

IMPACTO DE DIFERENTES TIPOS DE COBERTURAS NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE ALFACE IRRIGADA

DANIELE DE SOUZA TERASSI¹; GUSTAVO SOARES WENNECK^{1 2}; ROBERTO REZENDE³; RENI SAATH³ E CLÁUDIA SALIM LOZANO MENEZES³

¹ Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Zona 7, CEP: 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil, daniele_terassi@hotmail.com, gustavowenneck@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4674-8834>; <https://orcid.org/0000-0002-4151-2358>

² Agronomia, Centro Universitário Integrado, Av. Irmãos Pereira, 670, Centro, CEP:87301-010, Campo Mourão, Paraná, Brasil, gustavowenneck@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4151-2358>

³ Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, Zona 7, CEP: 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil, rrezende@uem.br, rsaath@uem.br, cslmenezes2@uem.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6213-1845>; <https://orcid.org/0000-0002-6610-2873>; <https://orcid.org/0000-0002-4831-0601>.

1 RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o impacto de diferentes tipos de coberturas em momentos distintos, no ciclo produtivo, em relação ao crescimento e desenvolvimento da alface, sem restrição hídrica. Foi adotado delineamento experimental de blocos ao acaso, com três tipos de coberturas (sem cobertura, cobertura plástica dupla face branca e preta e cobertura vegetal com palha de arroz), e quatro períodos de avaliação (14, 21, 28 e 35 dias após o transplante), com 4 repetições. Para implantação da cultura foram utilizadas mudas comerciais de alface (híbrido BS-068), sendo transplantadas em canteiros (3 x 0,5 x 0,5 m) previamente adubados. Durante os períodos de avaliação, foram realizadas medições para caracterizar o desenvolvimento das plantas: número de folhas, altura, diâmetro das plantas, área foliar, massa fresca e seca da parte aérea, variação da temperatura do solo, e resposta espectral da alface. A refletância da condição sem cobertura foi significativamente maior em comparação com as plantas sob as coberturas. O cultivo sem cobertura apresentou variação de temperatura com maior amplitude em comparação com os tratamentos com cobertura. Os tratamentos que incluem cobertura demonstraram desempenho superior em quase todos os períodos do crescimento, evidenciando os benefícios dessas práticas para o desenvolvimento da alface.

Keywords: *Lactuca sativa* L, manejo hídrico, horticultura.

TERASSI, D. de S.; WENNECK, G. S.; REZENDE, R.; SAATH, R.; MENEZES, C. S. L.

IMPACT OF DIFFERENT TYPES OF MULCHES ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF IRRIGATED LETTUCE

2 ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the impact of different types of mulch applied at distinct stages of the production cycle on the growth and development of lettuce under nonlimiting water conditions. A randomized block design was adopted, with three mulch types (no mulch, black-and-white dual-sided plastic mulch, and organic mulch with rice

straw) and four evaluation periods (14, 21, 28, and 35 days after transplanting), with four replications. Commercial lettuce seedlings (hybrid BS-068) were used for crop establishment and transplanted into previously fertilized beds ($3 \times 0.5 \times 0.5$ m). During the evaluation periods, plant development was assessed by measuring the number of leaves, plant height, canopy diameter, leaf area, shoot fresh and dry mass, soil temperature variation, and spectral response of the lettuce. The reflectance of the plants in the no-mulch treatment was significantly greater than that of the plants in the mulch treatment. Compared with the mulch treatments, the mulch treatments resulted in greater soil temperature fluctuations. The treatments with mulch showed superior performance in almost all growth periods, highlighting the benefits of these practices for lettuce development.

Keywords: *Lactuca sativa* L., water management, horticulture.

3 INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças é uma atividade agrícola essencial, que desempenha um papel fundamental na segurança alimentar e na saúde humana (Pereira; Franceschini; Priore, 2020). Entre as hortaliças mais populares e amplamente consumidas no mundo, destaca-se a alface (*Lactuca sativa* L.), pertencente à família Asteraceae. No Brasil, a alface ocupa posição de destaque como a hortaliça folhosa de maior comercialização (Silva *et al.*, 2020), estando presente em pequenas propriedades rurais por todo o território nacional. Isso confere à cultura grande relevância econômica e social (Kapoulas; Koukounaras; Ilić, 2017).

Com o objetivo de maximizar o rendimento, a qualidade e a sustentabilidade desses cultivos, agricultores e pesquisadores têm buscado constantemente técnicas e práticas inovadoras. Duas estratégias promissoras são o uso da cobertura plástica e da cobertura vegetal em hortaliças, com destaque na produção de alface (Gastl Filho *et al.*, 2020).

A cobertura plástica dupla branca e preta tem se destacado como uma opção eficaz e versátil. A camada branca reflete a luz solar, reduzindo o acúmulo de calor no solo e minimizando o estresse térmico nas plantas (Franquera; Mabesa, 2016). Isso é especialmente benéfico para a alface, já que

altas temperaturas podem afetar negativamente seu desenvolvimento e qualidade. Por outro lado, a camada preta da cobertura plástica impede o crescimento de plantas daninhas, reduzindo a competição por nutrientes, água e luz. Essa combinação única contribui para um ambiente de cultivo mais favorável, resultando em maior produtividade e qualidade da alface (Jahan *et al.*, 2018).

