

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**TURNOS DE REGA E DOSES DE HIDROGEL NO CULTIVO DA
ALFACE CRESPA ROXA LUMINOSA**

KAUHANA VARANDA DE SOUSA

URUTAÍ – GO
Outubro, 2025

KAUHANA VARANDA DE SOUSA

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 Goiano-SIBi**

Sousa, Kauhana Varanda de
S725t TURNOS DE REGA E DOSES DE HIDROGEL NO CULTIVO
DA ALFACE CRESPA ROXA LUMINOSA / Kauhana Varanda
de Sousa. Urutai 2025.

37f. 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. Lactuca sativa L.. 5.
Manejo da água. 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 técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- Tese (doutorado) Artigo científico
 Dissertação (mestrado) Capítulo de livro
 Monografia (especialização) Livro
 TCC (graduação) Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo: []

Nome completo do autor:

Kauhana Varanda de Sousa

Matrícula:

2021101200640016

Título do trabalho:

Turnos de rega e doses de hidrogel no cultivo da alface crespa roxa luminosa

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: [0] / [2] / [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.

Urutai

03 / 12 / 2025

Local

Data



Documento assinado digitalmente
KAUHANA VARANDA DE SOUSA
Data: 02/12/2025 09:14:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



Documento assinado digitalmente

LEANDRO CAIXETA SALOMAO

Data: 03/12/2025 20:43:29-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



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

Documentos 27/2025 - CCBEA-URT/GE-UR/DE-UR/CMPURT/IFGOIANO

**TURNOS DE REGA E GEL HIDRORETENTOR NO CULTIVO DA ALFACE CRESPA
ROXA LUMINOSA**

KAUHANA VARANDA DE SOUSA

Trabalho de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Campus Urutáí, 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 15:08:11-0300
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 12:23:30.
- **Raiane Ferreira de Miranda, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 28/11/2025 12:46:19.

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: 767920

Código de Autenticação: 6595e7db5c



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutai

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

(64) 3465-1900

AGRADECIMENTOS

À Deus, por guiar meus passos e abrir meus caminhos;

Aos meus pais, Ayres Varanda Júnior e Vânia Lourenço de Sousa Varanda, por todo apoio e ensinamentos, vocês foram os responsáveis pela minha graduação se tornar realidade e todo o resto, minha eterna gratidão a vocês;

Ao meu irmão Ayres Varanda de Sousa Neto, por ser meu companheiro na vida e meu exemplo;

A eu mesma, pela determinação, e resiliência;

Às minhas amigas Ana Maria de Sousa dos Reis e Ana Vitória Evangelista Guimarães, por serem minha maior fonte de apoio e porto seguro, especialmente a Ana Vitória por ser minha dupla fiel de graduação, minha alegria diária.

Aos meus amigos da faculdade, por terem sido minha família, alegria e companhia em Urutáí, Cleber José de Carvalho, Thiago Gomes de Paula, Patrícia da Cruz Caixeta, Morgane Marieta Oliveira de Queiroz, Matheus da Silva Lopes e a todos os outros que não mencionarei os nomes mas que foram importantes;

Ao Professor Leandro Caixeta Salomão, pela constante orientação, confiança e apoio em todos os trabalhos desenvolvidos, e inspiração para continuar nesta jornada;

À professora Raiane Miranda, pela constante disposição e prontidão em ajudar;

Ao Instituto Federal Goiano Campus Urutáí pela oportunidade, e tantos ensinamentos e alegrias;

Ao PIBIC pelo apoio financeiro e educacional.

Sem vocês nada disso seria possível, muito obrigada!

RESUMO

A alface crespa (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças folhosas mais produzidas no Brasil, destacando-se pela importância econômica e pelo elevado consumo de água em virtude do seu sistema radicular superficial. Estratégias de manejo, como a adoção de diferentes turnos de rega e o uso de polímeros hidrorretentores, têm sido estudadas visando maior eficiência no uso da água e sustentabilidade da produção. O objetivo deste trabalho foi diferentes turnos de rega (TR) e doses de hidrogel sob o desenvolvimento e a produção da alface crespa roxa, cultivar Luminosa. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso em esquema fatorial 4×4 , conduzido em campo aberto no IF Goiano – Campus Urutá. Foram avaliadas as variáveis altura de plantas, número de folhas, diâmetro e massa fresca da parte aérea. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) no software SISVAR, com verificação conjunta de normalidade e homogeneidade dos resíduos, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados não indicaram efeito significativo dos turnos de rega, das doses de hidrogel nem da interação entre os fatores para nenhuma das variáveis. A ausência de diferenças estatísticas pode estar relacionada às condições edafoclimáticas do período experimental, incluindo a ocorrência de precipitação, que reduziu a distinção entre os tratamentos. Conclui-se que, sob as condições deste estudo, os diferentes turnos de rega e a aplicação de hidrogel não promoveram ganhos produtivos para a cultura da alface.

Palavras-chave: Alface; Hidrogel; Irrigação; *Lactuca sativa* L.; Manejo da água.

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is one of the most widely produced leafy vegetables in Brazil, with great economic importance and high water demand due to its shallow root system. Management strategies such as adjusting irrigation intervals and applying hydro-retentive polymers have been investigated to improve water use efficiency and ensure sustainable production. This study aimed to evaluate the yield of purple crisp lettuce, cultivar Luminosa, under four irrigation intervals (1, 2, 3, and 4 days) and four hydrogel doses (0, 25, 50, and 75 g), in a randomized block design with a 4×4 factorial scheme, carried out under open-field conditions at IF Goiano – Campus Urutai. Plant height, number of leaves, stem diameter, and fresh shoot mass were evaluated. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA) using SISVAR, with simultaneous verification of residual normality and homogeneity, and means were compared by Tukey's test at the 5% probability level. The results showed no significant effects of irrigation intervals, hydrogel doses, or their interaction on any of the evaluated variables. The lack of statistical differences may be related to the edaphoclimatic conditions during the experimental period, which reduced the distinction among treatments. It is concluded that, under the conditions of this study, changes in irrigation intervals and hydrogel application did not improve lettuce yield.

