

Cultivo protegido de alface com diferentes colorações de cobertura plástica

Protected lettuce cultivation with different plastic cover colors

Claudinei Martins Guimarães
Universidade Federal de Viçosa
E-mail: neiufv@gmail.com

OrcID: <https://orcid.org/0000-0001-9101-0711>

Fernando França da Cunha
Universidade Federal de Viçosa
E-mail: fernando.cunha@ufv.br

OrcID: <https://orcid.org/0000-0002-1671-1021>

Francisco Charles dos Santos Silva
Universidade Estadual do Maranhão
E-mail: fcsantossilva-ma@hotmail.com

OrcID: <https://orcid.org/0000-0001-9917-6863>

Aline Baldez Felismino Guimarães
Universidade Federal de Viçosa
E-mail: baldezaline@gmail.com

OrcID: <https://orcid.org/0000-0001-6382-8030>

Derly Jose Henriques da Silva
Universidade Federal de Viçosa
E-mail: derly@ufv.br

OrcID: <https://orcid.org/0000-0001-5793-8137>

Job Teixeira de Oliveira
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
E-mail: job.oliveira@ufms.br

OrcID: <https://orcid.org/0000-0001-9046-0382>

Data de recebimento: 15/04/2022

Data de aprovação: 04/07/2022

DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v15i55.15560>

Resumo: Ambientes protegidos oferecem melhores condições para o cultivo da alface, porém, diferentes colorações de cobertura plástica dos ambientes podem interferir no desenvolvimento da cultura. Objetivou-se estudar o comportamento de variáveis climáticas em ambientes distintos no desenvolvimento de cultivares de alface. A temperatura média do ar não foi influenciada pelo ambiente, nem pelo tipo de cobertura plástica. A umidade relativa do ar do ambiente com cobertura plástica de cor azul foi menor em relação ao outro ambiente protegido e a campo aberto. A radiação solar média no ambiente com cobertura plástica de cor azul e transparente foram de 40,1 e 51,8% da radiação obtida no ambiente sem cobertura (campo aberto), respectivamente. A evapotranspiração de referência no interior dos ambientes protegidos com as coberturas azul e transparente foram,

respectivamente, 51,3 e 57,6 % da estimada para o campo aberto. O ambiente com cobertura plástica transparente é mais indicado para a cultivar Luara.

Palavras-chave: Disponibilidade hídrica. *Lactuca sativa* L. Olericultura. Variáveis morfológicas.

Abstract: Greenhouses offer better conditions for growing lettuce, but different colors of plastic cover in the environments can interfere with the development of the crop. The objective was to study the behavior of climatic variables in different environments in the development of lettuce cultivars. The average air temperature was not influenced by the environment, nor by the type of plastic covering. The relative humidity of the environment with a blue plastic cover was lower compared to the other protected environment and in the open field. The average solar radiation in the environment with a blue and transparent plastic cover was 40.1% and 51.8% of the radiation obtained in an environment without cover (open field), respectively. The reference evapotranspiration inside the greenhouses with the blue and transparent covers were, respectively, 51.3% and 57.6% of the estimated for the open field. The environment with transparent plastic cover is more suitable for the Luara cultivar.

Keywords: Water availability. *Lactuca sativa* L. Horticulture. Morphological variables.

1 Introdução

Dentre as hortaliças mais populares e consumidas no mundo, destaca-se a alface (*Lactuca sativa* L.) (Mota, Santos, Tonin, 2021), pertencente à família Asteraceae. A alface é a principal hortaliça folhosa comercializada no Brasil (Guimarães *et al.*, 2019; Silva, Lima, Ferreira, Souza, Nascimento, 2020). Por ser cultivada em todo o Brasil, tradicionalmente em pequenas propriedades familiares, a alface possui grande importância econômica e social (Kapoulas, Koukounaras, Ilić, 2017). O sucesso da produção de alface no Brasil e no mundo ocorreu devido à escolha de cultivares mais adaptadas ao clima e ao tipo de solo de cada local, permitindo incremento em produtividade da cultura (Arantes, Seabra Junior, Camili, Diamante, Pinto, 2014).

Devido à grande extensão territorial de países como o Brasil e suas específicas variações climáticas, o estudo de cultivares adaptadas para cada região torna-se necessário. Atualmente, os principais tipos de alface cultivadas no Brasil são: crespa, americana, lisa e outros (vermelha, mimosa, romana, entre outros), correspondentes a 70%, 15%, 10% e 5% do mercado brasileiro, respectivamente (Guimarães *et al.*, 2019).

Os ambientes de cultivo, juntamente com o componente genético, são os grandes responsáveis pelas mudanças fisiológicas e morfológicas das plantas (Araújo, Fideles Filho, Kumar, Rao, 2010; Nascimento, Silva, Echer, Coutinho, Klein, 2021). O cultivo comercial de hortaliças em ambiente protegido com cobertura plástica, considerado intensivo (Tringovska, Yankova, Markova, Mihov, 2015), é uma atividade consolidada (Magalhães, Cunha, Godoy, Souza, Silva, 2015) e crescente, principalmente nas proximidades das grandes cidades. A capacidade de produção intensiva em pequenas áreas atende à grande demanda desses locais, tanto em quantidade como em qualidade (Araújo *et al.*, 2010).

O ambiente protegido minimiza problemas associados a pragas, doenças e principalmente das adversidades climáticas, proporcionando aumento na produtividade e qualidade dos produtos agrícolas (Carvalho, Rezende, Aquino, Freitas, Oliveira, 2012). O cultivo em ambiente protegido permite a produção de diferentes culturas em diferentes épocas e condições climáticas adversas, resultando em maior lucratividade no empreendimento (Li, Tang, Zhang, Dong, Xiao, 2018).