Além da cobertura plástica, a cobertura vegetal também é uma alternativa sustentável e eficiente para proteger as hortaliças. A cobertura com material vegetal pode estar relacionada ao sistema de plantio direto ou à aplicação de resíduos sobre o solo. A palha de arroz, em particular, apresenta propriedades que a tornam uma opção atrativa, como a sua abundante disponibilidade em algumas regiões, decomposição lenta e potencial para enriquecer o solo com matéria orgânica (Hachmann *et al.*, 2017).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto de diferentes tipos de coberturas, aplicadas em momentos distintos do ciclo produtivo, no crescimento e desenvolvimento da alface, em condições sem restrição hídrica.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Centro Técnico de Irrigação (CTI), pertencente à Universidade Estadual de Maringá (UEM), situado no município de Maringá – PR (23°25'S, 51°57'O, 542 m de altitude). Adotou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, com três tipos de cobertura (sem cobertura, cobertura plástica dupla face branca e preta e cobertura vegetal com palha de arroz) e quatro períodos de avaliação (14, 21, 28 e 35 dias após o transplântio – DAT), com quatro repetições. Para facilitar a referência, os períodos de crescimento foram denominados A (14 dias DAT), B (21 dias DAT), C (28 dias DAT) e D (35 dias DAT).

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, cuja estrutura possui 25 m de comprimento, 7 m de largura e 3,5 m de pé direito, com as laterais revestidas por tela branca antiafídeo e o teto em arco coberto com filme de polietileno de baixa densidade (150 µm de espessura).

Para a implantação da cultura, foram utilizadas mudas comerciais de alface (híbrido BS-068), transplantadas em canteiros (3 x 0,5 x 0,5 m) previamente adubados conforme análise química do solo e recomendações para a cultura (Pauletti; Motta, 2019). As plantas foram dispostas nos canteiros com espaçamento de 0,30 m entre elas.

No manejo hídrico, empregou-se sistema de irrigação por gotejamento. As taxas de evapotranspiração das culturas foram determinadas por meio de lisímetros de lençol freático constante, conforme descrito por Andrean *et al.* (2022), com leituras realizadas diariamente às 8 horas da manhã.

Durante os períodos de avaliação, foram realizadas medições para caracterizar o desenvolvimento das plantas. A contagem do número de folhas foi feita manualmente. Para altura e diâmetro das plantas, utilizou-se régua graduada. A área foliar foi quantificada com um integrador modelo LI-3100. A massa fresca da parte aérea foi medida em balança digital. Para obtenção da massa seca, as amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar, mantida a 65°C até peso constante. A variação da temperatura do solo foi monitorada a 5 cm de profundidade ao longo do ciclo da alface, por meio de termômetro posicionado ao lado das plantas, com medições realizadas a cada dois dias.

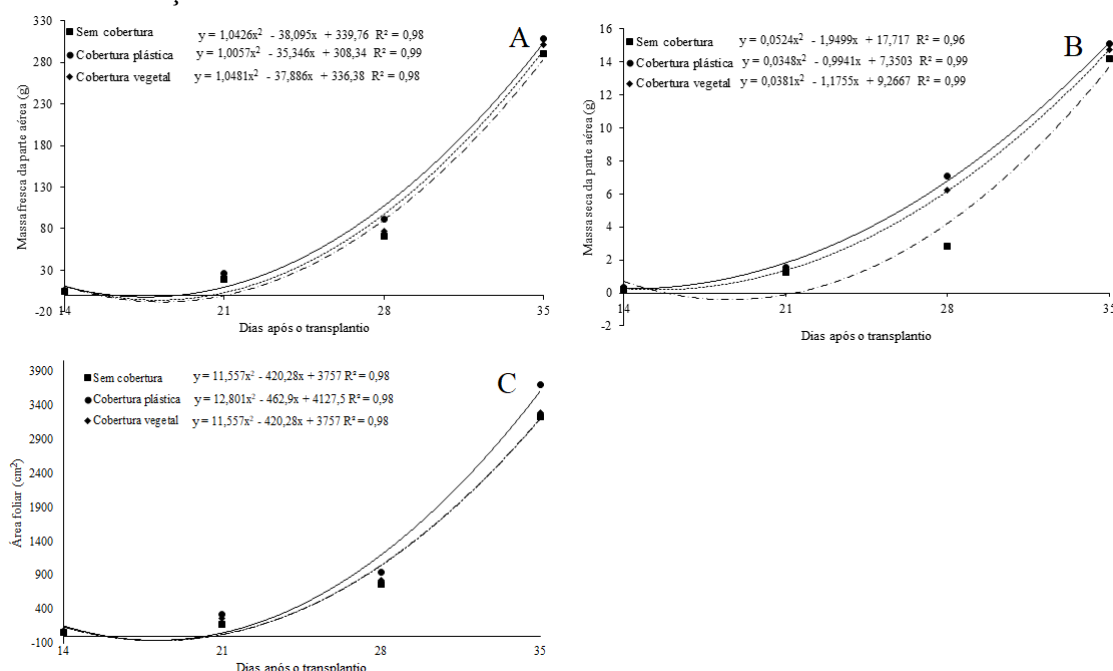
Com 28 DAT, utilizou-se o equipamento ASD Fieldspec 3 (ASD Inc.®), conectado ao leitor Plant Probe, para obter a resposta espectral da alface no intervalo de comprimento de onda entre 350 e 2500 nm. As leituras foram feitas em uma folha intermediária das plantas.

