão de obra.

Ao trabalhar com agricultura irrigada, é importante determinar o momento correto de iniciar a irrigação e a quantidade de água a ser aplicada na lavoura. Estes são os princípios básicos do manejo "racional" da irrigação. Da mesma forma, o conhecimento dos solos, fisiologia das culturas, períodos críticos de uso da água e seus efeitos na produtividade são essenciais para um bom manejo da aplicação de água. A escolha do tema se deu pela pertinência do assunto e pela vontade pessoal de conhecê-lo mais profundamente, para que em seguida haja o ambiente propício ao desenvolvimento de projetos nessa área.

1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO

A metodologia de pesquisa depende do problema a ser resolvido, "sua natureza e a situação espaço-temporal em que se encontra" (KÖCHE, 2009). Também depende do conhecimento e da natureza do pesquisador, além da possibilidade de se realizar um possível estudo científico usando vários tipos de pesquisa.

Cada pesquisa tem seus próprios objetivos, que são diferentes para toda concepção do projeto, entretanto alguns itens são comuns a qualquer pesquisa tendo por exemplo os seus objetivos gerais ou propósitos. Ademais as pesquisas são distribuídas como exploratórias, descritivas e explicativas. (GIL, 2010).

Inicialmente, a pesquisa exploratória foi essencial para decisões sobre os problemas a serem resolvidos no projeto. Gil (2010) explica que na maioria das pesquisas acadêmicas, a pesquisa exploratória é conduzida porque a princípio, o pesquisador não tem certeza do que procurar.

Foi realizado um levantamento bibliográfico para localizar as informações incorporadas em livros, artigos e trabalhos acadêmicos e testes de monografia. Köche (2009) define a pesquisa bibliográfica como "Indispensável para qualquer tipo de pesquisa" porque é onde o pesquisador está conhecendo e analisando as principais teorias e contribuições existentes sobre o assunto pesquisado.

Para melhor compreensão, Gil (2010) explica claramente os principais propósito da pesquisa bibliográfica:

“A pesquisa bibliográfica é com base em materiais publicados anteriormente. Tradicionalmente a isso, a modalidade de pesquisa inclui materiais impressos como livros, periódicos, teses de graduação, dissertações e anais de eventos científicos”. O autor acrescenta ainda que praticamente toda pesquisa acadêmica requer a aplicação da pesquisa bibliográfica em uma determinada etapa do trabalho.

A pesquisa de campo poderá ser usada na pesquisa conforme se faça necessário conhecer o público-alvo do projeto por meio de questionários. Gil (2010) explica que a pesquisa pode ser feita de três maneiras: através de um questionário, formulário ou entrevista. O questionário oferece perguntas abertas, onde o entrevistado responde por escrito. A entrevista, por outro lado, é conduzida por duas pessoas: o entrevistador e o entrevistado face a face, isto porque essa modalidade envolve questões objetivas antes elaboradas com respostas sugestivas.

Logo a pesquisa se torna qualitativa e quantitativa porque é dada de duas formas, previamente escolhidas através de um questionário e um formulário de fácil resposta do público em termos de qualidade e quantidade, considerando que se espera que os respondentes ofereçam respostas pessoais a um conhecimento mais profundo do público-alvo.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho em tese é composto em sua estrutura de cinco capítulos.

O primeiro capítulo apresenta a parte introdutória do tema, elencando os requisitos: o problema, as hipóteses, os objetivos, justificativa, metodologia e a exposição da estrutura do trabalho.

O segundo capítulo apresenta a parte de conceitos básicos e peculiaridades sobre o Manejo da Irrigação.

O terceiro capítulo relata sobre a utilização eficiente da água no setor Agrícola.

O quarto capítulo tem como função verificar a forma aplicável e econômica de um sistema de irrigação na cidade de Paracatu/MG.

O quinto capítulo elabora as considerações finais.

2 O MANEJO DA IRRIGAÇÃO

O manejo da irrigação é uma atividade muito importante na agricultura, seja levando em consideração a aplicação de água no momento da plantação, ou ainda as quantidades ideais de acordo com a necessidade de água de cada cultura. A exigência de água das culturas varia de acordo com o estágio de desenvolvimento. O controle da irrigação não pode ter caráter fixo ou caráter flexível (CRUZ, 2019).

Portanto, há casos em que se for aplicada muita água, podemos danificar a planta, porque ocorre a saturação do solo, impedindo a aeração e causando mais evaporação e salinização. Além disso, a soda cáustica em excesso provoca um microclima favorável para o desenvolvimento de doenças que podem causar danos à lavoura (CUNHA, 2019).