Keywords: Hydrogel; Irrigation; *Lactuca sativa* L.; Lettuce; Water management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Canteiros prontos e dimensionados (1 m x 8 m).....	21
Figura 2. Layout da distribuição do experimento.....	22
Figura 3. 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
Figura 4. Viveiro comercial onde as mudas utilizadas no experimento foram adquiridas.....	24
Figura 5. Tanque Classe A.....	25
Figura 6. Abrigo meteorológico de madeira.....	26
Figura 7. Termo higrômetro digital.....	26
Figura 8. Avaliação morfológica da alface.....	27
Figura 9. Temperaturas do ar no ambiente do experimento.....	28
Figura 10. Umidade relativa média do ar no interior do ambiente protegido.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados da Análise química de solo (0-20 cm profundidade) do Ambiente Protegido 1 do campo experimental Urutaí - GO, 2017.....	20
Tabela 2. Resultados da Análise física de solo (0-20 cm profundidade) do Ambiente Protegido 1 do campo experimental Urutaí - GO, 2017.....	20
Tabela 3. Coeficiente da cultura (Kc) para as fases de desenvolvimento da alface (Adaptado de Trani et al. 2011).....	25
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.....	29
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.....	30
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.....	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

ET₀ – Evapotranspiração de Referência

EV – Evaporação do Tanque

Fe – Ferro

GO – Goiás

H+Al – Acidez Potencial do Solo

IF Goiano – Instituto Federal Goiano

K – Potássio

K_c – Coeficiente da Cultura

MB – Motobomba

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 (<i>Lactuca sativa L.</i>)	17
2.2 A demanda hídrica da alface e seus desafios no cultivo convencional	17
2.3 Irrigação e manejo da água em hortaliças	18
2.4 Turno de rega no cultivo da alface	18
2.5 Hidrogéis no manejo agrícola	19
2.6 Interação entre turno de rega e hidrogéis	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5 CONCLUSÃO	33
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa L.*), da família Asteraceae, destaca-se como uma das hortaliças folhosas mais importantes economicamente em todo o mundo, sendo também muito consumida no Brasil, geralmente fresca. A produção nacional se concentra perto dos grandes centros urbanos, buscando reduzir o tempo entre a colheita e o consumo, o que é crucial para manter a qualidade (BRITO, 2025). Em 2025, só nas Ceasas, a venda de alface ultrapassou 5 milhões de quilos no mês de maio, mostrando sua relevância no mercado hortigranjeiro brasileiro (CONAB, 2025). Além disso, a alface crespa roxa vem ganhando espaço por se adaptar bem a diferentes climas e solos, ou seja, uma capacidade de adaptação edafoclimática maior, e também pela preferência crescente dos consumidores (SALA; COSTA, 2012). Nesse contexto, práticas de manejo adequadas como aplicação de turnos de rega calculados e uso de polímeros redentores de água no solo são alternativas que visam garantir a produtividade elevada e qualidade da cultura (BRITO, 2025).

O cultivo da alface no sistema convencional, sem ambiente protegido, tem como um dos maiores problemas a elevada demanda hídrica, devido seu sistema radicular superficial e da sensibilidade ao déficit de água, o que prejudica o desenvolvimento e a qualidade comercial das plantas (PEREIRA, 2024; BRITO, 2025). Por isso, é preciso irrigar com maior frequência, ou seja, menores intervalos para que a planta se desenvolva fisiologicamente bem, o que confere a necessidade de manejo adequado da irrigação além da escolha de um método mais sustentável, que a sua eficiência seja melhor. A agricultura é a atividade que mais utiliza água doce no mundo, porém nem toda água que é utilizada é necessariamente consumida, pois parte retorna ao solo, o que reforça a importância de encontrar estratégias de produzir manejando a água de maneira sustentável (CANÁRIO; CARVALHO, 2021). Dessa forma, o manejo da alface em ambiente desprotegido exige atenção ao clima e ao solo, além de práticas que unam economia e preservação da água, garantindo uma produção mais estável diante da falta de água.

O manejo adequado da irrigação é crucial para a eficiência produtiva da alface, uma vez que essa cultura reage de maneira sensível tanto à falta quanto ao excesso de água no solo. O déficit hídrico pode restringir o crescimento das plantas, diminuir a área foliar e afetar a qualidade comercial do produto, ao passo que a irrigação em excesso pode causar a lixiviação de nutrientes, o desperdício de água e o aumento da ocorrência de doenças (PEREIRA, 2024; BRITO, 2025).

A alface, devido ao seu sistema radicular de baixa profundidade, necessita de irrigação frequente e eficiente, de acordo com a capacidade de retenção de água do solo e às demandas fisiológicas da cultura. Em sistemas de cultivo a céu aberto, onde há maior variabilidade climática, a eficácia do manejo depende da implementação de estratégias que levem em conta as condições edafoclimáticas locais e a

resposta das diversas cultivares, entretanto, o custo é elevado, exigindo muita atenção, principalmente no controle de eventuais doenças, que no ambiente controlado pode ser irreversível (NASCIMENTO et al., 2021).

Para superar os desafios do cultivo em sistema convencional e aumentar a eficiência do uso da água, a aplicação de tecnologias adicionais tem sido cada vez mais pesquisada. Dentre essas tecnologias, os polímeros hidrorretentores, também chamados de hidrogéis, que se sobressaem por sua capacidade de absorver e liberar água de forma gradual no solo. Esses materiais funcionam como reguladores da disponibilidade da água, reduzindo os impactos do estresse em períodos de déficit e facilitando a absorção dos nutrientes aplicados (CANÁRIO; CARVALHO, 2021; PEREIRA, 2024). Pesquisas recentes apontam que a incorporação do hidrogel ao solo pode contribuir para a manutenção da umidade por maior tempo, proporcionando incrementos de produtividade e maior uniformidade no desenvolvimento das plantas, mesmo sob condições de irrigação reduzida (BRITO, 2025).

No entanto, seu uso ainda enfrenta restrições relacionadas ao custo de aquisição, o que destaca a importância de pesquisas que analisem a viabilidade econômica e estabeleçam doses apropriadas para diversas condições de cultivo (ARAÚJO, 2022). Assim, o hidrogel se apresenta como uma opção promissora, unindo elementos produtivos e ambientais para promover sistemas agrícolas mais sustentáveis e produtivos.

Diante dos desafios relacionados a frequente demanda de água da alface em sistema convencional e ao potencial do hidrogel no manejo eficiente da irrigação, é fundamental realizar estudos que combinem técnicas de manejo de irrigação eficazes com tecnologias que promovam a retenção de umidade no solo. O progresso nessa área pode favorecer a sustentabilidade da produção de hortaliças, assegurando uma utilização mais eficiente da água e diminuindo desperdícios, sem afetar o rendimento e a qualidade da colheita. (ARAÚJO, 2022; NASCIMENTO et al., 2021; BRITO, 2025). Diante do exposto, objetivou-se como este trabalho avaliar a produção da alface crespa roxa luminosa (*Lactuca sativa* L.) submetida a diferentes turnos de rega (TR) e doses de hidrogel, visando identificar os efeitos desses manejos sobre a eficiência do uso da água e o desenvolvimento da cultura.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura da alface (*Lactuca sativa* L.)

