

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ  
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**TURNOS DE REGA E DOSES DE HIDROGEL NO CULTIVO DA  
ALFACE AMERICANA**

**ANA VITÓRIA EVANGELISTA GUIMARÃES**

URUTAÍ – GO  
Outubro, 2025

**ANA VITÓRIA EVANGELISTA GUIMARÃES**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

**Orientador:** Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão

URUTAÍ – GO  
Outubro, 2025

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do  
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF  
Goiiano - SIBi**

G963t Guimarães, Ana Vitória Evangelista  
TURNOS DE REGA E DOSES DE HIDROGEL NO CULTIVO  
DA ALFACE AMERICANA / Ana Vitória Evangelista Guimarães.  
Urutai 2025.

34f. il.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão.  
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0120064 -  
Bacharelado em Engenharia Agrícola - Urutai (Campus Urutai).  
1. Alface. 2. Hidrogel. 3. Irrigação. 4. Manejo hídrico. I. Título.

## TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem resarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnica-científica no IF Goiano.

### IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado)   | <input type="checkbox"/> Artigo científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado)                                     | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização)                                | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação)                                 | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |
| <input type="checkbox"/> Produto técnico e educacional - Tipo: <input type="text"/> |   |

Nome completo do autor:

Ana Vitória Evangelista Guimarães

Matrícula:

2021101200640164

Titulo do trabalho:

Turnos de rega e gel hidroretentor no cultivo da alface americana

### RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:  15 /  12 /  2025

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente  
 ANA VITÓRIA EVANGELISTA GUIMARÃES  
Data: 04/12/2025 13:03:20-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Urutáí  04 /  12 /  2025  
Local Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Documento assinado digitalmente  
 LEANDRO CAIXETA SALOMÃO  
Data: 08/12/2025 08:11:33-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 28/2025 - CCBEA-URT/GE-UR/DE-UR/CMPURT/IFGOIANO

**TURNOS DE REGA E GEL HIDRORETENTOR NO CULTIVO DA ALFACE  
AMERICANA**

**ANA VITÓRIA EVANGELISTA GUIMARÃES**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Defendido e aprovado pela Comissão Examinadora em: 10 / 10 / 2025.

---

Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão

Orientador

---

Prof. Dr. Raiane Ferreira Miranda

Examinadora

Documento assinado digitalmente  
JOAO DE JESUS GUIMARAES  
Data: 28/11/2025 15:09:19-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. João de Jesus Guimarães

Examinador

Documento assinado eletronicamente por:

- **Leandro Caixeta Salomao, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 28/11/2025 12:30:27.
- **Raiane Ferreira de Miranda, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 28/11/2025 12:46:49.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 28/11/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

**Código Verificador:** 767922

**Código de Autenticação:** 67d591829b



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutai

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAI / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900

## AGRADECIMENTO

A Deus, por guiar meu caminho, iluminar meus passos e me amparar nos momentos de incerteza e dificuldade.

Aos meus pais, Roosevelt Evangelista Coutinho Gomes e Maria das Graças Guimarães, por todo o amor, ensinamentos e apoio incondicional. Vocês não apenas me proporcionaram a oportunidade de estudar, mas também me ensinaram valores que moldaram minha vida. Sem vocês, esta conquista jamais seria possível.

Aos meus familiares, especialmente minhas irmãs, avós, avôs, tias, tios, primas e primos, que, com carinho e apoio, tornaram minha caminhada mais leve e significativa. Para que eu chegassem até aqui, a presença de cada um de vocês foi essencial.

À minha namorada Maria Eduarda Machado Rosa, por todo amor, compreensão e apoio. Sua presença transformou os desafios em oportunidades e os momentos difíceis em ensinamentos. Seu companheirismo foi fundamental para que eu alcançasse o final desta trajetória.

À minha amiga Kauhana Varanda, por ser meu porto seguro, minha fonte de apoio e minha companheira fiel em todos os desafios da graduação. Sua amizade foi fundamental para tornar esta jornada mais interessante e gratificante. Aos meus amigos da faculdade, Thiago Gomes de Paula, Patrícia Caixeta, Matheus Silva Lopes e Morgane Queiroz, que se tornaram minha família em Urutaí, pelos momentos de alegria, cumplicidade e suporte que fizeram desta experiência algo inesquecível.

Ao professor Leandro Caixeta Salomão, expresso minha gratidão pela orientação constante, confiança e apoio. Seu exemplo e dedicação foram essenciais para o meu crescimento acadêmico, motivando-me a continuar nessa jornada com dedicação e amor.

À professora Raiane Miranda pela dedicação e prontidão em ajudar, e por contribuir com meu aprendizado e desenvolvimento.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, minha gratidão pela oportunidade de aprendizado, pelas experiências enriquecedoras e por todos os momentos que contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal.

Ao PIBIC pelo o apoio financeiro e educacional.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte desta jornada, deixo minha sincera gratidão. Cada palavra de incentivo, cada gesto de apoio e cada presença ao longo do caminho foram fundamentais para que este trabalho se tornasse real.

## RESUMO

O manejo hídrico eficiente é um dos principais desafios no cultivo da alface americana (*Lactuca sativa* L.), uma olerícola de grande relevância econômica cujo sistema radicular superficial a torna vulnerável ao estresse hídrico. Este trabalho teve como objetivo investigar o crescimento e a resposta produtiva da alface americana em função de diferentes turnos de rega (TR) e a aplicação de hidrogel. Para isso, conduziu-se um experimento em campo aberto no IF Goiano - Campus Urutaí, sob delineamento de blocos casualizados em arranjo fatorial 4x4. Os tratamentos consistiram na combinação de quatro turnos de rega (1, 2, 3 e 4 dias) e quatro doses de hidrogel (0, 25, 50 e 75 g). As variáveis biométricas analisadas foram altura, número de folhas, diâmetro e massa fresca da parte aérea. A análise estatística não detectou efeito significativo de nenhum dos fatores isolados, nem da interação entre eles, sobre as variáveis de crescimento e produção. A ausência de resposta agronômica pode ser atribuída à ocorrência de precipitação durante o ciclo experimental, que uniformizou as condições de umidade do solo entre os tratamentos. Conclui-se que, nas condições edafoclimáticas específicas deste estudo, as estratégias testadas não resultaram em melhoria no rendimento da alface americana.

**Palavras-chave:** Irrigação, *Lactuca sativa* L., Hidrogel, Rendimento de culturas, Uso eficiente da água.

## ABSTRACT

Efficient water management is one of the main challenges in the cultivation of iceberg lettuce (*Lactuca sativa* L.), a vegetable crop of great economic importance whose shallow root system makes it vulnerable to water stress. This study aimed to investigate the growth and yield response of iceberg lettuce as a function of different irrigation schedules (IR) and the application of hydrogel. To this end, an open-field experiment was conducted at IF Goiano - Campus Urutai, using a randomized block design in a 4x4 factorial arrangement. The treatments consisted of the combination of four irrigation schedules (1, 2, 3, and 4 days) and four hydrogel doses (0, 25, 50, and 75 g). The biometric variables analyzed were height, number of leaves, diameter, and fresh weight of the aerial part. Statistical analysis did not detect a significant effect of any of the isolated factors, nor of the interaction between them, on the growth and yield variables. The lack of agronomic response can be attributed to the occurrence of precipitation during the experimental cycle, which standardized soil moisture conditions across treatments. It is concluded that, under the specific edaphoclimatic conditions of this study, the tested strategies did not result in improved iceberg lettuce yield.