O emprego de diferentes plásticos como cobertura de ambientes protegidos interfere no microclima, alterando os balanços de radiação e energia (Rocha, Pichimata, Villagran, 2021). O material de cobertura ideal deveria permitir 100% de transmissividade à radiação fotossinteticamente ativa (RFA), compreendida na faixa de comprimento de ondas entre 0,4 e 0,7 μm , aquela efetivamente utilizada pelas plantas durante o processo de fotossíntese (Ray, Ghosh, Bhowmick, 2021). Em contrapartida, de acordo com Tobon, Chaparro e Caceres (2020), algumas coberturas plásticas apresentam em sua composição aditivos controladores da radiação solar, que proporcionam colorações diferentes aos mesmos. A escolha da coloração desses plásticos está diretamente relacionada à adequação das temperaturas, o que pode favorecer o desenvolvimento de algumas espécies. Todavia, são ainda reduzidos os resultados de pesquisas no Brasil, com relação às alterações causadas pelos diferentes plásticos sobre alguns elementos meteorológicos, tais como o saldo de radiação, a temperatura, a umidade relativa do ar e, conseqüentemente, a evapotranspiração.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho de quatro cultivares de alface em dois ambientes protegidos com coberturas plásticas de diferentes colorações.

2 Materiais e Métodos

Caracterização da área e do ensaio experimental

A pesquisa foi realizada na área experimental da Universidade Federal de Viçosa (UFV) - Viçosa-MG, Brasil, nas coordenadas 20°45'14''S, 42°52'55''O, altitude de 648 m. O clima, do tipo Cwb (Alvares, Stape, Sentelhas, Gonçalves, Sparovek, 2013), apresenta temperatura média anual de 19,4°C e precipitação pluviométrica anual de aproximadamente 1.200 mm.

Foram realizados dois experimentos, sendo um em cada ambiente protegido diferente. Um ambiente protegido possuía cobertura plástica de coloração azul (CP azul) e o outro possuía cobertura plástica transparente (CP transparente).

Ambos os ambientes protegidos eram do modelo "teto em arco", totalmente fechados, orientados na mesma direção e localizados, aproximadamente, a 25 m de distância entre si. O ambiente protegido com cobertura plástica de coloração azul (CP azul) possuía área total de 240 m² (8 m de largura e 30 m de comprimento), pé-direito de 3,2 m, com laterais revestidas de tela de fios de polietileno (100% polietileno, 25 mesh - abertura de 1,0 x 1,0 mm, com 10 fios cm⁻¹ de tela - e 25% de sombreamento) e teto coberto com filme plástico azul (AV Blue, 120 microns, 78% e 67% de transmissão e difusão de luz, respectivamente). O ambiente protegido coberto com filme plástico transparente (CP transparente) era de filme de polietileno agrícola tradicional, possuindo área total de 182,4 m² (7,6 m de largura e 24,0 m de comprimento), pé-direito de 2,2 m, com laterais revestidas de tela de fios de polietileno semelhante ao ambiente CP azul.

As avaliações foram efetuadas 38 dias após o transplante das mudas (18/01 à 25/02/2017). Os experimentos foram instalados no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e foi analisado no esquema fatorial (2 ambientes x 4 cultivares) com análise conjunta dos 2 experimentos. As cultivares de alface foram Raider Plus (tipo Americana), Luara (tipo Lisa), Vanda (tipo Crespa) e Imperial (tipo Roxa). Cada unidade amostral possuiu 1 m² de área (1 m de comprimento e 1 m de largura), constituídas de 16 plantas, sendo avaliadas as 4 plantas centrais (acurácia da amostragem de 85,4%). Foram obtidas 128 observações (4 plantas amostradas x 4 cultivares x 4 repetições x 2 ambientes) para cada característica analisada.

Instalação e condução da pesquisa

O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) (2018). Foram feitas coletas para amostragens de solo no interior dos ambientes protegidos para realização de

análises químicas e físico-hídricas (Tabela 1), conforme recomendações da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) (2017).

Tabela 1. Resultados das análises físico-hídricas e química dos solos contidos nos diferentes ambientes protegidos. Viçosa-MG, DEA-UFV, 2017.

Table 1. Results of the physical-hydric and chemical analyzes of the soils contained in the different greenhouses. Viçosa-MG, DEA-UFV, 2017.

Cobertura Plástica	Prof. cm	CC* g g ⁻¹	PMP* g cm ⁻³	Ds	Argila %	Silte %	Areia %	Classificação Textural**
Azul	0-20	0,291	0,177	1,21	39	11	50	Argilo-arenoso
Transparente	0-20	0,285	0,169	1,16	33	12	55	Franco-argilo-arenosa

Cobertura Plástica	Prof. cm	pH H ₂ O	P .. mg dm ⁻³	K .. mg dm ⁻³	Ca ²⁺ .. mg dm ⁻³	Mg ²⁺ .. mg dm ⁻³	Al ³⁺ .. mg dm ⁻³	H+Al .. mg dm ⁻³	SB .. mg dm ⁻³	t .. mg L ⁻¹	T .. mg L ⁻¹	V .. mg L ⁻¹	M .. mg L ⁻¹	Prem .. mg L ⁻¹
Azul	0-20	6,1	328,4	196,0	5,4	1,2	0,0	2,6	7,2	7,2	9,8	73,3	0,0	51,5
Transparente	0-20	6,0	61,3	197,0	5,7	1,0	0,0	2,0	7,3	7,3	9,3	78,5	0,0	65,3

CC: Umidade na capacidade de campo (tensão de 33 kPa); PMP: Umidade no ponto de murcha permanente (tensão de 1.500 kPa); * obtidos pela curva de retenção de água no solo usando-se o extrator de Richards (Richards, 1949); Ds: Densidade do solo. P e K disponíveis extraídos com Mehlich I; Ca, Mg e Al trocáveis extraídos com KCl 1 mol L⁻¹; Acidez potencial a pH 7,0 extraída com acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹; ** segundo Embrapa (2018). **Fonte:** Elaborada pelos autores.