Por fim, os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, observando os pressupostos da ANOVA, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o software estatístico SISVAR (Ferreira, 2019).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea e área foliar foram influenciadas significativamente ($p < 0,05$) pela época de avaliação, sendo ajustados modelos de regressão quadrático, significativo ao nível de 5% de probabilidade, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1. Massa fresca da parte aérea (A), massa seca da parte aérea (B) e área foliar (C) da cultura da alface sob diferentes coberturas de solo em função das épocas de avaliação.



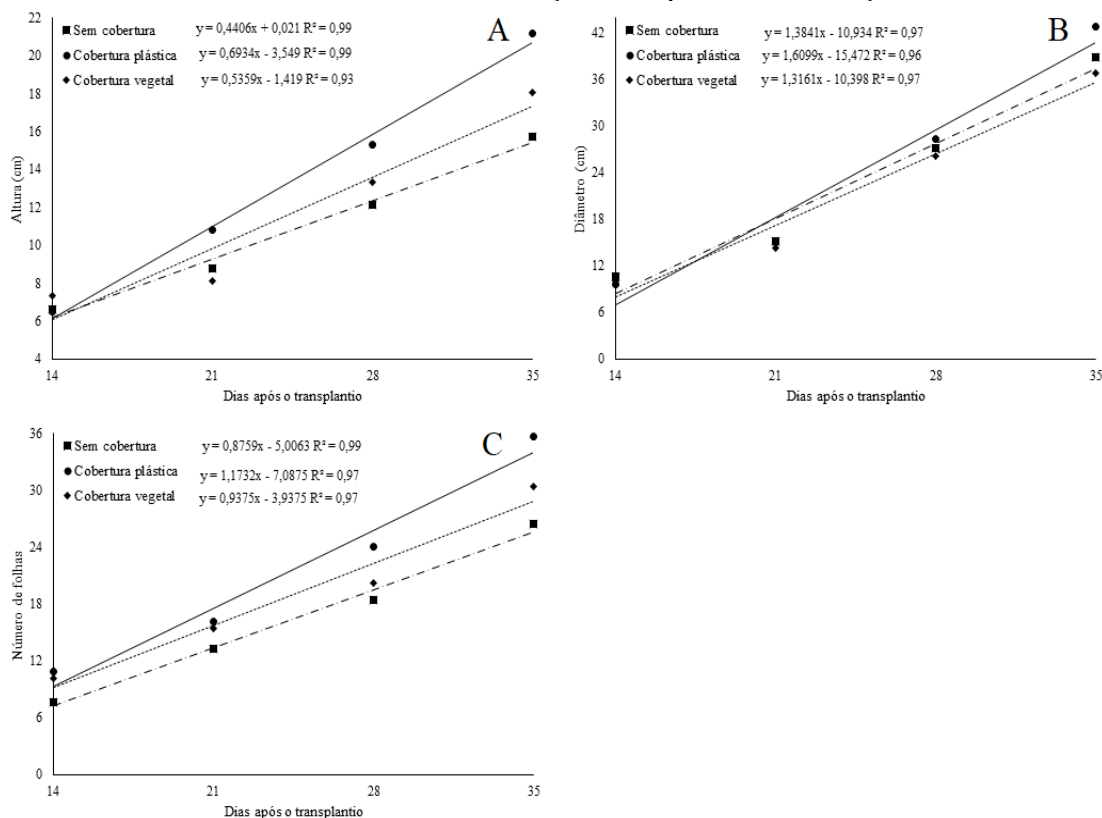
Os resultados referentes à massa fresca e à massa seca da parte aérea da alface, ao longo das épocas de avaliação, indicam claramente uma superioridade consistente do tratamento com cobertura plástica dupla face branca e preta (Figura 1A e B). Esse tratamento proporcionou condições mais favoráveis para o crescimento da alface, resultando em plantas com maior acúmulo de biomassa. Tal desempenho pode ser atribuído às propriedades específicas dessa cobertura, como a capacidade de refletir a luz solar, reduzindo o estresse térmico nas plantas, além de inibir o crescimento de plantas daninhas, que competem por recursos essenciais (Siwek; Kalisz; Wojciechowska, 2007). Essa observação está alinhada com estudos que destacam a eficácia das coberturas plásticas na manutenção de um microclima mais estável e na proteção das plantas contra estresses ambientais.

No estudo conduzido por Gastl Filho *et al.* (2020), sobre o cultivo de alface em Ituiutaba (MG), utilizando diversos tipos de cobertura do solo — como plástico

dupla face, papel kraft, palhada de amendoim forrageiro e palhada de braquiária —, constatou-se que as coberturas com polietileno dupla face resultaram em maiores rendimentos em termos de massa fresca e seca da parte aérea, diâmetro e altura da planta, bem como número de folhas. De forma semelhante, Farias *et al.* (2017), ao avaliar quatro tipos diferentes de cobertura (plástico preto, plástico preto e branco, plástico preto e prata, e ausência de cobertura), observaram que a massa fresca da parte aérea e o número total de folhas foram significativamente maiores no tratamento com cobertura plástica preto e branco.

A altura, o diâmetro da planta e o número de folhas apresentaram variações significativas ao longo das diferentes épocas de avaliação, possibilitando a aplicação de modelos de regressão linear, que se mostraram estatisticamente significativos ao nível de 95% de confiança, conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2. Altura (A), diâmetro da planta (B) e o número de folhas (C) da cultura da alface sob diferentes coberturas de solo em função das épocas de avaliação.