A alface (*Lactuca sativa* L.), da família Asteraceae, é uma hortaliça de ciclo curto e hábito herbáceo, reconhecida como uma das mais consumidas globalmente. No Brasil, a cultura demonstra uma grande capacidade de adaptação às variadas condições edafoclimáticas, permitindo sua produção durante todo o ano e em quase todas as regiões do país. Essa extensa adaptação, aliada à aceitação dos consumidores, faz com que a alface tenha um papel de destaque entre as hortaliças folhosas (VALERIANO et al., 2018; BRITO, 2025).

Do ponto de vista botânico, a planta apresenta um sistema radicular superficial, normalmente concentrado até 30 cm de profundidade no solo, folhas de grande área foliar e elevada taxa de transpiração (que não é um valor único e fixo, pois varia significativamente em função das condições ambientais (temperatura, radiação solar, umidade do ar, vento) e do estágio de desenvolvimento da planta), o que a torna extremamente dependente da disponibilidade de água no solo para desenvolvimento ideal (PEREIRA, 2024). A cultura apresenta diferentes variedades, sendo a crespa uma das mais difundidas no mercado nacional. Dentro desse grupo, a crespa roxa tem conquistado espaço devido ao seu maior valor agregado, aceitação crescente e características nutricionais distintas. Ademais, a mudança nas preferências dos consumidores brasileiros teve um impacto significativo no mercado, que passou da predominância de cultivares lisas para o consumo predominante de cultivares crespas, em razão de seu apelo visual, maior durabilidade e menor vulnerabilidade a doenças após a colheita (SALA; COSTA, 2012).

2.2 A demanda hídrica da alface e seus desafios no cultivo convencional

Em sistemas convencionais de campo aberto, a alface sofre com maior exposição às variações climáticas, o que torna a eficiência no uso da água um fator determinante para sua produtividade e qualidade. Pesquisas indicam que a alface pode ter até 95% de água em sua massa fresca, o que justifica sua alta demanda por água que é em torno de 200mm no ciclo por planta e, consequentemente, sua grande sensibilidade à falta dela (PEREIRA, 2024). Sendo que, o déficit hídrico causa considerável redução da fotossíntese, diminuição da expansão foliar e perda de qualidade comercial, ao passo que o excesso de irrigação pode resultar em compactação do solo, lixiviação de nutrientes e maior incidência de patógenos (BRITO, 2025).

De modo geral, a agricultura é uma atividade que utiliza grande quantidade de água doce no mundo, mas também é responsável pela produção de alimentos e enorme geração de trabalhos (FAO, 2020). O cultivo de hortaliças é um ramo da agricultura menor em relação a grandes culturas como milho e soja, mas de grande importância social e alimentar, e que geralmente demanda irrigação frequente com baixas lâminas de água. Em campo aberto, esses aspectos se tornam ainda mais desafiadores, pois há menos controle sobre as condições ambientais e maior necessidade de um manejo eficaz para assegurar a estabilidade da produção, principalmente, em épocas mais secas (CANÁRIO; CARVALHO, 2021). Assim, um dos maiores desafios do cultivo de alface em ambientes não protegidos é equilibrar altas produtividades com a sustentabilidade hídrica.

2.3 Irrigação e manejo da água em hortaliças

A irrigação é uma das práticas com maior importância para o cultivo de hortaliças, especialmente para culturas de ciclo breve como a alface, em torno de 45 dias, em que a produtividade e a qualidade estão diretamente relacionadas as necessidades hídricas (SOUZA et al., 2011). Porém, não basta apenas aplicar água, pois a eficiência do manejo depende da determinação do momento correto e da lâmina adequada, assim atendendo às necessidades da cultura sem causar desperdícios ou estresse.

Diferentes métodos de irrigação podem ser utilizados para hortaliças, por exemplo a aspersão convencional, a microaspersão e o gotejamento. O sistema de irrigação por gotejamento, em particular, apresenta vantagens por fornecer água diretamente à região do solo assim atingindo com maior eficiência o sistema radicular, em pequenas intensidades e com alta frequência, reduzindo perdas por evaporação e percolação (ARAÚJO, 2022). Bem como, esse sistema geralmente atinge coeficientes de uniformidade acima de 90%, o que o torna altamente eficiente. Entretanto, mesmo sistemas modernos podem ser ineficazes se o manejo não for realizado de maneira adequada, o que reforça a importância de técnicas que considerem a interação solo-planta-clima.

2.4 Turno de rega no cultivo da alface

O turno de rega (TR) representa o intervalo entre duas irrigações, determinado pela capacidade de armazenamento de água do solo e pela demanda da cultura (ARAÚJO, 2022). Esse parâmetro é essencial no manejo da irrigação, pois garante que a planta receba água suficiente para seu desenvolvimento, sem que ocorram déficits hídricos ou saturação do solo.

No cultivo da alface, estudos indicam que turnos com menor intervalo de tempo, turnos menores, favorecem o crescimento uniforme e reduzem os riscos de estresse hídrico da cultura, como Araújo (2022) e Koetz (2006). Já turnos mais longos, consequentemente, reduzem a frequência de irrigação, ou

seja, tempos de intervalo mais espaçados, mas podem comprometer a produtividade caso o solo não consiga manter a umidade em níveis adequados para a cultura (NASCIMENTO et al., 2021). Assim, a definição do turno de rega ideal depende das condições edafoclimáticas, da cultivar utilizada e do objetivo do manejo, sendo um fator determinante para a sustentabilidade produtiva (BRITO, 2025).

2.5 Hidrogéis no manejo agrícola

Os polímeros hidrorretentores, ou hidrogéis, são substâncias com capacidade de absorção de água, capazes de reter centenas de vezes sua massa seca em água e liberá-la gradualmente ao solo, indiretamente, liberá-la ao sistema radicular da planta também, que é o objetivo. Sua aplicação na agricultura tem como intuito aumentar a eficiência do uso da água, reduzir perdas por lixiviação e minimizar os efeitos do déficit hídrico (CANÁRIO; CARVALHO, 2021).