CC: Soil moisture at field capacity (33 kPa tension); PMP: Soil moisture at permanent wilting point (tension 1,500 kPa); * obtained from the soil water retention curve using the Richards extractor (Richards, 1949); Ds: Bulk density of soil. Available P and K extracted with Mehlich I; Exchangeable Ca, Mg and Al extracted with 1 mol L⁻¹ KCl; Potential acidity at pH 7.0 extracted with 0.5 mol L⁻¹ calcium acetate; ** according to Embrapa (2018). **Source:** Prepared by the authors.

A preparação do solo foi realizada por meio de aração, gradagem e passagem do encanteirador. Os cálculos para correção da acidez e fertilidade do solo foram baseados nos resultados da análise química de solo e recomendações de Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999). A calagem não foi necessária devido a acidez estar em nível aceitável e a saturação por bases acima do recomendado. Os níveis de magnésio, fósforo (considerando solo com argila superior a 30%) e potássio também estavam adequados e a adubação mineral não foi necessária. Assim, foi realizada apenas adubação orgânica, aplicando-se esterco bovino curtido na dose de 3,5 kg m⁻² do canteiro, equivalente a 35 t ha⁻¹ de área de canteiro. Essa adubação foi incorporada na camada de 0-20 cm do solo e realizada 15 dias antes da semeadura.

A semeadura da alface foi realizada em bandejas de poliestireno, com transplante das mudas para os canteiros (em microcovas espaçadas de 0,25 m entre linhas e 0,25 m entre plantas) quando estas possuíam quatro folhas definitivas (30 dias após semeadura). Foi realizada uma capina manual semanalmente até o sombreamento natural do solo pela parte aérea das plantas. Não foi observada a incidência de pragas e doenças capazes de causar danos significativos na qualidade e produtividade da alface.

A cultura da alface foi irrigada por meio do sistema de gotejamento, com linhas laterais compostas por fitas gotejadoras (marca Amanco) de 16 mm de diâmetro e 15 milésimos de polegada de espessura. O espaçamento entre as fitas gotejadoras foi de 0,50 m, o que possibilitou a irrigação de duas fileiras de planta. Os emissores (gotejadores), espaçados de 20 cm entre si, operaram com pressão de serviço de 98 kPa, aplicando vazão média de 1,8 L h⁻¹. No manejo da irrigação foi atendido 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) para todos os tratamentos, estimada em função de parâmetros das características de clima e solo, conforme recomendação de Bernardo, Mantovani, Silva e Soares (2019).

Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos nos dois ambientes protegidos foram obtidos por meio de duas estações meteorológicas automáticas, modelo E 4000 (Irriplus), instaladas centralmente no interior de cada ambiente protegido. Também foram obtidos dados meteorológicos de uma estação automática E5000 (Irriplus), instalada na parte externa (sem cobertura) aos dois ambientes protegidos (ASC). Foram medidos os dados diários de radiação solar (R_s), temperatura média do ar ($T_{\text{média}}$), umidade relativa do ar (UR), e por meio desses, o valor diário da evapotranspiração de referência (ET_o).

Uma alta frequência de irrigação (turno de rega fixo de 2 dias) foi utilizada, a qual também foi recomendada por Magalhães, Cunha, Godoy, Souza e Silva (2015) para irrigação em hortaliças, mantendo o solo com umidade próxima à capacidade de campo e com pouca exigência de água para igualar a capacidade total de armazenamento no momento de cada irrigação. A lâmina líquida de irrigação foi de 57,0 mm sob o CP azul e de 63,6 mm sob CP transparente. A lâmina bruta foi de 61,2 mm sob CP azul e de 69,6 mm sob CP transparente.

Calculou-se o total de graus-dia (graus dias acumulados - GDA) para o ciclo de cultivo, subtraindo a temperatura-base para alface (10°C) da temperatura média diária para cada dia do ciclo, e posteriormente, calculando o somatório dos graus-dia referentes aos 38 dias de cultivo para cada ambiente (Araújo *et al.*, 2010).

Variáveis analisadas

As variáveis utilizadas para a avaliação dos efeitos dos tratamentos nas quatro plantas centrais (área útil) de cada unidade amostral do cultivo da alface foram:

Na Folha:

- Teor relativo de clorofilas (índice SPAD) A (CLOR-A), B (CLOR-B) e total (CLOR-T), medidas indiretas in vivo com medidor portátil de clorofila SPAD-502 (Soil Plant Analysis Development, Minolta Camera Co., Osaka, Japan) em valor SPAD [Maior valor de SPAD significa maior conteúdo de clorofila (Limantara, Dettling, Indrawati, Brotosudarmo, 2015)], em folhas intactas, recém-maduras, em quatro pontos da folha e a dois centímetros da margem, sempre no horário de 12 horas;
- Número de folhas comerciais (NFC, unidades por planta);
- Número de folhas não-comerciais (NFNC, unidades por planta), sendo consideradas as folhas danificadas e/ou sem condições de comercialização, por planta;
- Comprimento e largura de folha (CF e LF, cm), sendo avaliado o maior comprimento e largura de folhas mais desenvolvidas;
- Índice de área foliar (IAF, adimensional) pelo método dos discos foliares, com uso de 30 discos [2,0 cm de diâmetro (3,14 cm²) cada] por planta, retirados das porções basal, mediana e apical do limbo foliar de três folhas, considerando-se $IAF = AF/ADP$, onde AF = área foliar da planta e ADP = área de solo disponível para a planta, e $AF = ND \cdot AD \cdot PSL/PSD$, onde ND = número de discos, AD = área do disco (m²), PSL = peso da massa seca do limbo foliar e PSD = peso da massa seca dos discos;
- Massa de folha fresca (MFF, g), massa de todas as folhas por planta;
- Massa de folha seca (MFS, g), massa de todas as folhas por planta, secas em estufa de ventilação forçada a 70°C, até atingir massa constante.