**Keywords:** Irrigation, *Lactuca sativa* L., Superabsorbent polymer, Crop yield, Water use efficiency.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Canteiros dimensionados (1 m x 8 m) com sistema de irrigação por gotejamento.....	21
<b>Figura 2.</b> Layout da distribuição do experimento.....	22
<b>Figura 3.</b> Covas abertas na superfície dos canteiros com 0 g, 25 g, 50 g e 75 g de hidrogel em (A), (B), (C) e (D) respectivamente.....	23
<b>Figura 4.</b> Viveiro comercial onde as mudas utilizadas no experimento foram adquiridas.....	24
<b>Figura 5.</b> Tanque Classe A.....	25
<b>Figura 6.</b> Abrigo meteorológico de madeira.....	26
<b>Figura 7.</b> Termo higrômetro digital.....	26
<b>Figura 8.</b> Avaliação morfológica da alface.....	27
<b>Figura 9.</b> Temperaturas do ar no ambiente do experimento.....	28
<b>Figura 10.</b> Umidade relativa média do ar no interior do ambiente protegido. ....	28

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Resultados da Análise química de solo (0-20 cm profundidade) do Ambiente Protegido 1 do campo experimental Urutaí - GO, 2017. ....	20
<b>Tabela 2.</b> Resultados da Análise física de solo (0-20 cm profundidade) do Ambiente Não Protegido 1 do campo experimental Urutaí - GO, 2017. ....	20
<b>Tabela 3.</b> Coeficiente da cultura (Kc) para as fases de desenvolvimento da alface (Adaptado de Trani et al. 2011) ....	25
<b>Tabela 4.</b> Médias de altura de plantas (cm), número de folhas, diâmetro (cm) e massa fresca da parte aérea (g) de alface submetida a diferentes turnos de rega. ....	29
<b>Tabela 5.</b> Médias de altura de plantas (cm), número de folhas, diâmetro (mm) e massa fresca da parte aérea (g) de alface submetida a diferentes doses de hidrogel. ....	29
<b>Tabela 6.</b> Médias de altura de plantas (cm), número de folhas, diâmetro (cm) e massa fresca da parte aérea (g) de alface submetida à interação entre turnos de rega e doses de hidrogel.....	30

## LISTA DE SIGLAS

- Al** – Alumínio trocável  
**AM** – Abrigo Meteorológico  
**ANOVA** – Análise de Variância  
**B** – Boro  
**Ca** – Cálcio trocável  
**CAD** – Capacidade de Armazenamento de Água no solo  
**CEASAS** – Centrais de Abastecimento  
**CO** – Carbono orgânico  
**CONAB** – Companhia Nacional de Abastecimento  
**CTC** – Capacidade de Troca Catiônica  
**Cu** – Cobre  
**Cwb** – Classificação climática de Köppen  
**DAT** – Dias Após o Transplante  
**ETo** – Evapotranspiração de Referência  
**EV** – Evaporação do Tanque  
**Fe** – Ferro  
**GO** – Goiás  
**H+Al** – Acidez Potencial do Solo  
**IF Goiano** – Instituto Federal Goiano  
**K** – Potássio  
**Kc** – Coeficiente da Cultura  
**MB** – Motobomba  
**MFPA** – Massa Fresca da Parte Aérea  
**MFPA** – Massa Fresca da Parte Aérea  
**Mg** – Magnésio trocável  
**Mn** – Manganês  
**M.O.** – Matéria Orgânica  
**Na** – Sódio  
**NF** – Número de Folhas  
**P** – Fósforo  
**PH** – Potencial Hidrogeniônico  
**S** – Enxofre  
**SISVAR** – Sistema de Análise de Variância  
**TCA** – Tanque Classe A  
**TR** – Turno de Rega

**UEP** – Unidade Educacional de Produção

**UR** – Umidade Relativa do ar

**V%** – Saturação por Bases

**Zn** – Zinco

## **SUMÁRIO**

1 INTRODUÇÃO .....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	17
2.1 A cultura da alface americana ( <i>Lactuca sativa L.</i> ) .....	17
2.2 A demanda hídrica e os desafios do cultivo em campo aberto.....	17
2.3 A irrigação e o manejo eficiente da água .....	17
2.4 O turno de rega para a alface americana .....	18
2.5 Hidrogéis na agricultura .....	18
2.6 Interação entre manejo hídrico e Hidrogel: hipóteses e lacunas no conhecimento.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
5 CONCLUSÃO .....	32
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33

## 1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.), pertencente à família Asteraceae, é uma das hortaliças folhosas mais produzidas e consumidas globalmente, exercendo um papel significativo no mercado brasileiro por conta do grande consumo e acessibilidade de compra como hortaliça. No país, a produção é concentrada perto dos principais centros urbanos, uma estratégia que busca manter a qualidade do produto diminuindo o intervalo entre a colheita e o consumo (Valeriano et al., 2018; Brito, 2025). Em maio de 2025, as Centrais de Abastecimento (Ceasas) reportaram a venda de mais de 5 milhões de quilos de alface, destacando sua importância no setor hortigranjeiro (CONAB, 2025). Dentre das cultivares disponíveis, a alface repolhuda ou americana se destaca pela sua excelente adaptação a diversas condições do solo e do clima (edafoclimáticas) e pela crescente preferência dos consumidores por ser popular e fácil de ser encontrada nos comércios (Sala; Costa, 2012). Esses elementos ressaltam a relevância de pesquisas focadas na otimização da produção e qualidade da alface, considerando as demandas do mercado e a busca por práticas agrícolas mais eficazes e sustentáveis.

Um dos maiores desafios do cultivo da alface no sistema tradicional, em um ambiente não protegido, é a alta demanda de água, devido ao sistema radicular superficial da planta e de sua grande vulnerabilidade ao estresse hídrico. A ausência de umidade impacta diretamente o desenvolvimento, a turgescência e a aparência das folhas, o que prejudica o valor comercial do produto (Favarato & Guarçoni, 2022). A demanda por irrigação contínua aumentando os custos de produção e agrava a pressão sobre os recursos hídricos, principalmente em áreas onde há falta ou instabilidade no abastecimento de água (MDPI, 2020). Nesse cenário, é essencial a implementação de tecnologias que melhorem a eficiência do uso da água e promovam a sustentabilidade da produção. Dentre essas opções, sobressai-se a aplicação do hidrogel, ele que tem a capacidade de armazenar grandes quantidades de água no solo, liberando-a de forma gradual de acordo com as necessidades da planta. Essa tecnologia vem sendo pesquisada como uma abordagem eficaz para amenizar os impactos da escassez de água, diminuir a frequência da irrigação e aumentar a disponibilidade de água na zona radicular (Silva et al., 2021; Santos et al., 2019). O uso de hidrogel agrícola não só diminui as perdas por percolação e evaporação, mas também pode aumentar a eficiência do sistema produtivo, especialmente em áreas com solos arenosos ou em regiões semiáridas, onde a percolação é maior, bem como temperaturas mais elevadas então a evaporação também. Dessa forma, sua utilização no cultivo de alface constitui uma opção promissora para conciliar produtividade, economia de recursos e práticas agrícolas sustentáveis, em consonância com as demandas ambientais contemporâneas.