Pesquisas mostram que o uso de hidrogéis pode aumentar a disponibilidade hídrica na zona radicular, prolongar os intervalos entre irrigações e melhorar a absorção de nutrientes, proporcionando maior uniformidade no crescimento e, em muitos casos, incremento da produtividade (PEREIRA, 2024). Em hortaliças, a utilização de hidrogéis é especialmente interessante em solos arenosos, de baixa capacidade de retenção de água, e em sistemas convencionais, onde há maior variabilidade climática. Apesar dos benefícios, o custo elevado ainda é uma limitação, sendo necessário definir doses adequadas para cada condição de cultivo (ARAÚJO, 2022).

2.6 Integração entre turno de rega e hidrogel

A combinação entre o ajuste do turno de rega (TR) e a aplicação de hidrogéis apresenta grande potencial como estratégia de manejo sustentável da água no cultivo de alface. Enquanto o TR define a frequência de irrigação de acordo com a demanda da planta e a capacidade de retenção do solo, o hidrogel funciona como um reservatório temporário de água, reduzindo os impactos de déficits hídricos e prolongando a disponibilidade de umidade no solo (CANÁRIO; CARVALHO, 2021).

Pesquisas recentes indicam que a associação dessas práticas pode proporcionar maior eficiência hídrica e reduzir significativamente o desperdício de água, sem comprometer a produtividade (NASCIMENTO et al., 2021; BRITO, 2025). Essa integração, portanto, configura-se como uma alternativa promissora para o cultivo de alface crespa roxa em campo aberto, permitindo ganhos produtivos aliados à preservação dos recursos naturais, corroborando assim com o objetivo geral do trabalho.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Unidade Educacional de Produção (UEP) de Olericultura do Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Campus Urutaí-GO, localizado na Fazenda Palmital – Rodovia Geraldo Silva Nascimento km 2,5, Zona rural, município de Urutaí, Estado de Goiás, cujas 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, sendo a temperatura média de 23°C podendo atingir longo do ano valores inferiores a 15°C e valores 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 análise 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) do campo experimental Urutaí - GO, 2025.

Ca	Mg	Al	H+Al	K	K	P (Melich)	S	V	CTC
cmolc/dm ³									
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 ³									
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) do campo experimental Urutaí - GO, 2025.

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

Fonte: SOLOCRIA Laboratório Agropecuário Ltda.

O experimento foi realizado entre os meses de maio de 2025 a junho de 2025, sendo conduzido em campo aberto com quatro canteiros dimensionados, sendo 1 m de largura, 8 m de comprimento e 0,5 m espaçados entre si. Utilizou-se um sistema de irrigação localizada por gotejamento, adotando uma linha lateral para duas linhas de plantas, com emissores espaçados entre si a 20 cm e vazão de 1,6 L h⁻¹

a uma pressão de serviço de 10 m.c.a (Figura 1). O sistema de bombeamento foi composto por conjunto motobomba de 1,5 cv. Em seguida um filtro de disco de 120 mesch, registros e manômetro. Para controle dos turnos de rega de irrigação, foram instalados dois registros para cada turno.

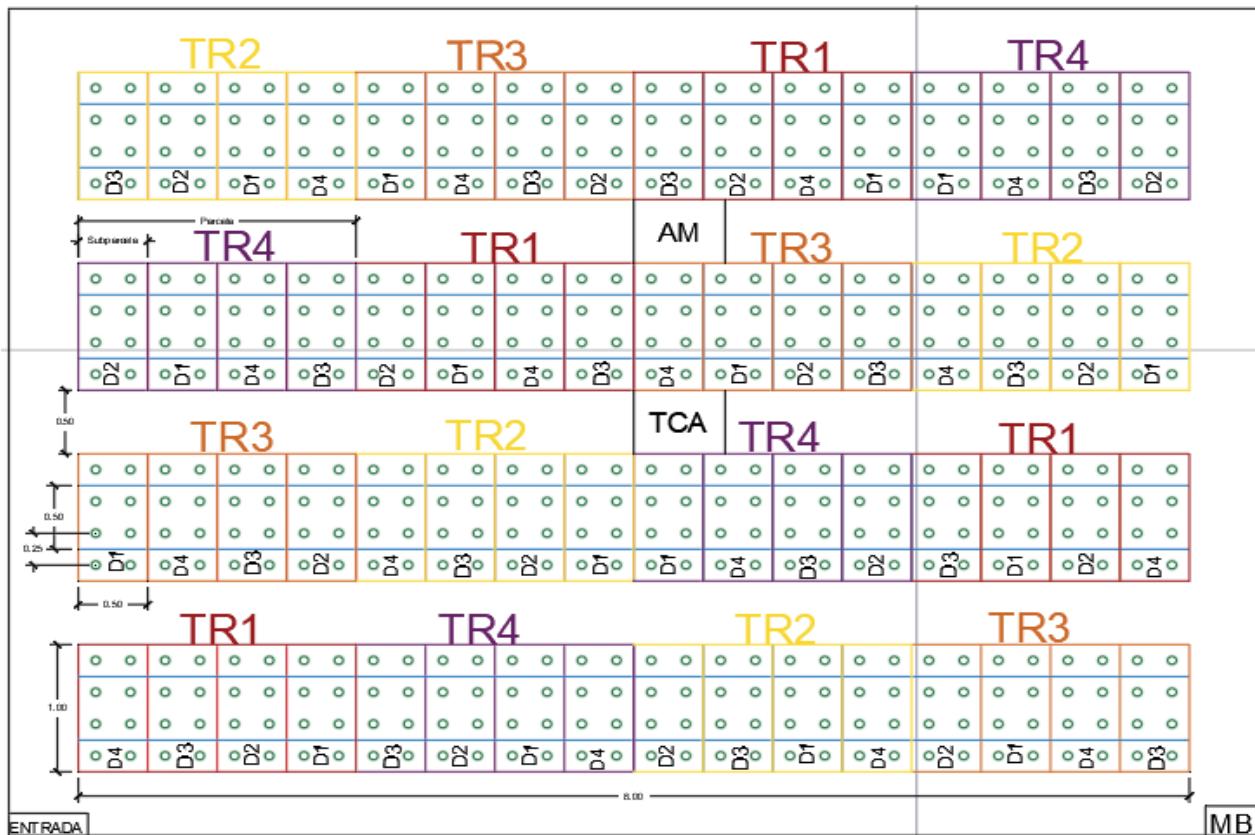
Figura 1. Canteiros prontos e dimensionados (1 m x 8 m).



Fonte: Autora (2025).