No Caule:

- Massa de caule fresco (MCF, g);
- Comprimento de caule (CC, cm), com uso de uma régua;
- Diâmetro médio de caule (DMC, mm), média de três medidas (base, meio e ponta) com uso de um paquímetro;
- Volume de caule (VC, cm³), por deslocamento de volume de água no interior de uma proveta milimétrica.

Na Parte aérea:

- Altura de parte aérea (APA, cm), distância da superfície do solo ao topo da parte aérea, medida imediatamente antes da colheita;
- Diâmetro de parte aérea (DPA, cm), duas medidas de diâmetro, no plano horizontal, em direções perpendiculares por cada planta, com uso de uma régua;
- Volume de parte aérea (VPA, cm³), por deslocamento de volume de água no interior de um cilindro de dimensões conhecidas;
- Massa fresca de parte aérea total (MPAT, g), massa comercial e não comercial por planta;
- Massa fresca da parte aérea comercial (MPAC, g);
- Massa fresca da parte aérea perdida na colheita (MPC, g) por planta, subtraindo-se a massa fresca comercial da massa fresca total de parte aérea;
- Produtividade da cultura (PROD, kg m⁻²), estimativa da razão entre a produção da parcela útil (com base na MPAC) e a área por ela ocupada, extrapolando-se para área de um hectare, considerando o uso corredores de acesso de 0,40 m de largura e comprimento máximo de canteiro de 50 m;
- Produtividade da água (PA, Kg m⁻³), obtida pela relação entre a massa de matéria fresca (kg ha⁻¹) e a quantidade de água aplicada (mm) por cada tratamento.

Análise estatística

Foi realizada análise conjunta dos dois experimentos. Os dados foram submetidos às análises de variância a 5% e a 1% de probabilidade, pelo teste F e os efeitos de coberturas e cultivares foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de componentes principais (ACP). Foram utilizados os softwares GENES e SISVAR para as análises estatísticas.

3 Resultados e Discussão

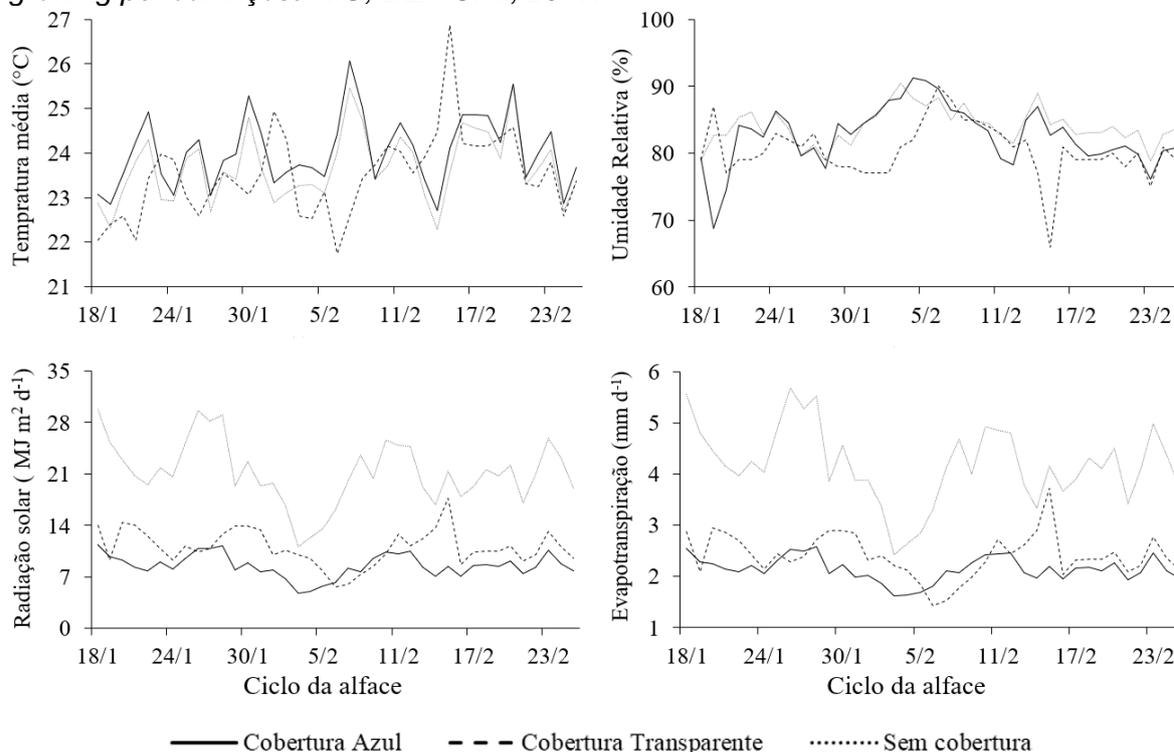
Houve menor incidência de radiação solar no ambiente coberto com filme plástico azul (CP azul) em comparação com aquele coberto com filme de polietileno transparente (CP transparente) convencional, sendo o ambiente sem cobertura (ASC) o de maiores valores de radiação (Figura 1), corroborando com Andrade, Farias Junior, Sousa e Rocha (2011). Esses autores também verificaram que o ambiente protegido reduziu, em relação ao campo aberto, a densidade de fluxo de radiação solar, com menor intensidade na área coberta com filme plástico transparente.

A temperatura média do ar não foi influenciada pelo ambiente, tampouco pela cor de cobertura plástica, apresentando valores muito próximos entre eles (Figura 1), semelhante ao encontrado por Andrade *et al.* (2011). Durante a pesquisa, a temperatura média diária ($T_{média}$) foi de 24,0 °C para CP azul ($T_{média}$ diária variando de 22,7 a 26,0 °C), de 23,5 °C para CP transparente ($T_{média}$ diária variando de 21,7 a 26,8 °C) e de 23,7 °C para ASC ($T_{média}$ diária variando de 22,3 a 25,6 °C).