O manejo hídrico é um fator determinante para o sucesso produtivo da alface, cultura notória por sua alta sensibilidade às variações de umidade no solo. Condições de déficit hídrico podem prejudicar o desenvolvimento vegetativo, com consequente redução da área foliar e da qualidade comercial, enquanto a irrigação excessiva acarreta problemas como a perda de nutrientes por percolação,

o desperdício de água e a maior incidência de doenças fúngicas e bacterianas (PEREIRA, 2024; BRITO, 2025).

Com um sistema radicular superficial, a alface necessita de irrigações regulares e adequadamente dimensionadas, que devem ser ajustadas não apenas à capacidade do solo em armazenar água, mas também às fases fenológicas da cultura. Nos sistemas de cultivo em campo aberto, a maior exposição às variações climáticas torna o gerenciamento da irrigação ainda mais desafiador, demandando estratégias ajustadas às circunstâncias locais. Por outro lado, ambientes seguros como estufas, embora ofereçam maior controle, nem sempre estão ao alcance de todos os produtores (NASCIMENTO et al., 2021).

Nesse cenário, a procura por tecnologias que melhorem a eficiência do uso da água tem impulsionado a pesquisa de insumos novos e inovadores. Os hidrogéis são um exemplo notável, pois podem funcionar como reservatórios de umidade no solo, absorvendo grandes quantidades de água e liberando-as de forma gradual para as plantas. Essa tecnologia reduz as variações de umidade na zona radicular, o que diminui o estresse hídrico e melhora a absorção de nutrientes (CANÁRIO; CARVALHO, 2021; PEREIRA, 2024). Pesquisas indicam que a adição de sua substância ao substrato pode prolongar a retenção de umidade, o que leva a aumentos na produtividade, mesmo com a diminuição da lâmina de irrigação (BRITO, 2025).

Embora o hidrogel tenha grande potencial para a agricultura sustentável, sua adoção em larga escala ainda enfrenta obstáculos econômicos, como o alto custo do insumo. Isso demonstra a necessidade de estudos que estabeleçam a viabilidade econômica e as dosagens ideais para diversas culturas e sistemas de produção (ARAÚJO, 2022). Assim, o hidrogel se estabelece como uma opção promissora para equilibrar as metas de produtividade e sustentabilidade ambiental.

Considerando a alta necessidade de água da alface e a capacidade dos hidrogéis em melhorar o gerenciamento hídrico, é fundamental conduzir pesquisas que combinem esses dois elementos. A melhoria dessas técnicas pode promover a sustentabilidade na olericultura, assegurando o uso eficiente dos recursos hídricos sem afetar a produtividade (ARAÚJO, 2022; NASCIMENTO et al., 2021; BRITO, 2025). Diante disso, o objetivo deste estudo foi analisar o rendimento produtivo da alface americana (*Lactuca sativa L.*) em função de diferentes turnos de rega (TR) e doses de hidrogel, com o intuito de identificar os impactos dessas práticas no crescimento da cultura.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A Cultura da Alface Americana (*Lactuca sativa L.*)

A alface (*Lactuca sativa L.*), pertencente à família Asteraceae, é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil e desempenha um papel importante na olericultura global. A alface americana, destacou-se no mercado entre os vários grupos por apresentar um conjunto de características agronômicas e comerciais vantajosas. Ela se destaca pela formação de uma cabeça esférica e de alta densidade, com folhas de textura crocante que possuem uma durabilidade pós-colheita notável. Sua predominância é fortalecida pela ampliação do mercado de alimentos processados e redes de serviços de alimentação, que exigem folhas duráveis para manuseio e transporte (SILVA et al., 2023).

A alface americana possui um sistema radicular superficial, o que a torna vulnerável a mudanças na condição de umidade da camada superior do solo, tanto do ponto de vista botânico quanto produtivo. Em relação a outros grupos, como a alface crespa, a alface americana tende a acumular mais biomassa fresca por planta e possui uma vida de prateleira mais longa, características fundamentais para seu êxito no mercado (GOMES; SANTOS, 2022). O avanço genético tem possibilitado a criação de cultivares adaptadas a diversas condições climáticas e de solo, tornando viável seu cultivo em quase todo o país.

### 2.2 A Demanda Hídrica e os Desafios no Cultivo em Campo Aberto

A alface americana é uma planta que tem elevada demanda hídrica, que é em torno de 200mm por planta no ciclo, com cerca de 95% de sua massa fresca sendo então composta de água. Essa característica a deixa altamente vulnerável ao estresse hídrico, que é um dos mais importantes fatores que limitam sua produtividade em cultivos a céu aberto. Pesquisas sobre o consumo de água mostram que, para que a cultura alcance seu potencial produtivo, é necessário um suprimento de água constante e bem distribuído ao longo de seu ciclo (ZUBA et al., 2022). Fisiologicamente, a falta de água provoca reações negativas, como o fechamento dos estômatos para diminuir a perda de água. Isso limita a absorção de CO<sub>2</sub> e reduz a taxa de fotossíntese, afetando diretamente o acúmulo de biomassa e a formação da cabeça (FERREIRA; COSTA, 2021).

Por outro lado, o excesso de água pode prejudicar o seu desenvolvimento. Em condições de campo, a aplicação excessiva de água pode levar à saturação do solo, causando condições de anaerobiose na zona radicular e favorecendo a incidência de doenças fúngicas. Além disso, o excesso hídrico intensifica a lixiviação de nutrientes móveis no solo, como o nitrogênio, resultando em perdas econômicas e potenciais impactos ambientais. Portanto, o grande desafio do cultivo em campo aberto é realizar um manejo hídrico preciso.

### 2.3 Irrigação e Manejo Eficiente da Água

A irrigação é essencial para o cultivo comercial de alface americana, e o sistema de gotejamento é considerado um dos mais apropriados e eficazes, sendo assim um dos mais utilizados na horticultura. O gotejamento reduz as perdas por evaporação e percolação profunda, além de evitar o molhamento da

parte aérea da planta, o que diminui a propagação de doenças (SOUZA et al., 2021). Isso é possível porque a água é aplicada de forma localizada e em baixa vazão diretamente na área das raízes. A eficiência na aplicação de água nesse sistema pode ultrapassar 90%, resultando em economia de recursos hídricos e energéticos.

A versatilidade do gotejamento é elevada por sua compatibilidade com a fertirrigação, método que envolve a aplicação de fertilizantes solúveis em conjunto com a água de irrigação. Essa técnica possibilita a oferta de nutrientes de maneira fracionada e alinhada às etapas de maior necessidade da cultura, maximizando a absorção pela planta e diminuindo desperdícios (ALMEIDA, 2023). Apesar de um sistema eficaz, o sucesso do manejo depende da definição precisa da lâmina de água e do momento adequado para a aplicação.

## **2.4 O Turno de Rega para a Alface Americana**

O turno de rega (TR), que define o intervalo entre as irrigações, é um elemento fundamental no cultivo da alface americana. A cultura não tolera períodos prolongados sem irrigação devido ao seu sistema radicular raso e à sua elevada taxa de transpiração. Essa elevada frequência é essencial, pois suas raízes não conseguem alcançar camadas mais profundas do solo, dependendo quase que totalmente da umidade disponível na superfície, que se esgota rapidamente (ROCHA, 2022). Por esse motivo, estudos sugerem que turnos de rega curtos, normalmente diários, proporcionam os melhores índices de produtividade e qualidade para a alface americana.