Para a atividade de manejo de irrigação existem alguns tipos de irrigação que são amplamente utilizados nos Estados, principalmente dos Estados do Centro-Oeste brasileiro. Segundo Sousa e Et al., (2019), o sistema de irrigação por pivô central é amplamente utilizado na região Centro-Oeste do país, principalmente pelas características produtivas desta região, que representa grandes áreas cultivadas, principalmente com culturas anuais. Ademais, o sistema de irrigação por pivô oferece uma inclinação uniforme e ligeiramente suave, feita sobre a torre, movendo dispositivos eletrônicos, que ainda podem usar sistemas de aplicação de fertilizantes e inseticidas.

Existem várias definições para o termo irrigação fornecidas por diferentes autores ao longo da história da ciência agrícola. Para efeitos práticos e de fácil entendimento, a irrigação será definida aqui como: as técnicas, formas ou meios utilizados para aplicar água artificialmente às plantas, procurando satisfazer suas necessidades e visando a produção ideal para o seu usuário. Esta definição engloba todas as formas de irrigar uma planta, desde aquela realizada com uma simples mangueira de jardim até o equipamento de irrigação mais sofisticado.
(TESTEZLAF, 2017.)

Segundo Testezlaf (2017), a irrigação nada mais é do que uma técnica que utiliza a água de maneira artificial nas plantas, procurando a melhor adubação destas. No sistema de irrigação por gotejamento a irrigação acontece de forma responsável, visto que aplica a água diretamente entre o solo e a raiz da planta, atuando no desenvolvimento de uma determinada cultura. Esse tipo de irrigação, também colabora para que haja uma redução na incidência de doenças nas partes aéreas das

lavouras, favorecendo a redução do consumo de insumos químicos, tendo efeito no aumento da produtividade da cultura (ANDRADE et al., 2017).

Por meio dessa atividade de manejo localizado da irrigação, o mais adequado para o uso de água pode ser feito usando o índice de eficiência do uso da água, para que assim possam projetar e tomar decisões sobre irrigação, proporcionando maior produtividade da lavoura (CRUZ, 2019).

Objetivos básicos do uso de técnicas de manipulação adaptadas irrigação, envolvem a adição de melhorias da qualidade do produto e produtividade, minimizando os custos de eletricidade e água, além de reduzir as condições favoráveis para a ocorrência de doenças e pragas. Nisso a definição permite a obtenção de duas ou mais colheitas, na mesma área e no mesmo ano, além da introdução de culturas de maior valor agregado, proporcionando maior retorno econômico para os agricultores (CUNHA, 2019).

Na agricultura irrigada, a atenção exclusiva deve ser dada ao manejo de água, de modo que haja uma estimativa precisa da necessidade de água para a cultura, não havendo excesso ou deficiência. Destarte, deve ser levado ainda em consideração o momento mais adequado para fazê-lo continuar a irrigar, a fim de maximizar a eficiência de uso água (AZEVEDO et al., 2014).

O manejo da irrigação do solo consiste em monitorar a umidade do solo no local onde cresce o sistema radicular da cultura em desenvolvimento. A umidade do solo pode ser controlada direta ou indiretamente (CRUZ, 2019).

A irrigação assume o papel de autorizar uma agricultura menos arriscada e mais produtiva, mas o foco dessa prática deve ser o autogerenciamento, garantindo o tempo, a quantidade correta de irrigação e o método, baseado na competência e armazenamento de água no solo, além do consumo de água pelas plantas (PINHEIRO, 2019).

A irrigação com águas residuais do tratamento de esgoto, vem sendo amplamente estudada para o seu devido uso em irrigação, de modo que tal prática vem sendo recomendada em todo o mundo, tanto por ser uma alternativa para atender às necessidades de água e nutrição das plantas, bem como também como uma alternativa para a sustentabilidade ambiental. O uso dessas águas na agricultura irrigada pode ser uma forma eficaz de controle da poluição, e uma nova forma de gerir a irrigação, reduzindo a demanda por fertilizantes convencionais, aumentando a

disponibilidade de água, proporcionando benefícios sociais, econômicos e ambientais (COELHO et al., 2018).

Existe um interesse na gestão e proteção do solo e da água profundamente conectados com as características do solo. Esta função foi um termo usado para descrever um conjunto de propriedades físicas, químicas e organismos biológicos que vivem no solo e desempenham várias funções. Entre alguns destes, as desvantagens da qualidade do solo incluem compactação e erosão (CARVALHO, 2018).

Para a realização desta referida gestão, é necessário o estudo aprofundado acerca da ciência das variáveis relacionadas ao teor de água no solo e à absorção de água pelas plantas. O objetivo da evapotranspiração da cultura é um grande esforço para ajudar táticas de manejo da irrigação dependendo das condições climáticas de cada região e a ciência da circulação do conteúdo de água no solo, sendo essencial visto que o crescimento e o desenvolvimento das plantas especificam essa variável (PINHEIRO, 2019).