Os valores de temperatura observados estão dentro da faixa considerada ótima para o desenvolvimento da cultura da alface (6 a 30 °C), segundo Araújo, Fideles Filho, Kumar e Rao (2010). Segundo Andrade *et al.* (2011), essa semelhança no comportamento da temperatura do ar nos três ambientes pode ser explicada pelas perdas de calor por convecção, por meio das telas plásticas laterais, aliadas ao pequeno volume de ar dos abrigos. Assim, como os graus-dias (GD) são diretamente proporcionais à temperatura do ar (Araújo *et al.*, 2010), os GD acumulados também não diferiram muito entre os ambientes (546,9 °C sob CP azul e 526,5 °C sob CP transparente).

Figura 1. Valores diários da temperatura média (°C), umidade relativa média do ar (%), radiação global (MJ m⁻² d⁻¹) e evapotranspiração de referência (mm d⁻¹) referentes ao período de cultivo da alface. Viçosa-MG, DEA-UFV, 2017.

Figure 1. Daily values of mean temperature (°C), mean relative humidity (%), global radiation (MJ m⁻² d⁻¹) and reference evapotranspiration (mm d⁻¹) referring to the lettuce growing period. Viçosa-MG, DEA-UFV, 2017.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Source: Prepared by the authors.

Os três ambientes analisados (CP azul, CP transparente e ASC) apresentaram valores de UR semelhantes, com UR_{média} de 82,6% para CP azul (variando de 68,8 a 91,2%), UR_{média} de 80,4% para CP transparente (variando de 66,0 a 90,0%) e UR_{média} de 84,1% para ASC (variando de 78,8 a 90,4%). Andrade *et al.* (2011) também não perceberam diferença da UR entre os três ambientes distintos: dois ambientes protegidos (um coberto com filme difusor de luz e outro coberto com filme agrícola transparente comum de polietileno) e campo aberto.

A radiação solar (Rs) média em CP azul (8,5 MJ m⁻² d⁻¹) apresentou valor inferior a metade (40,1%) da Rs obtida no ASC (campo aberto), enquanto que a Rs média sob CP transparente (11,0 MJ m⁻² d⁻¹) foi um pouco mais da metade (51,8%) da apresentada no ASC. A radiação solar influenciou diretamente na ETo, a qual apresentou valores médios de 2,14 mm d⁻¹ (variando de 1,6 a 2,6 mm d⁻¹) para CP azul e de 2,41 mm d⁻¹ (variando de 1,6 a 2,6 mm d⁻¹) para CP transparente. Esses representaram, respectivamente, 51,3 e 57,6% da ETo média calculada para ASC (4,2 mm d⁻¹), a qual variou ao longo do período de avaliação de 2,4 a 5,7 mm d⁻¹.

Outro fator que propiciou a redução da ETo nos ambientes protegidos em relação ao campo aberto foram os valores baixos de radiação solar e velocidade do vento no interior dos ambientes (Correia, Cunha, Mantovani, Silva, Dias, 2020). Bandeira *et al.* (2011) também verificaram que o ambiente protegido proporcionou redução da evapotranspiração da alface em relação ao campo aberto. Em relação a coloração da cobertura plástica, verifica-se que os valores de ETo apresentaram pequena variação. Possivelmente esse resultado é devido a também pequena variação dos elementos

meteorológicos medidos nos dois ambientes protegidos. Essa ETo ocorrida ao longo do ciclo de cultivo da alface foi utilizada para a determinação da irrigação real necessária (IRN) e irrigação total necessária (ITN) referentes à lâmina de irrigação de 100% da ETc aplicada nos tratamentos.

Verificou-se interação entre cultivares de alface e cobertura plástica para a maioria das características agrônômicas avaliadas (Tabela 2), demonstrando que a coloração da cobertura influencia a maioria das características utilizadas nesse estudo.

Na Tabela 3 está apresentada a análise dos efeitos da interação entre cultivares e ambiente para as características citadas na Tabela 2. Quando não houve interação entre os fatores (cultivar e ambiente), ou significância em algum dos fatores avaliados, a média geral ou de cada fator foi apresentada, respectivamente.

A cultivar Raider Plus apresentou melhor desempenho agrônômico sob CP azul para as características agrônômicas CLOR-B, CLOR-T e IAF (Tabela 3), sendo que para as outras características avaliadas não houve diferença significativa entre os ambientes. Esse resultado indica que a cultivar Raider Plus adapta-se à ambientes com menor incidência de luz, pois apresentou maior porcentagem de clorofilas B e Total e, conseqüentemente, realizou mais fotossíntese.

Para a cultivar Luara, o melhor desempenho ocorreu sob CP transparente, em grande parte das características avaliadas (NFC, NFNC, MFF, MCF, DMC, VC, MPAT, MPAC, PROD e PA), com maior valor médio sob CP azul apenas para o IAF. Diferentemente da cultivar anterior, a cultivar Luara necessita de maior incidência de radiação solar para alcançar bom desempenho.

A cultivar Vanda não apresentou um padrão muito claro sobre qual ambiente a favoreceu (Tabela 3). Para algumas poucas características de área foliar (LF e IAF), a Vanda foi melhor sob CP azul, porém para quantidade de folhas (NFC e NFNC) e DMC, a CP transparente proporcionou maiores valores. O aumento da área foliar é um mecanismo da planta para adaptação a locais com menores incidências de radiação solar (Ferrante & Mariani, 2018). Assim, da mesma forma observada para Raider Plus, esse mecanismo foi suficiente para a cultivar Vanda apresentar a mesma produtividade obtida no ambiente com cobertura plástica transparente.

A cultivar Imperial Roxa foi a menos influenciada pelo ambiente, apresentando maior valor, sob CP azul, apenas para largura de folha (LF). Esse comportamento da cultivar Imperial Roxa assemelha-se ao da Vanda e Raider Plus e, portanto, os dois ambientes poderiam ser recomendados para essas cultivares.