Foi utilizado para o experimento o delineamento estatístico de blocos ao acaso em esquema fatorial (4x4) com parcela subdividida e quatro blocos, em que se utilizaram quatro turnos de rega (1, 2, 3 e 4 dias) e quatro doses de solução de hidrogel (0, 25, 50 e 75 g). Nesse esquema cada turno de rega corresponde a uma parcela e cada dose a uma subparcela assim como ilustrado na Figura 2. As lâminas de irrigação foram calculadas em função do requerido pela cultura, baseando-se na evaporação de água diária do Tanque Classe A instalado na área experimental.

Figura 2. Layout da distribuição do experimento.

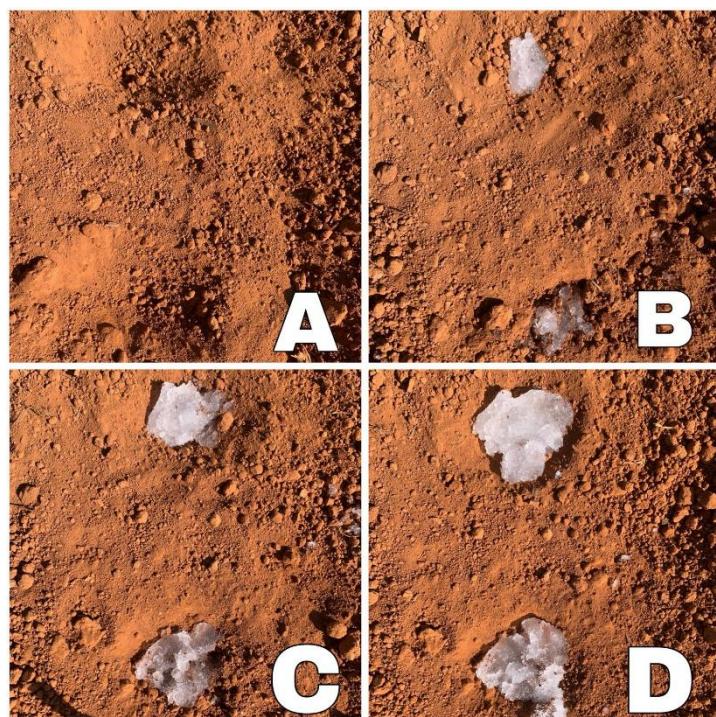


- | | | |
|--------------------------------------|------------------------|---------------------------|
| D 1 : TRATAMENTO 1 (0g de hidrogel) | TR 1 : TURNO DE REGA 1 | MB : MOTO BOMBA |
| D 2 : TRATAMENTO 2 (25g de hidrogel) | TR 2 : TURNO DE REGA 2 | AM : ABRIGO METEOROLÓGICO |
| D 3 : TRATAMENTO 3 (50g de hidrogel) | TR 3 : TURNO DE REGA 3 | TCA : TANQUE CLASSE A |
| D 4 : TRATAMENTO 4 (75g de hidrogel) | TR 4 : TURNO DE REGA 4 | |

Fonte: Autora (2025).

No preparo do hidrogel foram diluídos 50 g do hidrogel Forth Gel® em 10 litros de água, e deixado em repouso para hidratação da solução durante 15 minutos, conforme recomendado pelo fabricante. Para a realização do transplantio das mudas de alface, foram abertas pequenas covas na superfície dos canteiros, sendo duas covas por planta, onde foram depositadas as respectivas doses da solução, as doses foram manuseadas em copos medidores e pesadas em balança de precisão (Figura 3). Cobriu-se o material com solo e a muda foi inserida no meio das covas de 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).

Utilizou-se um espaçamento de 0,25 x 0,25 m entre linhas e entre plantas. Para cada dose (subparcela) teve-se o equivalente a 8 plantas, sendo apenas as quatro centrais tidas como úteis para as análises. Assim cada subparcela era constituída de 8 plantas, cada parcela 32 plantas, cada bloco 120 plantas, totalizando 512 plantas utilizados no experimento.

O preparo do solo foi realizado com aração mecanizada, através de um micro trator (Tobata). Posteriormente os canteiros foram confeccionados manualmente com o auxílio de enxadas.

As mudas de alface do tipo crespa roxa (*Lactuca sativa* L.), cultivar Luminosa foram adquiridas em viveiro comercial (Figura 4), a qual apresenta características de ciclo precoce (40 dias), que se destaca pelo seu vigor radicular, folhas de tamanho médio e boa adaptação às condições de cultivo. Além disso, cultivares desse grupo possuem resistência relativa ao florescimento precoce e bom desempenho produtivo em ambientes de alta temperatura e umidade do ar, o que favorece sua utilização em regiões de clima adverso (COSTA JÚNIOR, 2017).

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



Fonte: Autora (2025).

A evapotranspiração de referência (ET_o) foi obtida a partir da evaporação do tanque (EV), em que se utilizou um tanque classe A, montado e nivelado sobre o solo a 0,15 m, instalado ao lado de um dos canteiros (Figura 5). As medições de EV foram realizadas com parafuso micrométrico com precisão de 0,02mm. As irrigações tiveram quatro turno de rega, de 1,2,3 e 4 dias e foram realizadas no início da manhã (8:00), a diferenciação entre os tratamentos de lâminas de irrigação se deu a partir do 10º dia após o transplante (DAT). As lâminas de irrigação foram calculados em função dos dados da EV do Tanque Classe A, e para o cálculo do tempo de irrigação, utilizou-se a metodologia apresentada por Bernardo et al. (2006). A princípio, a lâmina evaporada diária foi calculada pela variação entre a leitura atual e a do dia anterior no tanque, expressa em milímetros. A evapotranspiração de referência (ET_o) foi calculada a partir desse valor, multiplicando a quantidade evaporada pelo coeficiente do tanque (K_p). Posteriormente, utilizou-se o coeficiente de cultura (K_c), estabelecido de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura, para calcular a evapotranspiração da cultura (ET_c), que é o resultado da multiplicação entre ET_o e K_c . Levando em conta a eficiência do sistema de irrigação, a lâmina de irrigação foi calculada dividindo a ET_c pela eficiência. Com base na lâmina de irrigação, no espaçamento entre linhas e emissores e na vazão dos gotejadores, determinou-se o tempo de irrigação, que representa o resultado expresso em minutos. Para os tratamentos com turno de rega de 1 dia, as irrigações foram feitas diariamente. Já para os turnos de 2 dias ou mais dias, o volume aplicado levou em conta a soma das lâminas referentes ao período sem irrigação.