Em teoria, a adoção de turnos de rega mais espaçados pode reduzir o consumo de água e a demanda por mão de obra. No entanto, essa prática aumenta significativamente o risco de estresse hídrico, mesmo que temporário. Isso pode afetar de maneira irreversível o desenvolvimento da cabeça da alface americana e sua qualidade comercial. Nesse contexto, o manejo baseado em alta frequência de irrigação apresenta-se como a estratégia mais segura e eficiente para manter a umidade do solo dentro de limites adequados, garantindo maior estabilidade produtiva e contribuindo para a sustentabilidade do sistema quando corretamente aplicado. Evidências experimentais reforçam essa necessidade: em pesquisa realizada com diversas lâminas e frequências de irrigação, observou-se que tratamentos com regas mais frequentes, como duas irrigações diárias, resultaram em aumentos consideráveis na produtividade da cultura, demonstrando a sensibilidade da alface à disponibilidade constante de água (ALMEIDA et al., 2020).

## **2.5 Polímeros Hidrorretentores (Hidrogéis) na Agricultura**

Os hidrogéis podem absorver e reter água em quantidade centenas de vezes superior à sua própria massa, liberando-a de forma gradual para as raízes das plantas. Na agricultura, eles são empregados para melhorar a capacidade de armazenamento de água do solo, atuando como um reservatório de umidade (AZEVEDO et al., 2020). O uso de hidrogéis tem se mostrado promissor na produção de mudas de várias hortaliças, pois a preservação da umidade é fundamental para um desenvolvimento inicial consistente. Pesquisas com mudas de couve, por exemplo, evidenciam sua função em assegurar a disponibilidade de água nesse momento crucial (PEREIRA et al., 2020).

Em teoria, o hidrogel poderia amenizar os efeitos da escassez de água, diminuir a necessidade de irrigação e otimizar o uso da água, principalmente em solos arenosos que tem maior percolação. Embora traga benefícios, sua resposta agronômica pode variar de acordo com a dose, tipo de solo e cultura, e o custo do insumo pode ser um fator limitante para sua utilização em larga escala.

## **2.6 Interação entre Manejo Hídrico e Hidrogel: Hipóteses e Lacunas no Conhecimento**

A otimização do uso da água na agricultura atual requer a interação de diversas tecnologias de irrigação e manejo. Nesse contexto, a hipótese da interação entre o turno de rega (TR) e o uso de hidrogel baseia-se em um princípio técnico claro: o hidrogel, ao aumentar a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD), pode possibilitar o prolongamento do intervalo entre irrigações sem causar estresse hídrico à cultura. Ao analisar diferentes níveis de irrigação (50%, 75%, 100% e 125%) e doses de hidrogel (0, 50, 100, 150 e 200 g) na produção de alface, observou-se que a umidade do solo aumentou e a produtividade melhorou à medida que as doses de hidrogel e os níveis de irrigação foram expandidos. Isso demonstra o potencial dessa interação para otimizar o manejo hídrico da cultura (SILVA, 2018).

No entanto, a validação dessa hipótese em condições de campo tem produzido resultados variados na literatura, sugerindo que a interação é mais complexa e sujeita a diversas variáveis. Estudos com a cultura da alface americana, por exemplo, mostram que, quando o manejo da irrigação já atende de forma adequada à necessidade de água da planta (como em turnos de rega diários), o efeito adicional do hidrogel habitualmente não é estatisticamente relevante em termos de produtividade (SANTOS, 2022). O efeito positivo do hidrogel parece ser mais evidente em situações de estresse hídrico moderado ou em solos que possuem baixa capacidade de retenção natural.

A interação entre o turno de rega (TR) e o hidrogel é influenciada por elementos como a natureza do solo, as condições meteorológicas, a quantidade do polímero e a sensibilidade específica do cultivar. Isso destaca um déficit no conhecimento e justifica a necessidade de pesquisas regionais para identificar as condições específicas em que essa combinação pode, de fato, trazer um efeito agronômico e hídrico considerável. Neste cenário, o presente estudo procura esclarecer os efeitos dessa interação sob condições edafoclimáticas específicas para o cultivo da alface americana.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Unidade Educacional de Produção (UEP) de Olericultura do Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Campus Urutaí-GO. Este campus está situado na Fazenda Palmital – Rodovia Geraldo Silva Nascimento km 2,5, Zona rural, município de Urutaí, Estado de Goiás. Suas coordenadas geográficas são 17°29'10" S de latitude, 48°12'38" O de longitude e 697 m de altitude. O clima da região é classificado como tropical de altitude com inverno seco e verão chuvoso, do tipo Cwb pela classificação de Köppen a temperatura média é de 23°C podendo variar ao longo do ano, com valores mínimos inferiores a 15°C e a máximos de 30°C, com precipitação média entre 1000 e 1500 mm e umidade relativa média do ar de 71%.

O solo da área experimental foi classificado como latossolo vermelho amarelo distrófico de acordo com Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - Portal Embrapa (2025), com textura franco argilo arenoso, tendo as características químicas e físicas apresentadas na Tabela 1 e 2, respectivamente. Para obtenção do solo para análises foram coletadas seis amostras na área experimental na profundidade de 0-20 cm. Estas foram homogeneizadas, dando origem a uma amostra composta representativa da área.

**Tabela 1.** Resultados da análise química de solo (0-20 cm profundidade) da área experimental Urutaí – GO, 2025.

Ca	Mg	Al	H+Al	K	K	P (Melich)	S	V	CTC
cmolc/dm <sup>3</sup>									
7,5	1	0	1,5	0,91	193,5	1335	15	85,79	10,59
M.O.	pH	Na	Co	Zn	B	Cu	Fe	Mn	Mo
g/dm <sup>3</sup>									
21	5,8	22,1	-	82	0,4	6,5	112,5	79,3	-

**Fonte:** SOLOCRIA Laboratório Agropecuário Ltda;

**Tabela 2.** Resultados da análise física de solo (0-20 cm profundidade) da área experimental Urutaí - GO, 2025.

Camada	Areia Grossa	Areia fina	Argila	Silte	Textura do solo
Cm		g kg <sup>-1</sup>			
0-20	277	286	256	181	Franco Argilo Arenoso

**Fonte:** SOLOCRIA Laboratório Agropecuário Ltda.

O experimento foi realizado de maio a junho de 2025, em campo aberto, com quatro canteiros dimensionados com 1 m de largura, 8 m de comprimento e 0,5 m espaçados entre si. Foi utilizado um sistema de irrigação localizada por gotejamento, utilizando uma linha lateral para duas linhas de plantas, com emissores espaçados a 20 cm entre si e vazão de 1,6 L/h com pressão de serviço de 10 m.c.a (Figura

1). O sistema de bombeamento foi composto por um conjunto de motobomba de 1,5 cv. Na sequência, um filtro de disco de 120 mesh, registros e manômetro. A fim de controlar os níveis de irrigação, foram colocados dois registros para cada um deles.