De acordo com Araújo *et al.* (2010) a temperatura é um dos principais fatores que afetam o desenvolvimento das culturas. A variação reduzida entre os ambientes protegidos, no presente estudo, não foi suficiente para diferenciar o desenvolvimento das cultivares Raider Plus, Vanda e Imperial Roxa entre os ambientes estudados.

A CP azul reduziu a perda de folhas na colheita (MPC = 39,8 g por planta) em comparação com CP transparente (MPC = 55,6 g por planta), o que é vantajoso para a alface, uma vez que a parte consumida é a folha.

Na Figura 2 está apresentada a análise de componentes principais (ACP) do experimento. O ponto central no início dos vetores representa a média geral dos valores de todas as características nos tratamentos realizados. A variância das características PROD, MPAC, PA, MPAT e IAF é mais representada pelo eixo CP1. A variância de APA e DPA, por sua vez, é representada pelo eixo CP2. A variância das características NFC e CLOR-T foram percebidas nos dois eixos (CP1 e CP2). Para a ACP, considerou-se a PROD como característica de maior importância econômica e, portanto, a de maior interesse.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para teor relativo de clorofilas A (CLOR-A), B (CLOR-B) e total (CLOR-T), número de folhas comerciais (NFC) e não-comerciais (NFNC), comprimento e largura de folha (CF e LF), índice de área foliar (IAF), massa de folha fresca (MFF) e seca (MFS), massa de caule fresco (MCF), comprimento, diâmetro médio e volume de caule (CC, DMC e VC), altura, diâmetro e volume de parte aérea (APA, DPA e VPA), massa de parte aérea total (MPAT) e comercial (MPAC), massa perdida na colheita (MPC), produtividade da cultura (PROD) e produtividade da água (PA) em função de diferentes cultivares de alface e coberturas plásticas do ambiente protegido. Viçosa-MG, DEA-UFV, 2017.

Table 2. Summary of analysis of variance for relative content of chlorophyll A (CLOR-A), chlorophyll B (CLOR-B), total chlorophyll (CLOR-T), number of commercial leaves (NFC), number of non-commercial leaves (NFNC), leaf length (CF), leaf width (LF), leaf area index (IAF), fresh leaf mass (MFF), dry leaf mass (MFS), fresh stem mass (MCF), stem length (CC), mean stem diameter (DMC), stem volume (VC), shoot height (APA), shoot diameter (DPA), shoot volume (VPA), total shoot mass (MPAT), commercial shoot mass (MPAC), mass lost at harvest (MPC), crop yield (PROD) and water productivity (PA) as a function of different lettuce cultivars and plastic covers in the greenhouse. Viçosa-MG, DEA-UFV, 2017.

FV	GL	Quadrado Médio					
		CLOR-A	CLOR-B	CLOR-T	NFC	NFNC	CF
Bloco/CP	6	1,5E+1 ^{ns}	7,9E+0 ^{ns}	3,3E+1 ^{ns}	2,1E+1 ^{ns}	7,0E-1 ^{ns}	5,4E+0 ^{ns}
CA	3	2,6E+1 ^{ns}	5,1E+0 ^{ns}	5,4E+1 ^{ns}	1,1E+3 ^{**}	2,4E+1 ^{**}	2,9E+1 ^{**}
CP	1	6,0E+0 ^{ns}	5,0E+0 ^{ns}	2,2E+1 ^{ns}	2,2E+2 [*]	3,1E+1 ^{**}	5,6E+0 ^{ns}
CA x CP	3	4,0E+1 ^{ns}	1,4E+1 [*]	1,0E+2 [*]	1,4E+2 ^{**}	1,1E+1 ^{**}	4,3E+0 ^{ns}
Resíduo	18	1,4E+1	3,4E+0	2,9E+1	1,0E+1	9,0E-1	4,0E+0
Total	31	1,8E+1	4,8E+0	1,2E+3	1,4E+2	5,0E+0	6,7E+0
Média Geral		2,2E+1	6,2E+0	2,9E+1	2,6E+1	6,2E+0	2,0E+1
CV (%)		1,7E+1	3,0E+1	1,9E+1	1,3E+1	1,6E+1	9,8E+0

FV	GL	LF	IAF	MFF	MFS	MCF	CC
Bloco/CP	6	7,0E+0 ^{ns}	1,5E+1 ^{ns}	3,5E+3 ^{ns}	7,8E+0 ^{ns}	5,7E+2 ^{ns}	3,5E+1 ^{ns}
CA	3	4,7E+1 ^{**}	3,6E+1 ^{ns}	9,5E+3 [*]	4,6E+0 ^{ns}	4,5E+3 ^{**}	3,9E+2 ^{**}
CP	1	5,6E+1 [*]	3,4E+2 ^{**}	1,4E+4 ^{ns}	3,6E+1 ^{ns}	1,8E+3 ^{ns}	6,0E-1 ^{ns}
CA x CP	3	1,3E+1 [*]	9,7E+1 ^{**}	7,2E+3 [*]	9,3E+0 ^{ns}	1,8E+3 [*]	9,6E+1 ^{ns}
Resíduo	18	3,6E+0	1,7E+1	2,0E+3	4,3E+0	5,4E+2	4,8E+1
Total	31	1,1E+1	3,7E+1	3,9E+3	6,5E+0	3,4E+4	8,1E+1
Média Geral		1,7E+1	9,8E+0	2,0E+2	8,1E+0	5,2E+1	2,0E+1
CV (%)		1,2E+1	4,3E+1	2,3E+1	2,6E+1	4,4E+1	3,5E+1