De acordo com os resultados obtidos, é evidente que a cobertura plástica dupla face branca e preta promove um crescimento significativamente maior na massa fresca da alface em comparação às demais condições de cobertura do solo (Figuras 1 e 2). Essa diferença é especialmente relevante quando comparada ao tratamento sem cobertura, no qual o crescimento foi inferior.

A altura e o diâmetro das plantas seguiram a mesma tendência, apresentando crescimento mais vigoroso nas plantas cultivadas sob a cobertura plástica dupla face branca e preta (Figuras 2A e 2B). Esses resultados podem ser atribuídos à capacidade da cobertura de moderar as condições térmicas do solo, promovendo um ambiente mais favorável ao desenvolvimento das plantas. A diferença significativa nessas variáveis destaca o impacto positivo dessa prática de manejo.

A área foliar e o número de folhas também demonstraram vantagens sob a condição com cobertura plástica dupla face branca e preta (Figura 1C e Figura 2C). A maior expansão foliar e o aumento no número de folhas indicam maior capacidade fotossintética, refletindo em maior acúmulo de biomassa. Estudos conduzidos por Souza *et al.* (2020), Vieira *et al.* (2020) e Volpato *et al.* (2021) corroboram esses resultados, ao demonstrarem que a regulação das condições microclimáticas proporcionada por coberturas mortas beneficia o crescimento vegetal.

A cobertura com resíduo vegetal, composta por palha de arroz, também proporcionou incremento considerável na massa fresca da alface, embora com desempenho inferior ao da cobertura plástica dupla face. Esses dados ressaltam a eficácia da cobertura vegetal na promoção do crescimento e na criação de um

ambiente propício ao desenvolvimento da cultura.

A Tabela 1 apresenta as diferenças estatísticas entre os tratamentos de cultivo (sem cobertura, com cobertura plástica e

com cobertura vegetal) em quatro períodos distintos de crescimento (A, B, C e D), considerando as variáveis altura, diâmetro, número de folhas, massa seca e massa fresca.

Tabela 1. Desenvolvimento morfológico da alface sob diferentes coberturas de solo em diferentes períodos de crescimento.

Período	Condição	Altura	Diâmetro	NF	MFPA (g)	MSPA (g)
A	Sem cobertura	6,60 a	10,60 a	8,00 b	4,40 b	0,23 c
	Cobertura plástica	6,48 a	9,66 a	11,00 a	5,18 a	0,35 a
	Cobertura vegetal	7,32 a	10,07 a	10,00 a	4,72 ab	0,27 b
	CV (%)	16,76	20,71	9,82	5,87	3,4
B	Sem cobertura	8,76 ab	15,23 a	13,00 a	18,71 c	1,28 b
	Cobertura plástica	10,80 a	15,08 a	16,00 a	25,87 a	1,52 a
	Cobertura vegetal	8,10 b	14,33 a	15,00 a	23,11 b	1,35 b
	CV (%)	11,73	21,72	15,57	3,62	5,44
C	Sem cobertura	12,15 b	27,15 a	18,00 b	71,39 c	2,84 b
	Cobertura plástica	15,33 a	28,35 a	24,00 a	90,84 a	7,10 a
	Cobertura vegetal	13,35 ab	26,18 a	20,00 ab	77,22 b	6,20 a
	CV (%)	11,57	19,65	11,26	3,66	9,14
D	Sem cobertura	15,75 b	38,93 a	26,00 b	290,05 c	14,16 b
	Cobertura plástica	21,15 a	42,80 a	36,00 a	308,65 a	15,09 a
	Cobertura vegetal	18,08 ab	36,83 a	30,00 b	301,05 b	14,74 ab
	CV (%)	10,16	9,07	6,97	0,72	1,99

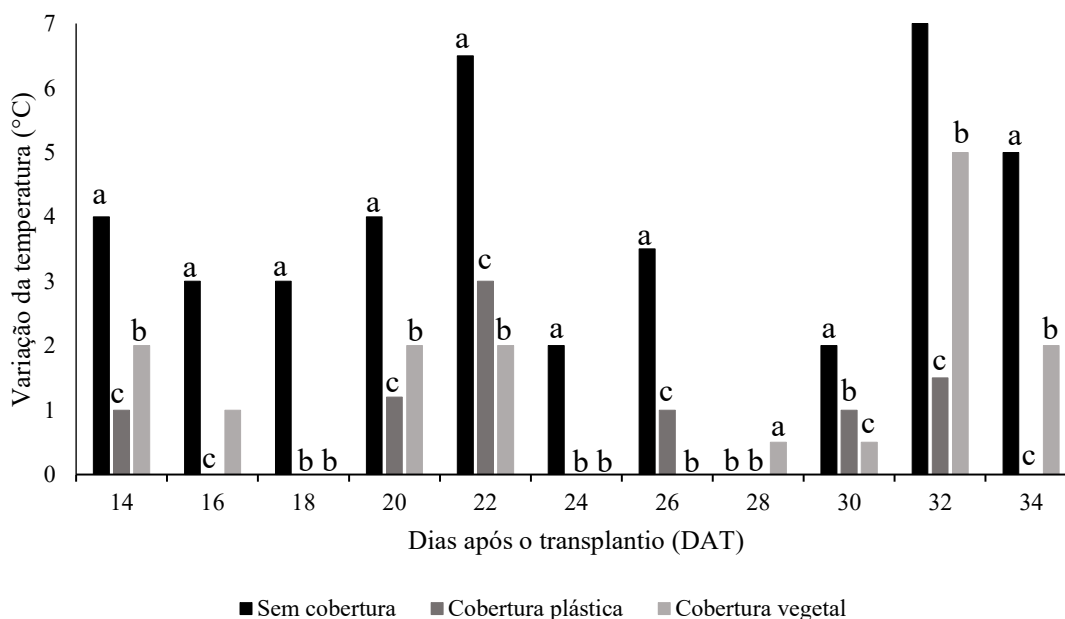
NF – Número de folhas, MFPA – Massa fresca da parte aérea, MSPA – Massa seca da parte aérea.