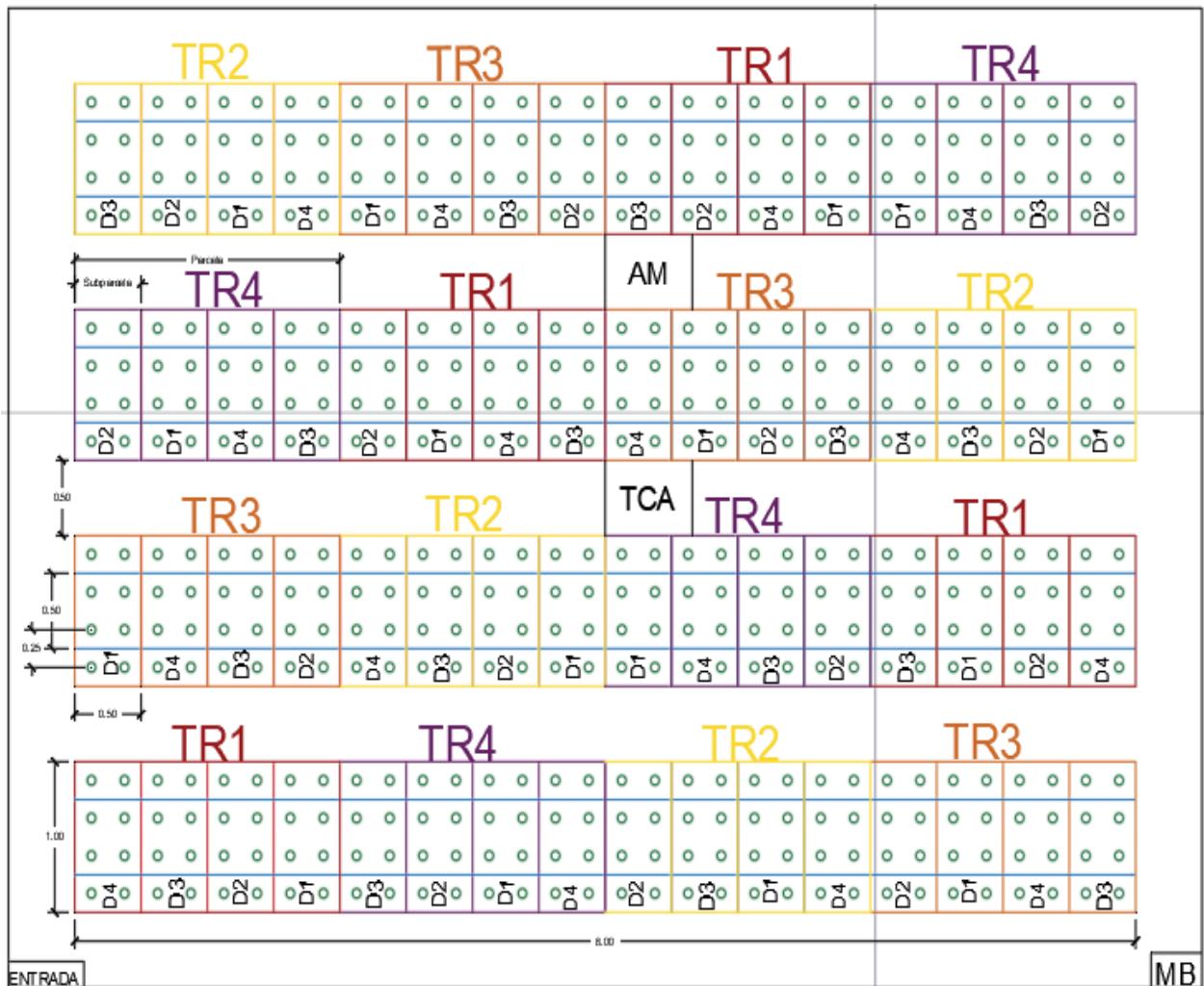


**Figura 1.** Canteiros dimensionados (1 m x 8 m).

Fonte: Autora (2025).

O delineamento estatístico utilizado no experimento foi de blocos ao acaso em esquema fatorial (4x4) com parcelas subdivididas e quatro blocos. Foram utilizados quatro turnos de rega (1, 2, 3 e 4 dias) e quatro doses de solução de hidrogel (0, 25, 50 e 75 g). Dessa forma, cada turno de rega representa uma parcela, e cada dose, uma subparcela, conforme demonstrado na Figura 2. As lâminas de irrigação foram determinadas de acordo com as necessidades da cultura, utilizando como referência a evaporação diária de água do tanque classe A, instalado no local experimental.

**Figura 2.** Layout da distribuição do experimento.



D 1 : TRATAMENTO 1 (0g de hidrogel)

D 2 : TRATAMENTO 2 (25g de hidrogel)

D 3 : TRATAMENTO 3 (50g de hidrogel)

D 4 : TRATAMENTO 4 (75g de hidrogel)

TR 1 : TURNO DE REGA 1 MB : MOTO BOMBA

TR 2 : TURNO DE REGA 2 AM : ABRIGO METEOROLÓGICO

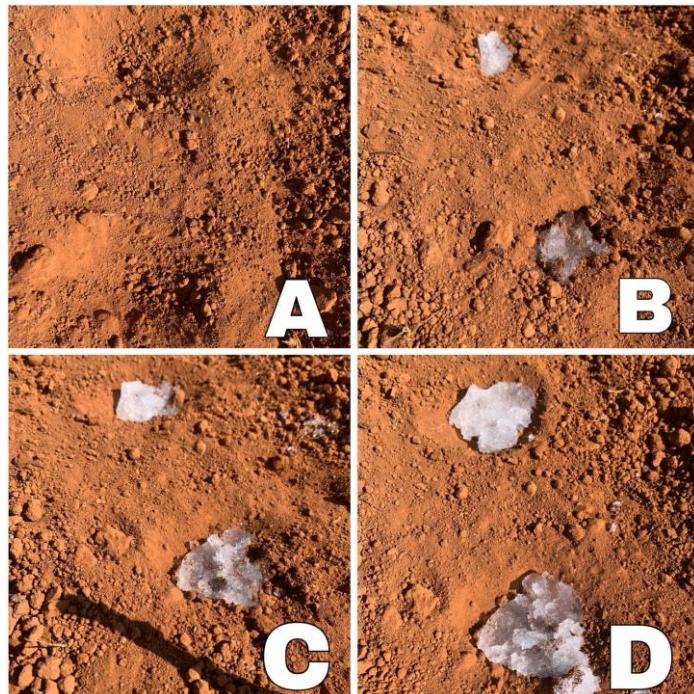
TR 3 : TURNO DE REGA 3 TCA : TANQUE CLASSE A

TR 4 : TURNO DE REGA 4

**Fonte:** Autora 2025.

No preparo da solução, 50 g do hidrogel Forth Gel® foram diluídas em 10 litros de água e mantidas em repouso por 15 minutos para hidratação, de acordo com as instruções do fabricante. Para realizar o transplantio das mudas, pequenas covas foram feitas na superfície dos canteiros, onde as doses de hidrogel, foram colocadas conforme os tratamentos (Figura 3). O material (hidrogel) foi coberto com solo, e a muda da alface foi colocada no centro das duas covas onde continha hidrogel.

**Figura 3.** Covas abertas na superfície dos canteiros com 0, 25, 50 e 75 g de hidrogel em (A), (B), (C) e (D) respectivamente.



Fonte: Autora (2025).

O espaçamento de plantio foi de 0,25 x 0,25 m. Para cada dose (subparcela), foram consideradas oito plantas, das quais apenas as quatro centrais foram consideradas úteis para as análises. Dessa forma, cada subparcela continha 8 plantas, cada parcela, 32 plantas; cada bloco, 120 plantas, totalizando 512 plantas usadas no experimento.

A aração mecanizada do solo foi realizada usando um micro trator (Tobata). Posteriormente, os canteiros foram feitos manualmente com o uso de enxadas.