FV	GL	DMC	VC	APA	DPA	VPA	MPAT
Bloco/CP	6	4,9E+0 ^{ns}	6,3E+2 ^{ns}	1,5E+1 ^{ns}	7,2E+0 ^{ns}	2,2E+4 ^{ns}	7,3E+3 ^{ns}
CA	3	4,3E+1 ^{**}	3,9E+3 ^{**}	4,4E+2 ^{**}	1,2E+2 ^{**}	2,8E+4 ^{ns}	1,7E+4 ^{ns}
CP	1	7,9E+0 ^{ns}	2,2E+3 ^{ns}	2,6E+2 ^{**}	4,2E+1 ^{ns}	1,7E+2 ^{ns}	4,3E+4 ^{ns}
CA x CP	3	1,6E+1 [*]	2,0E+3 [*]	5,0E+1 ^{ns}	7,1E+0 ^{ns}	6,6E+4 ^{ns}	2,0E+4 [*]
Resíduo	18	3,2E+0	5,3E+2	3,0E+1	3,9E+0	3,3E+4	6,1E+3
Total	31	8,8E+0	1,1E+3	7,6E+1	1,7E+1	3,2E+4	9,9E+3
Média Geral		1,6E+1	5,1E+1	3,0E+1	2,7E+1	5,5E+2	3,0E+2
CV (%)		1,1E+1	4,6E+1	1,8E+1	7,3E+0	3,3E+1	2,6E+1

FV	GL	MPAC	MPC	PROD	PA	---
Bloco/CP	6	6,6E+3 ^{ns}	2,4E+2 ^{ns}	8,6E+7 ^{ns}	4,2E+2 ^{ns}	---
CA	3	1,2E+4 ^{ns}	3,3E+3 ^{**}	1,6E+8 ^{ns}	8,0E+2 ^{ns}	---
CP	1	2,6E+4 ^{ns}	2,0E+3 [*]	3,4E+2 ^{ns}	5,0E+2 ^{ns}	---
CA x CP	3	1,6E+4 [*]	4,2E+2 ^{ns}	2,0E+8 [*]	1,0E+3 [*]	---
Resíduo	18	4,2E+3	4,0E+2	5,5E+7	2,8E+2	---
Total	31	7,3E+3	7,0E+2	9,5E+8	4,4E+2	---
Média Geral		3,0E+1	2,5E+2	4,8E+1	6,6E+1	---
CV (%)		1,8E+1	2,6E+1	4,2E+1	2,5E+1	---

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; CA: cultivares de alface; CP: cobertura plástica; * e **: significância a 5% ($p < 0,05$) e a 1% ($p < 0,01$) de probabilidade, respectivamente, pelo teste F; ns: não significativo. **Fonte:** Elaborada pelos autores.

FV: source of variation; GL: degrees of freedom; CA: lettuce cultivars; CP: plastic cover; * and **: significance at 5% ($p < 0,05$) and 1% ($p < 0,01$) of probability, respectively, by the F test; ns: not significant. **Source:** Prepared by the authors.

Tabela 3. Valores médios de teor relativo de clorofilas A (CLOR-A), B (CLOR-B) e total (CLOR-T) (índice SPAD), número de folhas comerciais (NFC) e não-comerciais (NFNC), comprimento e largura de folha (CF e LF), índice de área foliar (IAF), massa de folha fresca (MFF) e seca (MFS), massa de caule fresco (MCF), comprimento, diâmetro médio e volume de caule (CC, DMC e VC), altura, diâmetro e volume de parte aérea (APA, DPA e VPA), massa de parte aérea total (MPAT) e comercial (MPAC), massa perdida na colheita (MPC), produtividade da cultura (PROD) e produtividade da água (PA) em função de diferentes cultivares de alface e coberturas plásticas de ambiente protegido. Viçosa-MG, DEA-UFV, 2017.

Table 3. Mean values of relative content of chlorophyll A (CLOR-A), chlorophyll B (CLOR-B), total chlorophyll (CLOR-T) (SPAD index), number of commercial leaves (NFC), number of non-commercial leaves (NFNC), leaf length (CF), leaf width (LF), leaf area index (IAF), fresh leaf mass (MFF), dry leaf mass (MFS), fresh stem mass (MCF), stem length (CC), mean stem diameter (DMC), stem volume (VC), shoot height (APA), shoot diameter (DPA), shoot volume (VPA), shoot mass total shoot (MPAT), commercial shoot mass (MPAC), mass lost at harvest (MPC), crop yield (PROD) and water productivity (PA) as a function of different lettuce cultivars and plastic covers in greenhouse. Viçosa-MG, DEA-UFV, 2017.