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 se calcular a uniformidade de aplicação, por CUD (Coeficiente de Uniformidade de Aplicação) utilizou-se um kit de precipitação, cujos coletores possuíam as dimensões de 8 cm de diâmetro e 10,2 cm de altura. Sendo que o cálculo da vazão foi realizado pelo método volumétrico de acordo com Salomão (2008) e (2012). A uniformidade do sistema de irrigação foi determinada a partir de uma adaptação da metodologia de Denículi et al. (1980), apresentando uniformidade de distribuição de água de 93%, ele se enquadra na faixa >90 e, portanto, é classificado como Excelente (BERNARDO et al. 2006).

No centro da área experimental instalou-se um abrigo meteorológico, confeccionado em madeira, pintado na cor branca e posicionado e instalado a uma altura de 1,5 m (Figura 6). Foi instalado nesse abrigo, um termo higrômetro digital, em que eram realizadas diariamente as leituras de

temperaturas máximas e mínimas e umidades relativas máximas e mínimas (Figura 7). E a partir desses dados foram calculados os valores médios diários para todo o período do experimento.

Figura 6. Abrigo meteorológico de madeira.



Fonte: Autora 2025

Figura 7. Termo higrômetro digital.



Fonte: Autora 2025

Quando necessário, foram realizadas retiradas manuais nos canteiros e ao redor para controlar plantas daninhas como: caruru (*Amaranthus viridis* L.), tiririca (*Cyperus rotundus*), beldroega (*Portulaca oleracea*), capim colchão (*Digitaria horizontalis*) e brachiaria (*Brachiaria Ruziziensis*). Realizou-se periodicamente vistorias a fim de detectar possíveis pragas e doenças no período de cultivo, entretanto não foram constatados problemas fitossanitários.

A colheita foi realizada aos 29 dias após o transplante (DAT) sendo este o ponto em que as plantas atingiram o máximo desenvolvimento vegetativo, podendo então serem colhidas, assim como descrito por Trani (2014). Para cada subparcela (16 plantas) foram colhidas às quatro plantas centrais (plantas úteis).

No momento da colheita foram feitas análises das variáveis de massa fresca da parte aérea (MFPA) com uma balança digital com precisão de 0,01g, altura máxima de plantas (H) com uma régua graduada em mm, número de folhas (NF) e a produtividade (PRO) considerando uma população de 96000 plantas por hectare (Figura 8).

Figura 8. Avaliação morfológica da alface.



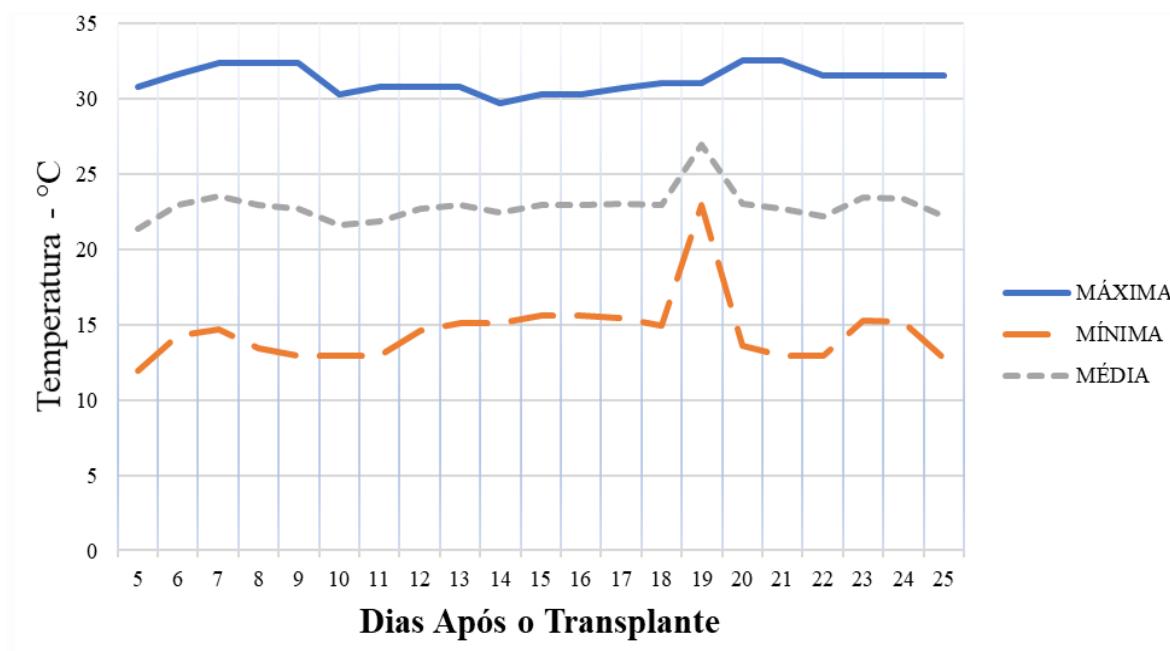
Fonte: Autora (2025).

A análise estatística dos dados foi realizada no software SISVAR, aplicando-se a análise de variância (ANOVA) com verificação conjunta dos critérios de normalidade e homogeneidade das variâncias. Para as variáveis analisadas, os dados apresentaram comportamento dentro dos parâmetros exigidos. As comparações de médias foram conduzidas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, considerando o maior coeficiente de determinação obtido.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas máximas, mínimas e médias do ar, registradas durante o período experimental em campo aberto, estão apresentadas na Figura 9. As temperaturas máximas variaram de 29,7 °C a 32,5 °C, enquanto as mínimas oscilaram entre 11,9 °C e 22,9 °C, resultando em temperatura média de 24 °C durante o experimental, esses valores são ideais para a cultura.