A adubação de cobertura foi executada de acordo com as orientações técnicas para a cultura, fundamentadas em práticas tradicionais de manejo de fertilizantes (TRANI et al., 2022).

As mudas de alface americana foram adquiridas em viveiro comercial (Figura 4), com aproximadamente 20 dias da semeadura. A cultivar utilizada foi a crespa repolhuda (*Lactuca sativa L.*). O grupo da alface americana se destaca por apresentar folhas internas crocantes e imbricadas, suportar melhor o processamento e apresentar boa conservação pós-colheita, além de resistência ao transporte e manuseio. Graças a essas características, é utilizada tanto para consumo in natura quanto na indústria de processamento mínimo (LECHNER, 2023).

**Figura 4.** Viveiro comercial onde as mudas utilizadas no experimento foram adquiridas.



Fonte: Autora (2025).

A evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) foi calculada com base na evaporação do tanque (EV). Para isso, utilizou-se um tanque classe A, posicionado e nivelado sobre o solo a uma altura de 0,15 m, instalado ao centro da área experimental (Figura 5). As medições de EV foram efetuadas utilizando um parafuso micrométrico com uma precisão de 0,02 mm. As irrigações foram realizadas em quatro turnos de rega, com duração de 1, 2, 3 e 4 dias, e ocorriam no início da manhã (8:00). A partir do décimo dia após o transplante (DAT), começou a diferenciação entre os tratamentos com diferentes turnos de rega. Inicialmente, a lâmina evaporada diária foi obtida pela diferença entre a leitura atual e a leitura do dia anterior do tanque, expressa em milímetros. A partir desse valor, calculou-se a evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ), multiplicando a lâmina evaporada pelo coeficiente do tanque ( $K_p$ ). Em seguida, aplicou-se o coeficiente de cultura ( $K_c$ ), definido conforme a fase de desenvolvimento da cultura, para estimar a evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ), resultante do produto entre  $ET_0$  e  $K_c$ .

Considerando a eficiência de aplicação do sistema de irrigação (0,9), a lâmina de irrigação foi obtida pela divisão da  $ET_c$  pela eficiência. A partir da lâmina de irrigação, do espaçamento entre linhas e entre emissores, e da vazão dos gotejadores, determinou-se o tempo de irrigação, que representa o resultado final do dimensionamento, expresso em minutos.

Para os tratamentos com turno de rega diário, as irrigações foram realizadas todos os dias, enquanto para os turnos de dois dias, o volume aplicado considerou a soma das lâminas correspondentes ao período sem irrigação. Para calcular o tempo de irrigação, empregou-se a metodologia proposta por Bernardo et al. (2019).

**Figura 5.** Tanque Classe A.



Fonte: Autora (2025).

O coeficiente da cultura (Kc) utilizado foi determinado de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura, assim como ilustrado na Tabela 3.

**Tabela 3.** Coeficiente da cultura (Kc) para as fases de desenvolvimento da alface (Adaptado de Trani et al. 2011).

Fases	Kc
I	0,85
II	0,90
III	1,00
IV	0,95

Para calcular a uniformidade de distribuição, usou-se um kit de precipitação com coletores de 8 cm de diâmetro e 10,2 cm de altura. Conforme Salomão (2008), o cálculo da vazão foi efetuado utilizando o método volumétrico. A uniformidade do sistema de irrigação foi estabelecida por meio de uma adaptação da metodologia de Denículi et al. (1980), demonstrando uma uniformidade na distribuição da água de 93%.

No centro da área experimental, foi instalado um abrigo meteorológico de madeira, pintado de branco e posicionado a uma altura de 1,5 m (Figura 6). Nesse abrigo, foi instalado um termohigrômetro digital, que realizava diariamente as leituras das temperaturas máximas e mínimas, bem como das umidades relativas máximas e mínimas (Figura 7) e a partir desses dados foram calculados os valores médios diários.

**Figura 6.** Abrigo meteorológico de madeira.



Fonte: Autora (2025).

**Figura 7.** Termo higrômetro digital.



Fonte: Sousa 2025

Quando necessário, foram realizadas capinas manuais a fim de controlar plantas daninhas como caruru (*Amaranthus viridis* L.), tiririca (*Cyperus rotundus*), beldroega (*Portulaca oleracea*), capim colchão (*Digitaria horizontalis*) e brachiaria (*Brachiaria Ruziziensis*). Durante o período de cultivo, inspeções foram realizadas regularmente para identificar possíveis pragas e doenças, mas nenhum problema fitossanitário foi observado durante o período experimental.

A colheita ocorreu 29 dias após o transplantio (DAT), momento em que as plantas alcançaram o máximo desenvolvimento vegetativo, conforme descrito por Trani (2014). Para cada subparcela (16 plantas), foram recolhidas as quatro plantas centrais (plantas úteis).

Neste experimento, avaliou-se as variáveis de massa fresca da parte aérea (MFPA) utilizando uma balança digital com precisão de 0,01 g, altura máxima das plantas (H) medida com uma régua graduada em mm, contagem do número de folhas (NF) e a produtividade (PRO) levando em conta uma quantidade de 96.000 plantas por hectare (Figura 8).

**Figura 8.** Avaliação morfológica da alface



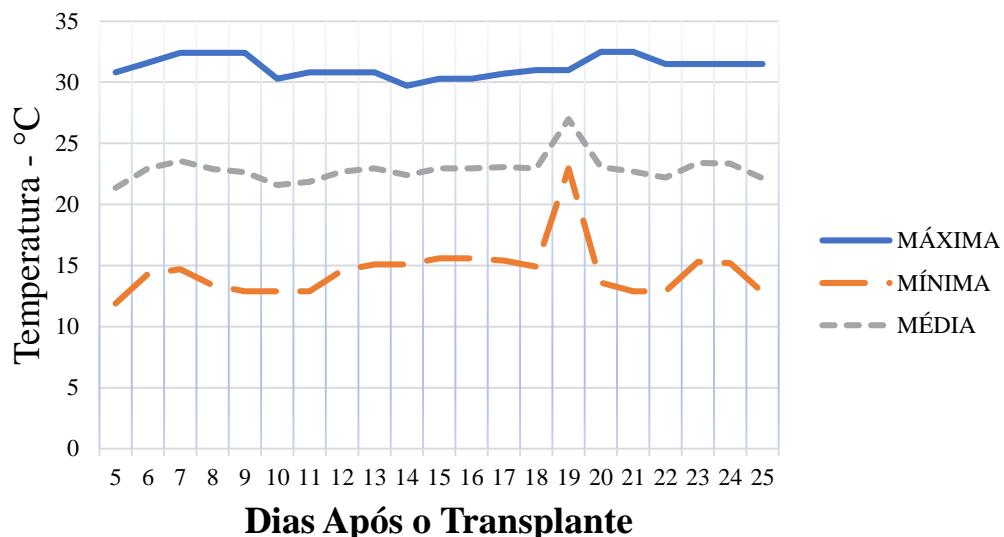
Fonte: Autora (2025).

Os dados coletados foram analisados estatisticamente usando o software SISVAR, empregando a análise de variância (ANOVA) e verificando simultaneamente os critérios de normalidade e homogeneidade das variâncias. Os dados exibiram um comportamento que se enquadra nos parâmetros estabelecidos para as variáveis examinadas. As comparações de médias foram realizadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade, levando em conta o maior coeficiente de determinação alcançado.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 9 mostra as temperaturas máximas, mínimas e médias do ar registradas durante o experimento em campo aberto. Durante o experimento, as temperaturas máximas variaram de 29,7 °C a 32,5 °C, e as mínimas, de 11,9 °C a 22,9 °C, resultando em uma média de 24 °C.