As condições de manejo da irrigação precisam ser feitas com controle do teor de água no solo, sendo monitoradas por meio de sensores e/ou medidores de tensão. O princípio de funcionamento dos sensores é a preparação da eletricidade e de extensômetros, levando em consideração a força de atração da água, fração do solo e estresse hídrico do solo (GOMES et al., 2017).

Na gestão da companhia, a irrigação é utilizada principalmente em períodos de estiagem, essa prática vem ganhando espaço na agricultura graças ao conhecimento de pesquisadores que representavam benefícios como produtividade e crescimento da lavoura (ORLANDO, 2019).

A técnica de manejo da irrigação acompanhada de cultivo no ambiente podem cooperar para aumentar a produtividade e melhorar a qualidade do produto, No entanto, o gerenciamento insuficiente do sistema de irrigação pode perturbar a produtividade cultural. Com esse argumento, a pesquisa implica que seja investigado os elementos possíveis para esta técnica em diferentes condições climáticas e em diferentes regiões do Brasil (VALERIANO et al., 2018).

O que acontece com os produtores rurais é falta de conhecimento na área da atividade, sobretudo em como praticar corretamente o manejo da irrigação. De acordo com as restrições que os produtores rurais enfrentam no manejo da irrigação, na maioria das vezes a dificuldade está em como aplicar corretamente esta técnica,

principalmente em lavouras em um ambiente protegido. Este método foi amplamente aceito em todas as regiões do Brasil, uma vez que além de mitigar os efeitos adversos das condições climáticas em diferentes estados, pode também reduzir possíveis doenças e infestações de algumas pragas. Assim, um ambiente protegido junto com um sistema de manejo de irrigação pode oferecer maior produtividade e melhor qualidade do produto, contudo no caso do manejo inadequado é possível inviabilizar a produtividade da lavoura (VALERIANO Et al., 2018).

Existem vários métodos de manejo da irrigação que podem ser utilizados: Monitoramento das condições meteorológicas, condições do solo ou, por exemplo, utilizando a própria cultura analisando-se o estresse hídrico.

A maioria dos produtores que usam irrigação fazem isso de maneira simples sem o auxílio de um dispositivo. O controle da irrigação é feito no "ocumômetro" ou em "ponta de sapato", o que resulta em desperdício de água e aumento de custos (AGROSMART, 2018).

No caso da produção de uva, essa cultura requer um sistema irrigação de forma uniforme e de qualidade para que os frutos cheguem ao destino final com qualidades esperadas, como boa aparência e bom gosto desejável. Um produtor deve entender isso para gerenciá-la com irrigação suficiente, sendo necessário que o mesmo colete dados do solo, da climatologia, do modo e lugar da planta, sendo assim pré-requisitos básicos. Várias literaturas tratam problemas com a aplicação de uma quantidade inadequada de água nas vinhas de uva. Normalmente, os dados atmosféricos são avaliados por estações de dados meteorológicos distribuídos em diferentes regiões, justamente por meio dessas informações dados sobre evapotranspiração e déficit hídrico para as culturas são obtidos na agricultura (ARANTES, 2020).

O solo pode reter água devido à ação capilar e infiltração, a flutuabilidade atua para reter a água. Quando os poros estão cheios, os solos estão úmidos, já no caso da infiltração, essa começa a prevalecer na retenção à medida que os poros se esvaziam e ficam secos. Assim, a retenção de água na zona radicular de uma determinada cultura depende necessariamente da textura e estrutura do solo, a profundidade da raiz de uma mesma cultura e a profundidade da camada do solo (BARBIERI Et al., 2016).

Uma maior importância deve ser dada ao cultivo em ambiente protegido como horticultura. Ainda são poucos os resultados de pesquisas que ajudem a aproveitar bem o potencial desse método de irrigação em diferentes regiões e climas do Brasil, principalmente no que diz respeito ao manejo adequado da irrigação (LEÃO, 2019).

Em um sistema de irrigação de uma lavoura quando está em processo de plantio, um substrato é colocado em recipientes que podem variar em diferentes formatos e volumes, dependendo das necessidades da cultura. No caso da alface, que é uma cultura de pequeno volume, cultivada em recipientes de pequeno porte, esta requer cuidados exclusivos no manejo da irrigação devido ao pequeno o volume do substrato, ou seja, o volume das raízes, acompanhado de uma pequena quantidade de água contida no substrato. A irrigação é necessária visto a sua importância, já que há a necessidade de se irrigar várias vezes ao dia, a fim de se reduzir o volume de água por planta. Para cultivo controlado por substrato em recipientes, dois fatores devem ser considerados, o tamanho do recipiente, onde está o substrato e qual é a frequência de irrigação das mudas, de modo que ocorra um controle adequado (SILVA et al., 2017).