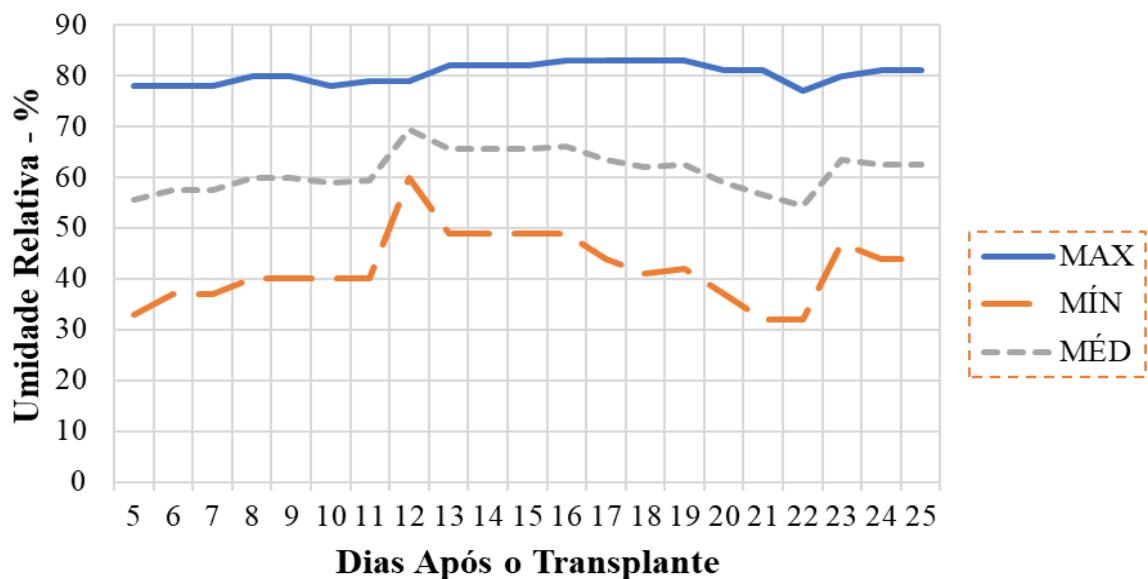
Figura 9. Temperaturas do ar no ambiente do experimento.



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, já apontada por outros autores (TRANI et al., 2014).

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



Fonte: Autora (2025).

De acordo com a Tabela 4, não houve efeito significativo dos turnos de rega (TR) para as variáveis avaliadas. A ausência de diferenças estatísticas pode ser atribuída, em parte, à ocorrência de precipitação durante a condução do experimento, condição não esperada no período que foi realizado o trabalho, fato que contribuiu diretamente na distinção entre os tratamentos. Situação semelhante foi relatada por Sousa et al. (2011), ao avaliarem níveis de irrigação em hortaliças sob condições de precipitação complementar.

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.

Turno de rega (dia)	Altura (cm)	Nº de folhas	Diâmetro (cm)	Massa fresca (g)
1	18,50 a	12,94 a	25,19 a	96,81 a
2	19,31 a	13,06 a	26,00 a	109,25 a
3	20,19 a	13,94 a	27,31 a	115,69 a
4	19,94 a	13,69 a	26,75 a	113,19 a

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

Fonte: Autora (2025).

Os resultados da Tabela 5 indicam ausência de efeito significativo para as doses de hidrogel aplicadas. De modo semelhante, Fernandes et al. (2015) verificaram que o uso de polímero hidroretentor não influenciou o crescimento de plântulas de maracujazeiro. Na mesma linha, Pereira et al. (2020)

também não encontraram resposta significativa na produção de mudas de couve-folha, onde a aplicação do polímero não alterou parâmetros como altura ou diâmetro do coleto. Essa ausência de resposta pode estar relacionada à textura do solo fraco argilo arenosa e às condições climáticas locais, que mantiveram níveis de umidade suficientes para o desenvolvimento da cultura mesmo sem a aplicação do insumo.

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	19,19 a	12,31 a	24,81 a	100,69 a
25	19,25 a	14,25 a	26,94 a	120,69 a
50	19,81 a	13,81 a	26,44 a	106,19 a
75	19,69 a	13,25 a	27,06 a	107,38 a

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

A interação entre turnos de rega (TR) e doses de hidrogel não apresentou significância para nenhuma das variáveis avaliadas (Tabela 6). Resultados semelhantes foram encontrados por Azambuja et al. (2015), na cultura abobrinha, indicando que a associação entre diferentes lâminas de irrigação e polímeros hidrorretentores nem sempre resulta em efeitos significativamente positivos sobre a produção, porém a outros fatores que influenciam como clima e solo.

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	17,50 a	18,75 a	19,25 a	18,50 a
2	19,50 a	19,00 a	18,75 a	20,00 a
3	20,50 a	20,00 a	21,00 a	19,25 a
4	19,25 a	19,25 a	20,25 a	21,00 a

Turno de regada(dia)	Doses de Hidrogel (g)			
	0	25	50	75
Nº de folhas				
1	11,00 a	14,00 a	14,00 a	12,75 a
2	12,00 a	14,50 a	12,75 a	13,00 a
3	13,75 a	14,50 a	14,25 a	13,25 a
4	12,50 a	14,00 a	14,25 a	14,00 a
Diâmetro (cm)				
1	21,25 a	26,50 a	27,25 a	25,75 a
2	25,50 a	26,75 a	24,25 a	27,50 a
3	26,75 a	28,50 a	27,75 a	26,25 a
4	25,75 a	26,00 a	26,50 a	28,75 a
Massa fresca (g)				
1	83,50 a	111,50 a	100,75 a	91,50 a
2	99,25 a	126,50 a	101,75 a	109,50 a
3	122,50 a	131,75 a	108,25 a	100,25 a
4	97,50 a	113,00 a	114,00 a	128,25 a

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

Fonte: Autora (2025).

Os valores médios apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6 reforçam a ausência de diferenças significativas entre os tratamentos para a cultura da alface do tipo crespa roxa, cultivar Luminosa. Estes resultados podem ser atribuídos ao fato de que, embora a alface seja extremamente sensível ao déficit hídrico, quando cultivada em condições de umidade adequada, tende a apresentar respostas de crescimento semelhantes, independentemente do turno de rega adotado (PEREIRA, 2024). Confirmado a constatação de que nem sempre há efeitos significativos, uma pesquisa com a cultura do pimentão também evidenciou uma resposta restrita à interação entre variados regimes de irrigação e a utilização de hidrogel. No estudo de Araújo et al. (2023), a interação entre o polímero e as lâminas de irrigação não teve um impacto significativo em variáveis de crescimento importantes, como o diâmetro do caule e a área foliar, durante a maior parte do ciclo produtivo. Os autores observaram um efeito isolado e tardio apenas na altura das plantas após 80 dias, indicando que a influência desses fatores pode ser pontual e dependente do estágio de desenvolvimento da cultura. Essa ausência de resposta generalizada, observada tanto no estudo atual com alface quanto no experimento com pimentão, indica que, em situações em que o estresse hídrico não é um fator altamente limitante, o controle da irrigação ou a inclusão de condicionadores de solo (hidrogel) pode não ser suficiente para gerar ganhos agronômicos estatisticamente significativos.