A Tabela 1 apresenta informações sobre a influência da cobertura do solo no crescimento da alface em diferentes períodos do ciclo de cultivo, destacando os padrões observados e as disparidades estatísticas significativas. Os tratamentos com cobertura demonstraram desempenho superior em quase todos os períodos avaliados, evidenciando os benefícios dessas práticas para o desenvolvimento da cultura.

Esses resultados (Tabela 1) têm implicações relevantes para agricultores e pesquisadores envolvidos na produção de alface. A escolha adequada do tipo de cobertura pode aumentar a produtividade e

melhorar a qualidade do produto final, gerando benefícios tanto econômicos quanto ambientais. A cobertura plástica dupla face branca e preta destacou-se como a opção mais eficiente, seguida pela cobertura vegetal com palha de arroz.

A Figura 3 ilustra a variação da temperatura do solo a 5 cm de profundidade ao longo do ciclo da cultura, com medições realizadas a cada dois dias. Observa-se que o tratamento sem cobertura apresentou maior amplitude térmica em comparação aos tratamentos com cobertura, evidenciando a capacidade das coberturas em promover maior estabilidade térmica no ambiente de cultivo.

Figura 3. Variação da temperatura do solo a 5 cm de profundidade.

Conforme demonstrado na Figura 3, a presença de cobertura sobre a superfície do solo, seja plástica ou vegetal, atua como regulador térmico, proporcionando um ambiente mais estável e equilibrado para o desenvolvimento das plantas. A menor variação de temperatura observada nos cultivos com cobertura sugere que essas técnicas contribuem para mitigar as flutuações térmicas no ambiente de cultivo (Musie *et al.*, 2015).

Segundo Taiz *et al.* (2017), a temperatura das plantas é fortemente influenciada pela radiação solar, mas também sofre influência da umidade relativa e da velocidade do vento. Como não possuem mecanismos ativos de regulação térmica, seu metabolismo torna-se bastante vulnerável às condições ambientais externas. Assim, variações de temperatura podem impactar de maneira significativa o crescimento, o desenvolvimento e diversos processos fisiológicos.

Temperaturas excessivamente altas ou baixas podem provocar estresse térmico, impactando funções vitais como transpiração, absorção de nutrientes e

fotossíntese. A menor amplitude térmica proporcionada pelas coberturas ajuda a prevenir esses estresses, garantindo condições mais amenas para o crescimento vegetal (Meneses *et al.*, 2016).

O uso de mulching, em suas diferentes variações de tipo e cor, exerce influência direta sobre a temperatura do solo, de acordo com sua capacidade de refletir, absorver e transmitir a radiação solar (Franquera; Mabesa, 2016). Coberturas de cores escuras tendem a elevar a temperatura do solo, por sua maior absorção de calor, enquanto coberturas claras refletem mais radiação solar, resultando em temperaturas mais baixas e aumentando a quantidade de luz disponível sob a copa das plantas (Jahan *et al.*, 2018).

O desenvolvimento das raízes, caules, folhas e até mesmo a produção de flores e frutos pode ocorrer de forma mais uniforme quando as plantas são expostas a menores flutuações térmicas, promovendo um crescimento mais consistente. Ambientes com variações extremas de temperatura forçam as plantas a ajustarem seus processos fisiológicos, reduzindo a eficiência na utilização de recursos como

água e nutrientes. Por outro lado, ambientes térmicos mais estáveis favorecem a absorção e a utilização desses recursos (Cardoso *et al.*, 2020).