No entanto, ainda é necessário que essa técnica seja difundida no desenvolvimento de mais pesquisas sobre o tema, principalmente no que se refere a frequência de irrigação e tamanho do recipiente a ser usado para cada cultura. A pesquisa possibilita demonstrar o quanto de irrigação foi utilizado, e torna-se necessário garantir a máxima qualidade da agricultura, ademais o conhecimento científico é obtido no material pesquisado.

3 A UTILIZAÇÃO EFICIENTE DA ÁGUA NO SETOR AGRÍCOLA

O conceito de eficiência hídrica inclui qualquer medida que reduza a quantidade utilizada por unidade de qualquer atividade e que promova a manutenção e melhoria da qualidade da água. Este uso eficiente está relacionado a outros conceitos de gestão atual dos recursos ambientais, que é a base do desenvolvimento sustentável e garante recursos suficientes para as gerações futuras (BARBIERI Et al., 2016).

O planejamento é necessário para assegurar a compatibilidade dos diferentes usos da água, para garantir a viabilidade dos diferentes sectores de produção, para

monitorizar a quantidade e qualidade dos recursos hídricos e para melhorar o nível de eficiência global do uso.

A importância do uso eficiente da água varia obviamente de região para região e de estação para estação; por exemplo, nas regiões áridas e semiáridas, a necessidade de água é maior do que nas regiões úmidas; portanto, os custos, benefícios e usos da própria água devem ser considerados.

Além disso, os fatores econômicos e sociais também são importantes, em muitos casos, a educação levou à conservação e melhor utilização da água disponível (LEÃO, 2019).

A eficiência do uso da água para irrigação integra vários componentes, incluindo a contabilização de perdas ocorridas em reservatórios, tubulações e aplicação em terras irrigadas. Vários estudos apontam para baixos valores de eficiência, sugerindo que estratégias de gestão precisam ser utilizadas para estimar a quantidade de água a ser aplicada e operar adequadamente sistemas que proporcionem melhores níveis de eficiência.

Os métodos e equipamentos de irrigação podem e devem ser aprimorados para reduzir perdas e induzir um manejo adequado em conjunto com o solo, as plantas e o clima, com ganhos na eficiência do uso da água. Métodos ineficientes tornam-se incompatíveis com as atuais políticas de utilização da água, especialmente em regiões com disponibilidade limitada, como a irrigação por sulcos, em que apenas uma fração, na ordem de 45%, da água colhida é efetivamente utilizada pelas culturas (AGROSMART, 2018).

Globalmente, a eficiência média da irrigação é estimada em 37%. Grande parte do volume perdido é significativamente degradado em qualidade pela extração de sais, pesticidas e elementos tóxicos do solo, razão pela qual a dificuldade de recursos hídricos adicionais, é a causa do uso ineficiente da água em muitos casos, reduzindo assim a disponibilidade e a qualidade. Um pequeno aumento na eficiência leva a um aumento significativo da água disponível para outros usos, especialmente em situações de competição pelo uso da água; quanto maior for a eficiência, menores serão os custos de bombeamento, condução e distribuição de água de irrigação (SILVA et al., 2017).

Muitos dos fatores que afetam a utilização da água são essencialmente econômicos e a forma como se combinam depende do custo relativo do recurso.

Segundo a teoria econômica, a combinação ótima de insumos, também conhecida como eficiência econômica, ocorre quando os preços marginais de cada um dos fatores são iguais, ou seja, se um dos insumos tem preço muito baixo ou zero. Quando o custo de um recurso como a água é muito baixo em comparação com outros, ele é utilizado independentemente da quantidade e da conservação (BARBIERI Et al., 2016).

No que diz respeito à água, pode-se portanto concluir que (OLIVEIRA, 2021):

- a) A atenção dada ao uso eficiente da água é diretamente proporcional ao preço cobrado pelo recurso;
- b) Quando um recurso é devidamente valorizado pela sua contribuição para a produtividade, existe um incentivo através das forças da oferta e da procura para uma utilização eficiente, introdução e mudança tecnológica;
- c) A quantidade e a qualidade da água estão intimamente relacionadas com medidas para aumentar a eficiência do seu uso,
- d) Em relação à demanda por água, os princípios de eficiência e valor do recurso devem ser considerados cuidadosamente se os fatores sociais forem complexos.

O conceito econômico da água para irrigação segue os princípios da teoria da produção, em que a aplicação às culturas ocorre segundo critérios de comportamento comercial, buscando maximizar rendimentos ou benefícios; A água é, portanto, um fator de produção agrícola com vários custos associados. Caso seja considerado um ativo independente do terreno, poderá ser objeto de uma avaliação diferente, cujo valor primário é definido pelo custo da sua aquisição. Outra forma de valorizar a água de irrigação é baseada na sua produtividade, ou seja, o preço máximo que um empresário agrícola está disposto a pagar pela aplicação de água depende da cultura, do seu preço de venda e da sua produtividade (ANDRADE Et al., 2017).