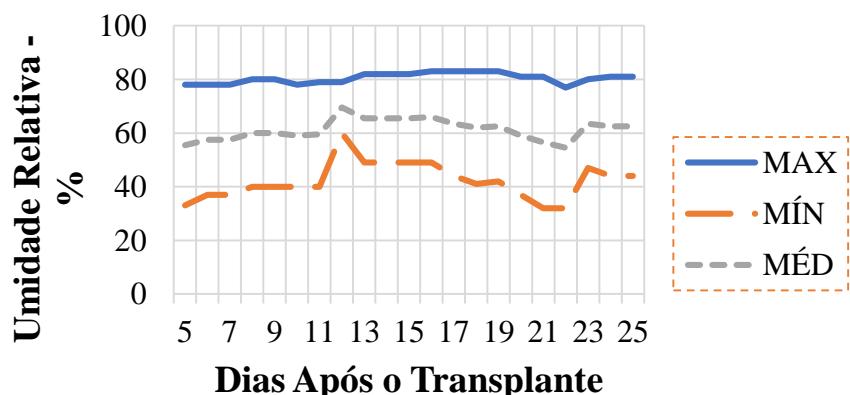
**Figura 9.** Temperaturas do ar no ambiente do experimento.



Fonte: Autora (2025).

A umidade relativa do ar (UR) média foi de 64,4%, com valor mínimo de 32% e máximo de 83% (Figura 10). Observa-se que, em dias de temperaturas mais elevadas, a umidade relativa apresentou valores menores, evidenciando a relação inversa entre esses fatores. Esta condição climática é um aspecto fundamental no estudo do microclima para o cultivo de folhosas, e foram valores adequados e ideais para a cultura, influenciando diretamente as respostas fisiológicas e o desenvolvimento da alface (SILVA et al., 2022).

**Figura 10.** Umidade relativa média do ar no interior do ambiente protegido.



Fonte: Autora (2025).

Os turnos de rega não mostraram uma influência significativa nos parâmetros analisados, de acordo com a Tabela 4. A falta de significância estatística pode ser parcialmente explicada pela ocorrência de precipitação aos 16 dias ao transplantio, comportamento anormal de precipitação no período da realização deste trabalho, situação que padronizou as condições de umidade entre os tratamentos, podendo interferir diretamente nos resultados observados neste trabalho. Marouelli e Silva (2011) obtiveram um resultado semelhante ao avaliar a irrigação de hortaliças sob a influência de chuvas adicionais.

**Tabela 4.** Médias de altura de plantas (cm), número de folhas, diâmetro (cm) e massa fresca da parte aérea (g) de alface submetida a diferentes turnos de rega.

Fonte: Autora (2025). As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de

Turno de rega (dia)	Altura (cm)	Nº de folhas	Diâmetro (cm)	Massa fresca (g)
1	18,31 a	17,75 a	30,25 a	295,12 a
2	20,00 a	17,81 a	32,81 a	304,56 a
3	20,12 a	18,68 a	33,87 a	328,75 a
4	19,50 a	17,68 a	33,06 a	282,87 a

Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

A análise dos dados apresentados na Tabela 5 indica que os tratamentos com diferentes doses de hidrogel não apresentaram diferença significativa. Neste caso, a falta de eficácia dos tratamentos impostos pode ser explicada por um cenário em que a umidade do solo, beneficiada pela textura franco argilo arenoso e pelo clima, não se estabeleceu como um fator limitante. Pereira et al. (2020) encontraram resultados semelhantes, sem resposta da cultura da couve-folha à aplicação de polímeros hidrorretentores em condições de umidade satisfatórias.

**Tabela 5.** Médias de altura de plantas (cm), número de folhas, diâmetro (mm) e massa fresca da parte aérea (g) de alface submetida a diferentes doses de hidrogel.

Dose de hidrogel (g)	Altura (cm)	Nº de folhas	Diâmetro (cm)	Massa fresca (g)
0	18,81 a	17,31 a	30,00 a	244,50 a
25	20,00 a	18,31 a	35,12 a	331,31 a
50	18,81 a	17,75 a	32,62 a	302,93 a
75	20,31 a	18,56 a	32,25 a	332,56 a

As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).  
Fonte: Autora (2025).

Para nenhuma das variáveis avaliadas foi observada interação significativa entre os turnos de rega (TR) e as doses de hidrogel (Tabela 6). Esse resultado sugere que, nas condições do experimento, os fatores atuaram de forma independente. De forma semelhante, Rocha (2022), ao estudar a alface americana, também não obteve diferença significativa na maioria das variáveis ao comparar tratamentos com e sem hidrogel sob diferentes regimes de irrigação, concluindo que a cultura é extremamente sensível ao déficit hídrico e responde melhor à irrigação diária, independentemente da presença do polímero.

**Tabela 6.** Médias de altura de plantas (cm), número de folhas, diâmetro (cm) e massa fresca da parte aérea (g) de alface submetida à interação entre turnos de rega e doses de hidrogel.

Turno de rega(dia)	Doses de Hidrogel (g)			
	0	25	50	75
Altura (cm)				
1	16,75 a	19,75 a	17,00 a	19,75 a
2	20,50 a	19,75 a	18,75 a	21,00 a
3	19,00 a	20,75 a	20,25 a	20,50 a
4	19,00 a	19,75 a	19,25 a	20,00 a
Nº de folhas				
1	18,25 a	18,25 a	16,00 a	18,50 a
2	16,50 a	17,25 a	18,00 a	19,50 a
3	18,00 a	20,00 a	19,25 a	17,50 a
4	16,50 a	17,75 a	17,75 a	18,75 a
Diâmetro (mm)				
1	29,50 a	36,50 a	29,25 a	25,75 a
2	30,75 a	33,75 a	31,50 a	35,25 a
3	31,25 a	36,75 a	34,25 a	33,25 a
4	28,50 a	33,50 a	35,50 a	34,75 a
Massa fresca (g)				
1	253,00 a	336,00 a	331,00 a	360,50 a
2	251,25 a	302,50 a	327,50 a	337,00 a
3	244,75 a	399,50 a	362,25 a	308,50 a
4	229,00 a	287,25 a	291,00 a	324,25a

As médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).  
Fonte: Autora (2025).

Quando o estresse hídrico não é um elemento crucial, a alteração dos padrões de irrigação ou a aplicação de condicionadores de solo podem não trazer benefícios agronômicos significativos. Este conceito contribui para a interpretação dos resultados da cultura da alface, cujos valores médios (Tabela 4, 5 e 6) não demonstraram diferença significativa entre os tratamentos. Embora a alface seja muito sensível à falta de água, ela geralmente apresenta um crescimento consistente sob variados turnos de

regas, desde que a umidade do solo seja mantida em níveis apropriados (PEREIRA, 2024). Araújo et al. (2024) observaram um padrão similar em um estudo com pimentão, no qual a interação entre hidrogel e diferentes lâminas de irrigação não teve um efeito significativo no diâmetro do caule e a área foliar na maior parte do ciclo. Os efeitos foram pontuais, surgindo de maneira isolada e tardia apenas na altura da planta, o que indica que a influência desses manejos pode variar conforme o estágio fenológico da cultura.