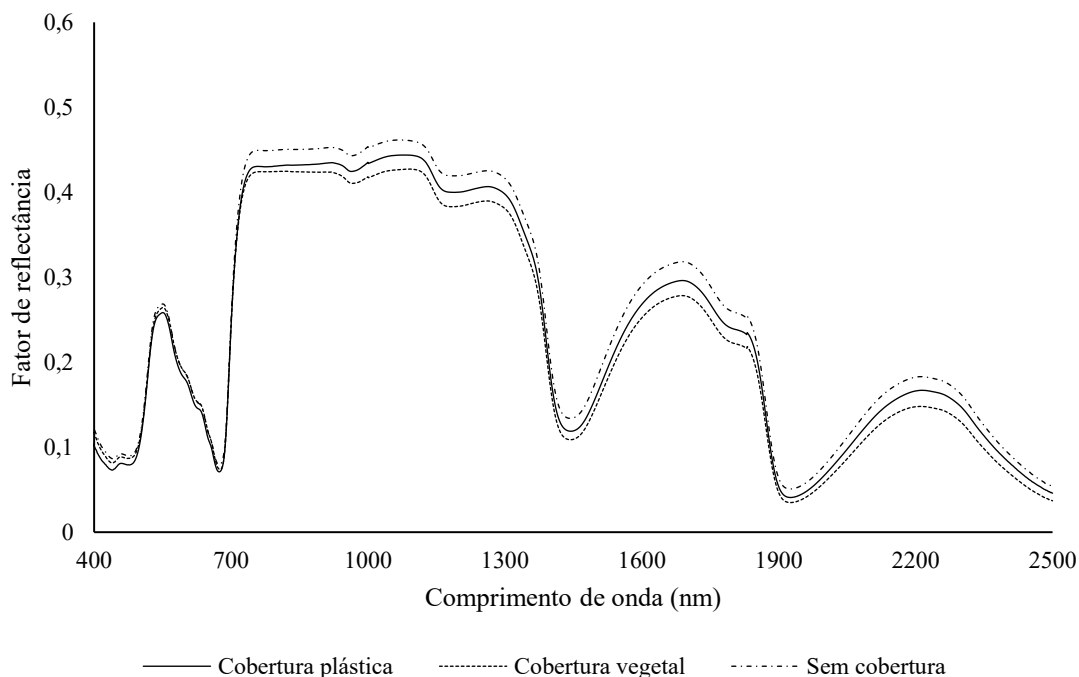
No que diz respeito ao ciclo de desenvolvimento, observa-se que no primeiro período (A), as diferenças entre os tratamentos são menos pronunciadas, indicando que, nesse estágio inicial, as condições de cultivo são relativamente semelhantes entre os tratamentos. Contudo, à medida que o ciclo avança, especialmente nos períodos B, C e D, o uso da cobertura plástica passa a se destacar, com resultados significativamente superiores em relação às demais condições. Esse padrão sugere um efeito cumulativo positivo da cobertura plástica ao longo do tempo, promovendo um ambiente mais estável e propício ao crescimento da alface. Além da manutenção de temperaturas ideais, essa cobertura também contribui para a redução da competição por recursos naturais com plantas daninhas, maximizando o potencial produtivo das plantas.

Além das variáveis biométricas, observou-se também uma diferenciação no

comportamento espectral da cultura de alface nas diferentes condições de cultivo. O espectro visível (VIS), com comprimentos de onda entre 400 e 700 nm, está fortemente associado ao processo de fotossíntese, resultando em maior absorção de radiação eletromagnética visível (REM) (Ponzoni; Shimabukuro; Kuplich, 2012). Já o infravermelho próximo (NIR – *near-infrared*), que abrange de 720 a 1300 nm, apresenta as maiores taxas de refletância nas superfícies vegetais, interagindo com o mesófilo foliar e provocando o espalhamento interno da luz (Ustin; Jacquemoud; Govaerts, 2001; Falcioni *et al.*, 2020). Os comprimentos de onda situados entre 1300 e 2500 nm correspondem ao infravermelho de ondas curtas (SWIR – *shortwave infrared*), cuja refletância está inversamente relacionada à quantidade de água presente nas folhas (Ponzoni; Shimabukuro; Kuplich, 2012).

As diferenças no comportamento espectral da alface em função das condições de cultivo estão apresentadas na Figura 4.

Figura 4. Comportamento espectral da alface sob diferentes condições de cobertura da superfície do solo durante o cultivo.



Na Figura 4, observam-se variações nos valores de reflectância nas regiões do infravermelho próximo (NIR) e do infravermelho de ondas curtas (SWIR), indicando que o tratamento sem cobertura apresentou maiores valores de reflectância em comparação aos tratamentos com cobertura plástica dupla face preta e branca e com cobertura vegetal de palha de arroz. Essas diferenças podem ser atribuídas ao manejo de irrigação adotado. Todas as plantas foram irrigadas diariamente às 8h da manhã, com fornecimento de água equivalente a 100% da evapotranspiração da cultura (ETc). No entanto, devido às distintas capacidades de retenção de umidade e às variações nas taxas de evapotranspiração proporcionadas pelas diferentes coberturas, as quantidades de água efetivamente utilizadas pelas plantas variaram entre os tratamentos. As coberturas plástica e vegetal atuam na redução da evapotranspiração em relação ao solo descoberto, o que diminui a demanda hídrica necessária para alcançar os 100% da ETc.

Apesar do mesmo critério de irrigação, as plantas cultivadas em solo descoberto enfrentaram maior perda de umidade entre os intervalos de irrigação, devido à elevada evapotranspiração. A análise espectral realizada antes da irrigação diária revelou que essas plantas apresentaram sinais de estresse hídrico temporário, mesmo sob manejo hídrico adequado, o que resultou em maior reflectância nas bandas NIR e SWIR (Figura 4). Esse comportamento pode estar relacionado a alterações na estrutura celular das folhas e à redução do conteúdo de água nos tecidos vegetais. Damm *et al.* (2018) destacam que plantas sob estresse hídrico apresentam valores de reflectância foliar mais elevados em comparação àquelas com adequada disponibilidade hídrica.