Portanto, conhecendo o preço do abastecimento de água, o empresário programa as culturas na parcela para maximizar o rendimento, e observa quais culturas são viáveis em caso de escassez de água. Como cada nível de água utilizado corresponde a um nível de produtividade, o produtor define a quantidade de água a utilizar segundo o critério da racionalidade econômica (SILVA et al., 2017).

As novas tecnologias de irrigação representam uma estratégia importante para o uso eficiente da água, pois com o aumento do custo dos insumos, há

necessidade de substituir os sistemas de irrigação tradicionais por outros mais modernos, capazes de proporcionar maior eficiência. Como a eficiência varia com cada tecnologia de irrigação, haverá uma função diferente de resposta da cultura à água aplicada, de modo que o nível que maximiza o benefício esteja no ponto em que o valor da produção obtido pelo aumento de uma unidade de água útil seja igual a seu custo. Este preço da água, obtido como custo marginal, é o preço máximo que pode ser alcançado na propriedade sem incorrer em perdas. A eficiência do uso da água pode ser medida pelos benefícios econômicos líquidos obtidos por cada unidade utilizada (VALERIANO Et al., 2018).

4 A FORMA APLICÁVEL E ECONÔMICA DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO NA CIDADE DE PARACATU MINAS GERAIS

Paracatu, cidade do noroeste mineiro que já foi polo nacional na pecuária, também se destacou nos últimos anos na produção de grãos, especialmente soja, milho e feijão. Grande parte deste crescimento na agricultura deve-se ao desenvolvimento da rede de irrigação agrícola do município. Dados de um estudo concluído em abril de 2021 pela Associação dos Produtores Rurais e Irrigantes do Noroeste de Minas (Irriganor) revelaram que a cidade é a maior do Brasil em instalações de irrigação (OLIVEIRA, 2021).



Figura 1- Área demonstrativa da irrigação em Paracatu

Fonte: REVISTARURAL, 2021.

Segundo Silvio Dias, gerente da Pivot, empresa de irrigação por pivô central, os números confirmam a importância da Paracatu para o mercado de irrigação agrícola. “Nos últimos anos, apenas a cidade de Paracatu teve um crescimento médio de 5% a 8% ao ano na sua área irrigada. A expectativa é que esse número cresça ainda mais, porque só nesta região do noroeste mineiro vende-se o equivalente ao que foi vendido em todo o ano de 2020 em sistemas de irrigação e outros maquinários agrícolas até julho deste ano”, afirma (REVISTARURAL, 2021).

A presidente da Irriganor Rowena Betina Petrol (OLIVEIRA, 2021) considera muito importante o crescimento da produção de grãos na região. “Além da importância no cenário do agronegócio nacional, Paracatu está no meio de uma importante via de

acesso às três principais capitais: Brasília, Belo Horizonte e Rio de Janeiro” (REVISTARURAL, 2021).

Desta forma os moradores de Paracatu podem comemorar com muita admiração o título de maior área irrigada do noroeste mineiro. Estudos concluídos em abril/2021 pela equipe técnica da Irriganor, Associação dos Produtores Rurais e Irrigadores do Noroeste de Minas Gerais, comprovam que o município de Paracatu-MG possui a maior área irrigada do Noroeste Mineiro (OLIVEIRA, 2021).

Dessa forma, constatou-se que o município de Paracatu possui uma área irrigada de aproximadamente 71.702 hectares e 1.137 pivôs centrais distribuídos em toda sua extensão territorial, conforme pode ser observado no mapa cartográfico abaixo (OLIVEIRA, 2021).