Salomão (2008), observou que turnos de rega de 1 e 2 dias favoreceram significativamente o desenvolvimento da alface. Por outro lado, turnos superiores a 2 dias não foram indicados, devido que comprometeram a eficiência do uso da água e reduziram a produtividade da cultura, exceto em condições de temperaturas elevadas. O que difere do presente experimento, este comportamento pode ser verificado visto que o atual experimento foi realizado em campo aberto em sistema convencional, enquanto o outro em ambiente protegido, o que pode ter contribuído para os resultados obtidos. Como o objetivo do polímero é aumentar a retenção e a disponibilidade de água nas imediações das raízes, portanto, o impacto do tratamento deveria ser observado no volume radicular, comprimento, densidade ou massa seca das raízes, porém essas atividades não puderam ser realizadas em razão da falta de insumos e da indisponibilidade laboratorial.

De modo geral, os resultados obtidos neste trabalho corroboram com a literatura que sugere que tanto o uso de hidrogel quanto a aplicação de turnos de rega diferenciados podem apresentar resultados variados, dependentes das condições edafoclimáticas e do ciclo da cultura (CANÁRIO; CARVALHO, 2021; NASCIMENTO et al., 2021).

5. CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que os turnos de rega avaliados não influenciaram significativamente o desenvolvimento da alface crespa roxa, cultivar Luminosa. Da mesma forma, as doses de hidrogel testadas não apresentaram efeito estatístico relevante sobre as variáveis de crescimento e produção.

Nas condições da realização deste trabalho, sob as condições experimentais em campo aberto, a implementação de diferentes turnos de rega ou o uso de hidrogel não resultaram em efeitos significativos. Nesse estudo, a falta de significância estatística está relacionada à ocorrência de precipitação e à boa capacidade de retenção hídrica do solo, fatores que minimizaram então os efeitos esperados dos tratamentos. Destaca-se a importância de novos trabalhos em condições controladas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Diego Porfiro de. Relação entre altas produtividades e o turno de rega em plantas de alface: um estudo em cultivo protegido. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Urutaí, Urutaí, 2022.

ARAUJO, I. S. J. de et al. Regimes hídricos associados a doses de hidrogel no cultivo de pimentão. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 8.; CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM (CONIRD), 32., 2023, Fortaleza, CE. Anais [...]. Fortaleza: INOVAGRI, 2023. p. 1–8.

AZAMBUJA, L. O.; BENETT, C. G. S.; BENETT, K. S. S.; COSTA, E. Produtividade da abobrinha ‘Caserta’ em função do nitrogênio e gel hidrorretentor. *Científica*, Dracena, SP, v. 43, n. 4, p. 353–358, 2015. DOI: <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2015v43n4p353-358>. Disponível em: <https://cientifica.dracena.unesp.br/index.php/cientifica/article/view/711>. Acesso em: 25 ago. 2025.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2006.

BRITO, Letícia Fonseca Anício de. Produção da alface (*Lactuca sativa L.*) sob níveis de irrigação e presença de hidrogel. 2025. Relatório Final (Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2025.

CANÁRIO, Thaliana Manuella Félix; CARVALHO, Fabíola Gomes de. Hidrogel: uma alternativa ao manejo sustentável da agricultura. *European Academic Research*, v. IX, n. 8, p. 1–22, nov. 2021. ISSN 2286-4822. Disponível em: <http://www.euacademic.org>. Acesso em: 13 ago. 2025.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. *Boletim Hortigranjeiro*. Brasília, DF: Conab, v. 11, n. 6, jun. 2025. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 10 ago. 2025. ISSN 2446-5860.

COSTA JÚNIOR, Ari Batista da. Cultivares de alface crespa roxa em diferentes épocas e ambientes de cultivo em Iranduba, AM. 2017. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical, área de concentração Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, 2017.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *The State of Food and Agriculture 2020: Overcoming water challenges in agriculture.* Roma: FAO, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/3/cb1447en/CB1447EN.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2025.

FERNANDES, F. R. B. et al. Polímero hidrorretentor no crescimento inicial de mudas de maracujazeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 683–690, set. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-310/14>. Acesso em: 05 ago. 2025.

KOETZ, Marcio; COELHO, Gilberto; COSTA, Claudionor C. da; LIMA, Edson P.; SOUZA, Rovilson J. de. Efeito de doses de potássio e da frequência de irrigação na produção da alface-americana em ambiente protegido. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 730–737, set./dez. 2006.

NASCIMENTO, A. S. do; SILVA, R. H.; ECHER, M. M.; COUTINHO, P. W. R.; KLEIN, D. K. Desempenho produtivo e bioquímico de alface crespa sob diferentes ambientes de cultivo. *Scientia Plena*, v. 17, n. 11, p. 1–8, 2021. DOI: 10.14808/sci.plena.2021.491101.

NASCIMENTO, Laís Cavalcante do. Doses e modo de aplicação de hidrogel para desenvolvimento inicial de espécie arbórea nativa. 2021. Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza, 2021.

PEREIRA, Sara Beatriz Corrêa. Impacto do hidrogel na redução da necessidade de irrigação no cultivo de alface (*Lactuca sativa L.*). 2024. Artigo (Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Agronomia) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2024.

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

SALOMÃO, Leandro Caixeta. Calibração de tanques evaporímetros de baixo custo sob diferentes diâmetros em ambiente protegido. 2012. vii, 74 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, Botucatu, 2012.

SALOMÃO, Leandro Caixeta. Uniformidade do sistema de irrigação. In: SOUZA, T. R.; VILLAS BOAS, R. L.; SAAD, J. C. C. Aspectos práticos da fertirrigação. Botucatu: FEPAF, 2008. cap. 3, p. 13–17.

SANTOS, H. G. dos et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 6. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2025. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em: 12 ago. 2025.

SOUSA, Valdemíco Ferreira de; MAROUELLI, Waldir Aparecido; COELHO, Eugênio Ferreira; PINTO, José Maria; COELHO FILHO, Maurício Antonio (eds.). *Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.

TRANI, P. E. et al. Coeficientes de cultura (Kc) para alface em diferentes fases de desenvolvimento. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 4, p. 110–118, out./dez. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/4yq77765H57W9G4x4r3Jm7t/>. Acesso em: 20 ago. 2025.

TRANI, P. E. et al. Efeitos de turnos de rega na cultura da alface. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 32, n. 2, p. 220–226, abr./jun. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/bTj95Fq4v9qPTrD7t639mQn/>. Acesso em: 10 ago. 2025.

VALERIANO, T. T.; SANTANA, M. J.; JESUS, M. V.; LEITE, L. S. Manejo de irrigação para a alface americana cultivada em ambiente protegido. *Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais*, v. 6, n. 2, p. 118–123, 2018.