Por outro lado, as plantas sob cobertura plástica dupla face e cobertura vegetal de palha de arroz mantiveram um ambiente mais favorável, com menor variação térmica e hídrica, o que evitou a ocorrência de estresse hídrico significativo. Essas condições resultaram em menores

valores de reflectância nas regiões NIR e SWIR, refletindo o melhor estado fisiológico das plantas e maior teor de água nas folhas. Tais resultados corroboram estudos prévios que evidenciam a influência positiva das coberturas do solo na modulação do microclima ao redor das plantas, promovendo crescimento mais vigoroso e reduzindo os impactos do estresse hídrico e térmico (Gheshm; Brown, 2020; Jahan *et al.*, 2018; Coelho *et al.*, 2013; Longhini *et al.*, 2019; Ranjan *et al.*, 2017; Franquera; Mabesa, 2016).

Do ponto de vista econômico, embora a implementação de coberturas de solo represente um investimento inicial mais elevado, os benefícios de longo prazo podem compensar os custos. O aumento da produtividade, a melhoria na qualidade das hortaliças e a redução do uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas são fatores que podem aumentar a rentabilidade dos produtores (Barros; Cavalcante, 2021). Além disso, a cobertura do solo contribui para a sustentabilidade do sistema agrícola, promovendo a conservação da umidade e a redução da evapotranspiração, aspectos especialmente importantes em regiões com recursos hídricos limitados.

Os resultados obtidos neste estudo destacam a eficácia das coberturas de solo no cultivo de alface, com ênfase na cobertura plástica dupla face branca e preta, que se mostrou altamente eficiente em promover o crescimento das plantas, resultando em maior biomassa e melhor desempenho fisiológico. A capacidade dessa cobertura em refletir a luz solar, reduzir o estresse térmico e suprimir o crescimento de plantas daninhas contribuiu para a criação de um ambiente de cultivo mais estável e produtivo.

Assim, as coberturas do solo representam uma importante ferramenta de manejo no cultivo da alface, melhorando a eficiência na utilização dos recursos hídricos e nutricionais. A capacidade dessas práticas em mitigar os efeitos das variações

térmicas e hídricas, por meio da criação de um microclima mais favorável, reforça a sua relevância no contexto de uma agricultura mais sustentável, eficiente e resiliente. A escolha adequada da cobertura pode não apenas maximizar a produtividade, mas também contribuir para a viabilidade econômica e ambiental dos sistemas de produção hortícola.

6 CONCLUSÃO

Nas condições em que este estudo foi conduzido, considerando os equipamentos utilizados, as análises realizadas e as discussões apresentadas, pode-se concluir que:

A cultura da alface apresentou desempenho agrônômico superior ao longo de quase todos os períodos de crescimento nos tratamentos com cobertura do solo, evidenciando os benefícios dessas práticas para o desenvolvimento da cultura;

O cultivo da alface sem cobertura resultou em uma maior amplitude térmica do solo, em comparação aos tratamentos com cobertura plástica dupla face (preta e branca) e cobertura vegetal (palha de arroz), o que demonstra o papel das coberturas na regulação da temperatura do solo;

As plantas cultivadas sem cobertura apresentaram maiores valores de reflectância nas regiões do infravermelho próximo (NIR) e do infravermelho de ondas curtas (SWIR), em comparação às plantas cultivadas sob cobertura. Esse resultado sugere a ocorrência de estresse hídrico temporário, mesmo com manejo hídrico adequado, reforçando o papel das coberturas na manutenção da umidade do solo e no favorecimento das condições fisiológicas da planta.

Esses achados demonstram a relevância do uso de coberturas do solo, especialmente a cobertura plástica dupla face, no cultivo de alface. Além de proporcionar ganhos em produtividade e

qualidade, essas práticas contribuem para a sustentabilidade do sistema produtivo, otimizando o uso de recursos hídricos e promovendo um microclima mais estável para o desenvolvimento da cultura.

7 AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual de Maringá (UEM) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (processo nº177035/2023-4).

8 REFERÊNCIAS

- ANDREAN, A. F. B. A.; REZENDE, R.; WENNECK, G. S.; VILA, V. V. E.; TERASSI, D. S.; SILVA, L. H. M. Water requirements and fruit development rate of Cantaloupe melons cultivated in summer-autumn. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 13, p. e3879, 2022.
- BARROS, J. A. S.; CAVALCANTE, M. O uso do Mulching no cultivo de alface: uma Revisão de Literatura. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema, v. 6, n. 4, p. 3796-3810, 2021.
- CARDOSO, D. L.; PEDRINHO, D. R.; BARBOSA, G. F.; MARQUES FILHO, W. C.; BONO, J. A. M.; ROLIM, J. F. A. Soil mulch in control of soil temperature and incidence of weeds in the production of crisphead lettuce. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 11, p. e1869119729, 2020.
- COELHO, M. E. H.; FREITAS, F. C. L.; CUNHA, J. L. X. L.; SILVA, K. S.; GRANGEIRO, L. C.; OLIVEIRA, J. B. Coberturas do solo sobre a amplitude térmica e a produtividade de pimentão. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 369-378, 2013.
- DAMM, A.; PAUL-LIMOGE, E.; HAGHIGHI, E.; SIMMER, C.; MORS DORF, F.; SCHNEIDER, F. D.; TOL, C. V. D.; MIGLIAVACCA, M.; RASCHER, U. Remote sensing of plant-water relations: An overview and future perspectives. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 227, p. 3-19, 2018.
- FALCIONI, R.; MORIWAKI, T.; PATTARO, M.; FURLANETTO, R. H.; NANNI, M. R.; ANTUNES, W. C. High resolution leaf spectral signature as a tool for foliar pigment estimation displaying potential for species differentiation. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v. 249, p. e.153161, 2020.
- FARIAS, D. B.; LUCAS, A. A. T.; MOREIRA, M. A.; ANDRADE NASCIMENTO, L. F.; SÁ FILHO, J. C. F. Cobertura do solo e adubação orgânica na produção de alface. **Revista de Ciências Agrárias: Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, Belém, v. 60, n. 2, p. 173-176, 2017.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- FRANQUERA, E.; MABESA, R. Colored plastic mulch effects on the yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and soil temperature. **Journal of Advanced Agricultural Technologies**, Singapura, v. 3, n. 3, p. 155-159, 2016.
- GASTL FILHO, J.; RESENDE, M. A.; FERREIRA, I.; MARTINS, I. S.; PIVA, H. T. Desempenho agrônomo de alface orgânica em função da cobertura do solo. **Revista Agroecossistemas**, Belém, v. 12, n. 2, p. 51-68, 2020.