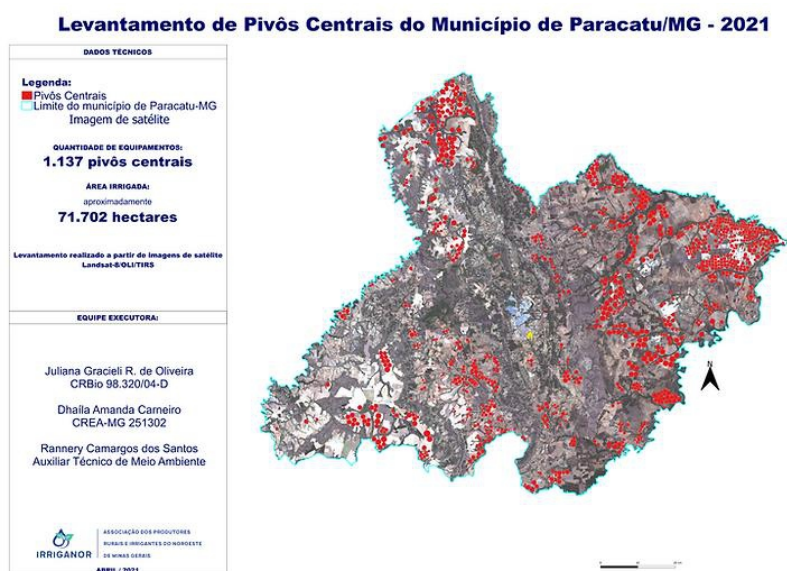


Figura 2- Levantamento de pivôs centrais e área irrigada de Paracatu-MG (abril/2021).

Fonte: Irriganor, 2021.

Um mapeamento feito pela Irriganor em dezembro/2019 mostrou que o município de Unaí-MG possuía a maior área irrigada com aproximadamente 73.920 hectares irrigados. Porém, como explicou Juliana Oliveira, coordenadora executiva da Irriganor, ao mapear com ferramentas geotecnologias é necessário levar em consideração diversos condicionantes, principalmente no que se refere a mudanças nos resultados apresentados recentemente (OLIVEIRA, 2021).

É importante ressaltar e considerar que se trata do processamento de informações secundárias provenientes de imagens de satélite gratuitas disponibilizadas no catálogo de imagens do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas

Espaciais) atualizado em março/2021. As imagens utilizadas foram as chamadas imagens multiespectrais do Landsat-8. O software utilizado foi o QGIS 3.10.12, que somado ao software *Orfeo Mondeverdi* e outras técnicas utilizou um aumento na resolução espacial de 30 m para 15 m, o que justifica o aumento na precisão das informações processadas durante as análises realizadas (OLIVEIRA, 2021).

Mediante a isto, outro ponto muito importante a ser ressaltado são as análises técnicas processadas a partir de imagens de satélites gratuitas, e que nem sempre as informações poderão ser exatamente idênticas quando geradas. Cada uma das imagens terá uma variação sob perspectiva de cada profissional e também as técnicas utilizadas para o processamento das informações coletadas (ARANTES, 2020).

Ademais, outro elemento de destaque a ser considerado dentro dos desafios dos levantamentos da irrigação é que alguns dos equipamentos são móveis, especialmente em culturas de cana de açúcar e também existem alocações destes equipamentos.

Convém destacar que as geotecnologias são de suma importância para o mapeamento, levantamento de informações e gestão territorial. Essas ferramentas estão cada vez mais acessíveis e já se tornaram essenciais em estudos e análises técnicas, como o mapeamento evidenciado acima, através dos resultados relacionados a área irrigada, bem como a distribuição territorial (OLIVEIRA, 2021).

A bacia do São Francisco com uma área de drenagem de cerca de 634.000 km² tem aproximadamente 36,8% dessa área dentro dos limites do estado de Minas Gerais. O trecho mineiro do rio São Francisco têm extensão aproximada de 1.135 km e declividade média de 0,20 m km⁻¹. - O rio São Francisco nasce na vertente sul da Serra da Canastra, no município de São Roque de Minas, a uma cota altimétrica aproximada de, 1.450 m. Os seus afluentes mais importantes no trecho mineiro são: pela margem direita, os rios Pará, Parauapebas, das Velhas, Jequitaí, Pacuí, Gameleira, Guaritas e Verde Grande; e pela margem esquerda, rios, Marmelada, Indaiá, Borrachudo, Abaeté, Paracatu, Urucuia, Pardo, Pandeiros, Japor e Carinhanha. (EMBRAPA, 1988)

Embora Paracatu esteja localizada em um imenso manancial de água, ainda temos o problema principal do efetivo abastecimento do município, podendo de forma direta trazer prejuízos e entraves à prática da irrigação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa acerca do exercício da irrigação possibilitou a demonstração tanto de sua forma, quanto de sua utilização prática na produção agrícola nacional, tornando-se necessário garantir uma máxima qualidade da agricultura do país, embora sob o ponto de vista objetivo não haja um aumento realmente significativo do conhecimento científico acerca do tema examinado neste trabalho.

Com base nas teorias de uma parcela dos autores, é de extraordinária importância os benefícios do manejo da irrigação em culturas cultivadas para o agricultor e empresários do ramo do agro, uma vez que as técnicas apropriadas para a produção agrícola quando bem executadas e assistidas, oferecem ganhos expressivos e lucrativos a médio e longo prazo.