Diferentemente dos resultados observados no presente estudo, VALIATI (2000) verificou que turnos de rega de 1 e 2 dias beneficiaram o desenvolvimento da cultivar, enquanto intervalos maiores que 2 dias prejudicaram a produtividade. Essa divergência pode ser atribuída às distintas condições de cultivo: o experimento atual foi conduzido em campo aberto (sistema convencional), ao passo que o de VALIATI (2000) ocorreu em ambiente protegido, o que certamente influenciou os resultados.

De forma geral, os achados deste trabalho estão em consonância com a literatura, que aponta a variabilidade dos efeitos do hidrogel e dos turnos de rega, cujos resultados dependem das condições edafoclimáticas e do estágio da cultura (SILVA; OLIVEIRA, 2023). A ausência de significância estatística neste estudo, portanto, pode ser atribuída à ocorrência de chuvas e à elevada capacidade de retenção de água do solo, fatores que mascaram os potenciais efeitos dos tratamentos.

## **5. CONCLUSÃO**

Na cultura da alface, variedade Americana, cultivar crespa repolhuda o uso de hidrogel não teve efeitos significativos nas variáveis produtivas analisadas. De maneira semelhante, os parâmetros de crescimento da cultura não foram influenciados pelos diferentes turnos de rega ao longo do ciclo experimental.

Apesar da ausência de significância estatística, é evidente que o manejo hídrico adequado continua sendo essencial para o cultivo da alface. Recomenda-se a realização de mais estudos em diferentes condições edafoclimáticas para verificar possíveis ganhos produtivos e eficiência do uso da água sob diferentes condições.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A. T. et al. Desempenho da alface americana submetida a diferentes lâminas e frequências de irrigação. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 14, n. 2, p. 1-12, 2020.
- ALMEIDA, T. F. de. Fertirrigação potássica na cultura da alface americana em ambiente protegido. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 16, n. 1, p. e10531, 2023.
- ARAÚJO, A. A. Uso de hidrogel em culturas hortícolas: viabilidade agronômica e econômica. *Revista Brasileira de Agricultura Sustentável*, v. 12, n. 2, p. 77-85, 2022.
- ARAÚJO, A. A. et al. Interação entre hidrogel e lâminas de irrigação no cultivo do pimentão. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 47, n. 1, p. 65-74, 2024.
- AZEVEDO, T. P. de et al. Polímeros hidrorretentores como alternativa para mitigar o estresse hídrico na agricultura: uma revisão. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 11, n. 5, p. 301-310, 2020.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. *Manual de irrigação*. 9. ed. Viçosa: UFV, 2019.
- BRITO, Letícia Fonseca Anício de. *Produção da alface (Lactuca sativa L.) sob níveis de irrigação e presença de hidrogel*. 2025. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2025.
- CANÁRIO, E. R.; CARVALHO, R. S. Polímeros hidrorretentores e a sustentabilidade hídrica agrícola. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 16, n. 3, p. 1-10, 2021.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. *Boletim hortigranjeiro*. Brasília: CONAB, 2025.
- DENÍCULI, W. et al. Avaliação da uniformidade de distribuição em irrigação localizada. *Revista Ceres*, v. 27, n. 150, p. 155-162, 1980.
- FAVARATO, L. F.; GUARÇONI, M. A. Manejo hídrico e qualidade da alface. *Revista Horticultura Brasileira*, v. 40, n. 2, p. 223-229, 2022.
- FERREIRA, J. S.; COSTA, L. C. da. Respostas fisiológicas da alface ao estresse hídrico em diferentes fases fenológicas. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, v. 6, n. 2, p. 145-154, 2021.
- GOMES, L. A.; SANTOS, R. H. S. Desempenho agronômico e pós-colheita de cultivares de alface americana na Zona da Mata Mineira. *Revista Ceres*, v. 69, n. 4, p. 415-423, 2022.
- LECHNER, K. D. L. Produção de alface em diferentes coberturas de solo. 2023. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia com Ênfase em Agroecologia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2023.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. Manejo da irrigação de hortaliças sob condições de chuva. *Embrapa Hortaliças: Circular Técnica*, Brasília, 2011.
- MDPI. UNGUREANU, N.; VLĂDUTĂ, V.; VOICU, G. Water Scarcity and Wastewater Reuse in Crop Irrigation. *Sustainability (MDPI)*, v. 12, n. 21, art. 9055, 2020.
- PEREIRA, A. S. et al. Doses de polímero hidrorretentor na produção de mudas de couve-folha. *Agrarian*, v. 13, n. 47, p. 1-8, 2020.

PEREIRA, J. C. Manejo hídrico e produtividade da alface americana sob diferentes lâminas de irrigação. *Revista Irriga*, v. 29, n. 1, p. 10-19, 2024.

ROCHA, D. Efeitos do hidrogel na produção de alface americana em ambiente protegido. 2022. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, Morrinhos, 2022.

SALOMÃO, L. C. Uniformidade de aplicação de água em irrigação localizada. *Revista Irriga*, v. 13, n. 2, p. 123-132, 2008.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacultura brasileira. *Horticultura Brasileira*, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012.

SANTOS, J. P. O. dos. Desempenho de cultivares de alface americana sob diferentes lâminas de irrigação. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2022.

SANTOS, R. et al. Efeito do hidrogel em hortaliças cultivadas em condições de déficit hídrico. *Revista Agropecuária Técnica*, v. 40, n. 1, p. 55-63, 2019.

SILVA, A. F. da et al. Microclima em ambiente protegido e desenvolvimento de duas cultivares de alface. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 1, p. e34111124783, 2022.

SILVA, F. A.; OLIVEIRA, J. B. Efeitos de polímeros hidrorretentores e frequências de irrigação no crescimento de mudas de alface. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 17, n. 1, p. 1-12, 2023.

SILVA, T. C. et al. Hidrogéis agrícolas e eficiência no uso da água em hortaliças. *Revista Científica Rural*, v. 21, n. 1, p. 33-45, 2021.

SILVA, W. R. da. *Níveis de irrigação e uso de hidrorretentor na produção de alface em ambiente protegido*. 2018. Dissertação (ou Relatório) – Instituto Federal Goiano, Campus Urutai-GO.

SOUZA, A. P. de et al. Desempenho de cultivares de alface-americana sob diferentes sistemas de irrigação no Agreste. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 14, n. 1, 2021.

TRANI, P. E. et al. Recomendações de adubação e calagem para a cultura da alface. *Boletim Técnico do Instituto Agronômico de Campinas*, n. 200, 2011.

TRANI, P. E. Produção de alface no Brasil: manejo e recomendações. Campinas: IAC, 2014.

TRANI, P. E. et al. Boletim técnico de recomendação de adubação para hortaliças. Campinas: IAC, 2022.

VALERIANO, T. T. et al. Produção de alface americana no Brasil: desafios e perspectivas. *Revista Horticultura Brasileira*, v. 36, n. 3, p. 410-418, 2018.

VALIATI, I.; SANTOS, R. F.; ROSA, H. A.; WAZILEWSKI, W. T.; CHAVES, L. I.; GASPARIN, E. Eficiência da irrigação na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.). *Acta Iguazu*, Cascavel, v. 1, n. 2, p. 53-66, 2000. DOI: 10.48075/actaiguaz.v1i2.7037.

ZUBA, J. P. et al. Consumo hídrico da alface em sistema de cultivo sem solo em casa de vegetação. *Irriga*, v. 27, n. 1, p. 1-13, 2