GHESHM, R.; BROWN, R. N. Compost and black polyethylene mulches improve spring production of romaine lettuce in Southern New England. **American Society for Horticultural Sciences**, Alexandria, v. 30, n. 4, p. 510-518, 2020.

HACHMANN, T. L.; DALASTRA, G. M.; ECHER, M. M.; RISSATO, B. B. Cultivo de alface mimosa sobre diferentes materiais de cobertura de solo e sob agrotêxtil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 23, n. 12, p. 10-21, 2017.

JAHAN, M. S.; SARKAR, M. D.; CHAKRABORTY, R.; SOLAIMAN, A. H. M.; AKTER, A.; SHU, S.; GUO, S. Impacts of plastic filming on growth environment, yield parameters and quality attributes of lettuce. **Notulae Scientia Biologicae**, Cluj, v. 10, n. 4, p. 522-529, 2018.

KAPOULAS, N.; KOUKOUNARAS, A.; ILIĆ, Z. S. Nutritional quality of lettuce and onion as companion plants from organic and conventional production in north Greece. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 219, p. 310-318, 2017.

LONGHINI, K. L.; SANCHES, R. E.; MANNIGEL, A. R.; SOARES, E. Avaliação do reaproveitamento de resíduos vegetais na produção de alface, visando o aumento de atributos biométricos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, DF., v. 14, n. 4, p. 120-125, 2019.

MENESES, N. B.; MOREIRA, M. A.; SOUZA, I. M.; BIANCHINI, F. G. Crescimento e produtividade de alface sob diferentes tipos de cobertura do solo. **Revista Agro@mbiente**, Boa Vista, v. 10, n. 2, p. 123-129, 2016.

MUSIE, S.; MOHAMMED, A.; BEL, D.; GETACHEW, E. Growth response of hot pepper varieties to different mulch types at

Jimma, South Western Ethiopia. **American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, Faisalabad, v. 15, n. 5, p. 733-743, 2015.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná**. 2. ed. Curitiba: SBCS-NEPAR, 2019.

PEREIRA, N.; FRANCESCHINI, S.; PRIORE, S. Qualidade dos alimentos segundo o sistema de produção e sua relação com a segurança alimentar e nutricional: revisão sistemática. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. e200031, 2020.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. **Sensoriamento remoto da vegetação**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

RANJAN, P.; PATLE, G. T.; PREM, M.; SOLANKE, K. R. Organic Mulching- A Water Saving Technique to Increase the Production of Fruits and Vegetables. **Current Agriculture Research Journal**, Bhopal, v. 5, n. 3, p. 371-380, 2017.

SILVA, M. H.; LIMA, M. S.; FERREIRA, A. B.; SOUZA, R. B.; NASCIMENTO, M. M. Cultivo de alface utilizando substratos alternativos. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 2, n. 2, p. 819-827, 2020.

SOUZA, L. G.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; UCHÔA, T. L.; SILVA, N. M.; FRANCISCO, W. M.; PINTO, G. P. Desempenho agrônômico de cultivares de beterraba sob coberturas de solo e épocas de cultivo. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 2, n. 2, p. 764-777, 2020.

SIWEK, P.; KALISZ, A.; WOJCIECHOWSKA, R. Effect of

mulching with film of different colours made from original and recycled polyethylene on the yield of butterhead lettuce and celery. **Folia Horticulturae**, Kraków, v. 19, p. 25-35, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2017.

USTIN, S. L.; JACQUEMOUD, S.; GOVAERTS, Y. Simulation of photon transport in a threedimensional leaf: Implications for photosynthesis. **Plant, Cell & Environment**, Oxford, v. 24, p. 1095-1103, 2001.

VIEIRA, F. F.; DALLACORT, R.; BARBIERI, J. D.; DALCHIAVON, F. C.; DANIEL, D. F. Temperatura e umidade do solo em função do uso de cobertura morta no cultivo de milho. **Científica**, Dracena, v. 48, n. 3, p. 188-199, 2020.

VOLPATO, T.; RIBERA, L. M.; TODAKA, L. M. B.; HERNANDES, F. B.; LIMA, E. D. P. Efeito residual de diferentes coberturas em cultivares de alface. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 6, p. 61370-61379, 2021.