Destarte, fica evidente a importância do conhecimento da umidade do solo ao se considerar uma agricultura sustentável, já que nesse contexto, uma boa gestão da irrigação entra em jogo permitindo que de forma sistematizada tanto os custos financeiros, quanto os gastos hídricos sejam bem administrados e dirigidos, propiciando assim reservas de água para um bom desenvolvimento das culturas agrícolas.

Outro fato a ser levado em consideração é a relevância do município de Paracatu tanto no que se refere a prática da irrigação a nível nacional, quanto do potencial evidentemente que essa cidade possui no contexto agrícola como um todo. Essa constatação permite que estudiosos e outros interessados nesse patrimônio característico de Paracatu, possam investir ainda mais em estudos e capital financeiro, a fim de que a irrigação nessa região possa ter excelência e custo-benefício, servindo até mesmo de inspiração para implementação de projetos em outros municípios do Brasil.

Por fim, vale ressaltar o apelo ambiental e sustentável que a prática de uma boa irrigação possui, uma vez que quando praticada corretamente diminui drasticamente os impactos que tal atividade da agricultura exerce no meio ambiente. Uma agricultura pautada no respeito à natureza é uma agricultura ideal, visto que embora o lucro seja considerado fator significativo na atividade agrícola, ele não é o único, já que a preservação do planeta, bem como a perpetuação de nossa espécie em um mundo com qualidade de vida continuarão sempre sendo os fatores mais decisivos.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. C. R.; SANTOS, J.M.A.; SILVA, P.M.R.; CAMPOS, N.M. **Produção de tomate rasteiro por irrigação localizada**, *Revista Saberes UniAGES*, Paripiranga, Bahia, Brasil, v. 1, n. 5, p. 18-22, jan./abr. 2017. Acesso: 10 de maio de 2023.

ARANTES, B. H. T. **Eficiência de Distribuição do Sistema de Irrigação, por meio de um Veículo aéreo não Tripulado de Baixo Custo**. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 6, n. 4, p.20332-20346, apr. 2020. Disponível em <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/9019/8551> DOI: 10.34117/bjdv6n4-272. Acesso em: 23 de Nov. de 2020.

AZEVEDO, B. M.GOMES SOUSA,G.;PAIVA,T.F.P.;RÊGO MESQUITA,J.B.;ARAÚJO VIANA,T.V. **Manejo da irrigação na cultura do amendoim, Magistra, Cruz das Almas**, BA, V. 26, n. 1, p. 11 - 18, Jan./Mar. 2014. Disponível em: Acesso: 10 de maio de 2023.

BARBIERI, J. D.;DALLACORT,R.;OLIVEIRA,T.;TIEPPO,R.C. ARAÚJO, D.V. Estimativa da capacidade de armazenamento de água no solo para a microrregião da BAP, MT, *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais. Anais do Simpósio Interdisciplinar de Práticas de Produção Agrícola e Conservação Ambiental - Jan - v.8 - n.1, 2017*. Disponível em: < <http://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2017.001.0002>>.doi: 10.6008/SPC2179-6858.2017.001.0002. Acesso: 05 de maio de 2023.

BISPO. R. C.; FLORES, D. S; SANTOS, V.N.H. B;VENTURA, K. M; **QUEIROZ, S. O.P. MANEJO DE IRRIGAÇÃO PARA CULTIVO DE PIMENTÃO EM AMBIENTE PROTEGIDO**, IV INOVAGRI International Meeting, Botucatu, SP. 2017.. Acesso: 10 de maio de 2023.

CAMARGO, D. C. **Conservação, uso racional e sustentável da água. Ministério do Meio Ambiente e Agência Nacional de Águas (ANA), Instituto de Pesquisa e Inovação na Agricultura Irrigada. Fortaleza**, CE. 2016. Disponível em: < ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO, v.17 n.34; p. 285 2020 https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerh/bitstream/ana/251/1/Avaliacao_de_equipamentos.pdf >. Acesso: 10 de maio de 2023.

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

CARVALHO, J. E. B, **Manejo de solo de tabuleiros costeiros visando maior armazenamento de água**, VII Simpósio do Papaya Brasileiro. Produção e Sustentabilidade Hídrica, Vitória-ES, 22 a 25 de agosto. 2018. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1095674/1/TextopalestrapayaBrasil2018.pdf> > Acesso: 05 de maio de 2023.

COELHO, A. P. FARIA,R.;DALRI, A.B;FABIANO, P.L. ZANINI,J.R. **Clorofilômetro portátil como forma de manejo da irrigação e adubação nitrogenada em aveia- branca**. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.12, nº.2, p. 2542 – 2553, Fortaleza . CE. Mar-Abr, 2018.**Disponível em:** < https://www.researchgate.net/profile/Anderson_Coelho5/publication/ >. Acesso em: 10 de maio de 2023.

CRUZ, J. P. H, **Crescimento e eficiência no uso da água de cafeeiro submetido a estratégias de manejo da irrigação**, Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2019. Disponível em URL:<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/26078>. Acesso: 10 de maio de 2023.

CUNHA, M. M. **Desenvolvimento de um sistema embarcado para realização de manejo de irrigação**, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão / SE, 2019. Disponível em URL: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/10937> Acesso em: 09 de maio de 2023.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Departamento de Estudos e Pesquisas, Brasília, DF, 1988. **Diagnóstico e prioridades de pesquisa em agricultura irrigada: Região Sudeste - Brasília**, EMBRAPA DEP, 1988.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, E. R.; COSCOLIN, R.B.S.; LIMA, J.; ZUÑIGA, E.A.; MACHUCA, L.M.R.et al. Utilização de sensor e tensiômetro **no monitoramento da umidade do solo na cultura do feijoeiro sob deficiência hídrica**, *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.11, nº.7, p. 2076 - 2083, Fortaleza, CE. 2017. Disponível em: < DOI: 10.7127/rbai.v11n700710 > Acesso em: 05 de maio de 2023.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de Metodologia Científica**. Petrópolis: Vozes, 2009.

LEÃO, M. A. **Expressão de flores pistiladas em resposta ao manejo de irrigação durante o ciclo da cultura da melancia**. Monte Carmelo. 2019. Disponível em: URL: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/27674>. Acesso em: 05 de maio de 2023.

OLIVEIRA, Juliana Gracieli R. de. **Paracatu tem a maior área irrigada por pivôs centrais no Noroeste de Minas Gerais 2021**. Disponível em: <https://www.irriganor.org/post/paracatu-tem-a-maior-%C3%A1rea-irrigada-do-noroeste-de-minas-gerais>. Acesso: 10 de setembro de 2023.

ORLANDO, V. S. W. **Potencial de imagens multiespectrais tomadas por arp no monitoramento do manejo da irrigação da cultura do café**, Universidade Federal de Uberlândia - Campus Monte Carmelo. 2019. Disponível em URL: < <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/25778> > Acesso em: 01 de maio de 2023.

PINHEIRO, A. A. **Manejo da irrigação utilizando umidade do solo e dados climáticos em lavoura de cafeeiro conilon**, Universidade Federal do Espírito ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO, v.17 n.34; p. 287 2020 Santo, ALEGRE – ES. 2019. Disponível em URL: < <http://repositorio.ufes.br/handle/10/10964> > Acesso em: 09 de maio de 2023.

REVISTARURAL. **Irrigação impulsiona a produção de grãos em Paracatu/MG 2021**. Disponível em: <https://www.revistarural.com.br/2021/10/13/irrigacao-impulsiona-a-producao-de-graos-em-paracatu-mg/>. Acesso: 15 de setembro de 2023.

RIBEIRO, R. B.; FILGUEIRAS, R.; RAMOS, M.C.A.; ALMEIDA, L.; GENEROSO, T.M.et al. **Variabilidade espaço-temporal da condição da vegetação na agricultura irrigada por meio de imagens sentinel**. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*. v.11, nº.6, p. 1884 – 1893, Fortaleza, CE. 2017. Disponível em: < DOI: 10.7127/rbai.v11n600648 > Acesso: 10 de maio de 2023.

SILVA, G. U.;PARIZI,A.R.C.;SANTO GOMES, A.C;PIVOTO,;O.G.;PECCIN, M.D. **Manejo de irrigação via solo e clima na cultura do milho (Zea mayz L.)** na região de Alegrete/RS. Revista de Ciência e Inovação. v.2, n. 1, julho de 2017. Disponível: <https://doi.org/10.26669/2448-4091143>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

SOUSA, M. A. JUNIOR, J.A.; EVANGELISTA, A.W.P.; CASAROLI, D.;MESQUITA, M. **Estimativa de viabilidade econômica do uso de energia fotovoltaica em pivô central no estado de Goiás**, Revista Engenharia na Agricultura, V.27, n.1, p.22-29,2019.

TESTEZLAF. Roberto. **IRRIGAÇÃO: MÉTODOS, SISTEMAS E APLICAÇÕES**. FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS.2017. Disponível em: https://www2.feis.unesp.br/irrigacao/pdf/testezlaf_irrigacao_metodos_sistemas_aplicacoes_2017.pdf. Acesso: 10 de maio de 2023.

VALERIANO. T. T. B. SANTANA.;M.J.;JESUS.;M.V.;LEITE,L.S. **Manejo de irrigação para a alface americana cultivada em ambiente protegido. Pesquisas Agrárias e Ambientais**. Nativa, Sinop, v. 6, n. 2, p. 118-123, mar./abr. 2018. Disponível em:DOI: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v6i2.5024>. Acesso em: 09 de maio de 2023.