Parâmetros	Cobertura	Cultivares de Alface			
		Raider Plus	Luara	Vanda	Imperial Roxa
CLOR-A (%)		$\bar{y} = 22,2$			
	Azul	8,7 Aa	5,2 ABa	4,1 Ba	5,3 ABa
CLOR-B (%)	Transparente	5,7 Ab	7,6 Aa	6,6 Aa	6,6 Aa
	Azul	35,9 Aa	26,1 ABa	22,0 Ba	26,5 ABa
CLOR-T (%)	Transparente	27,2 Ab	32,0 Aa	28,5 Aa	29,4 Aa
	Azul	16,3 Ba	34,3 Ab	20,4 Bb	20,6 Ba
NFC (ud planta ⁻¹)	Transparente	14,3 Ca	51,2 Aa	25,4 Ba	21,8 Ba
	Azul	6,6 Aa	5,6 ABb	3,9 Bb	4,6 Ba
NFNC (ud planta ⁻¹)	Transparente	7,1 Ba	11,0 Aa	5,4 BCa	5,1 Ca
CF (cm)		17,6 B	21,5 AB	21,6 A	20,6 AB
	Azul	15,6 BCa	14,7 Ca	18,9 ABa	22,3 Aa
LF (cm)	Transparente	15,9 ABa	12,7 Ba	15,8 ABb	16,5 Ab
	Azul	15,2 ABa	17,0 Aa	11,9 ABa	8,0 Ba
IAF	Transparente	6,1 ABb	6,3 ABb	1,6 Bb	11,9 Aa
	Azul	237,2 Aa	151,3 ABb	191,6 ABa	128,1 Ba
MFF (g)	Transparente	210,9 ABa	271,3 Aa	228,1 ABa	166,6 Ba
MFS (g)		$\bar{y} = 8,1$			
	Azul	24,4 Aa	50,6 Ab	52,8 Aa	51,3 Aa
MCF (g)	Transparente	20,7 Ba	110,9 Aa	55,3 Ba	52,5 Ba
CC (cm)		9,9 B	23,9 A	20,8 AB	25,2 A
	Azul	16,6 ABa	16,8 Ab	13,2 Bb	14,3 ABa
DMC (mm)	Transparente	16,1 Ba	20,4 Aa	16,4 Ba	12,0 Ca
	Azul	24,5 Aa	45,0 Ab	48,8 Aa	51,6 Aa
VC (mL)	Transparente	20,6 Ba	107,5 Aa	58,1 Ba	49,4 Ba
	Azul	33,2 a			
APA (cm)	Transparente	27,4 b			
		19,5 B	33,7 A	32,0 A	36,0 A
DPA (cm)		21,2 B	29,3 A	29,5 A	27,8 A
VPA (cm ³)		$\bar{y} = 548,9$			
	Azul	335,3 Aa	224,7 Ab	275,9 Aa	210,6 Aa
MPAT (g)	Transparente	312,6 ABa	436,3 Aa	339,4 ABa	250,3 Ba
	Azul	261,6 Aa	201,9 Ab	244,4 Aa	179,4 Aa
MPAC (g)	Transparente	231,7 Ba	382,2 Aa	283,4 ABa	219,1 Ba
	Azul	39,8 a			
MPC (g)	Transparente	55,6 a			
		77,3 A	38,4 AB	43,8 AB	31,3 B
	Azul	2,9 Aa	2,3 Ab	2,8 Aa	2,0 Aa
PROD (kg m ⁻²)	Transparente	2,7 Ba	4,4 Aa	3,2 ABa	2,5 Ba
	Azul	73,5 Aa	56,7 Ab	68,7 Aa	50,4 Aa
PA (Kg m ⁻³)	Transparente	58,3 Ba	96,1 Aa	71,3 ABa	55,1 Ba

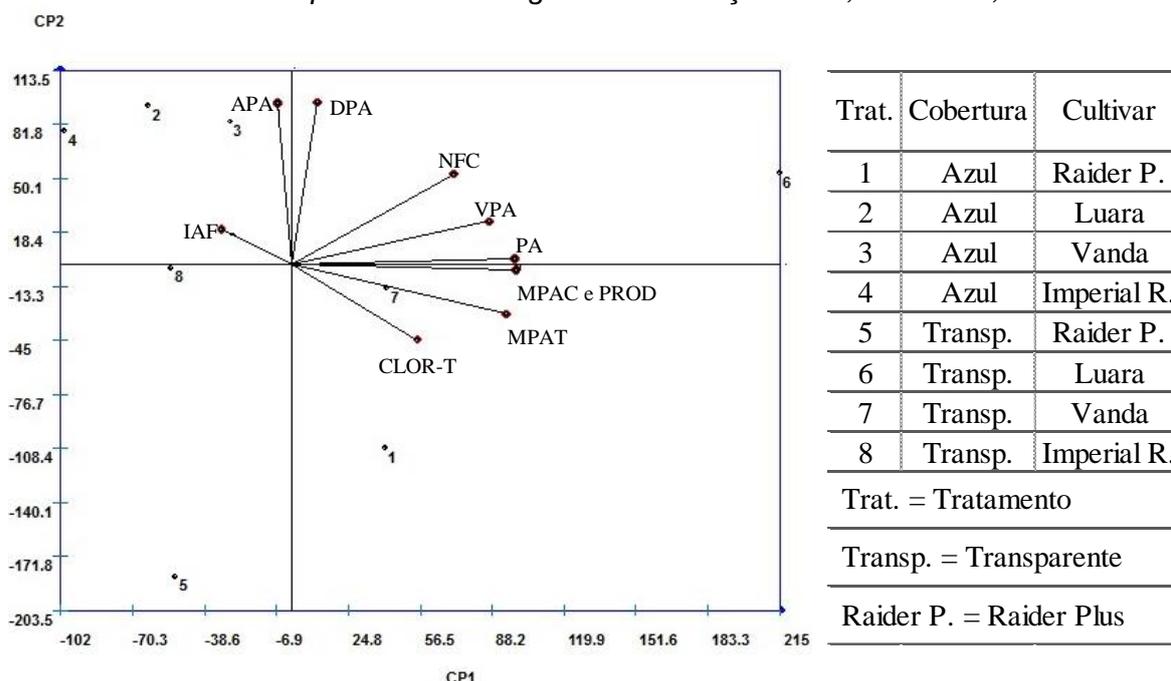
Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferenciam as cultivares e médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferenciam as coberturas plásticas, de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$). **Fonte:** Elaborada pelos autores.

Means followed by the same capital letter in the row do not differentiate the cultivars and means followed by the same small letter in the column do not differentiate the plastic coverings, according to the Tukey test ($p < 0.05$).

Source: Prepared by the authors.

Figura 2. Análise de componentes principais (ACP) para teor de clorofila total (CLOR-T) (índice SPAD), número de folhas comerciais (NFC), índice de área foliar (IAF), altura, diâmetro e volume de parte aérea (APA, DPA e VPA), massa de parte aérea total (MPAT) e comercial (MPAC), produtividade da cultura (PROD) e produtividade da água (PA) em função de diferentes cultivares de alface e coberturas plásticas de ambiente protegido. Viçosa-MG, DEA-UFV, 2017.

Figure 2. Principal component analysis (APC) for total chlorophyll content (CLOR-T) (SPAD index), number of commercial leaves (NFC), leaf area index (IAF), shoot height (APA), part diameter shoot (DPA), shoot volume (VPA), total shoot mass (MPAT), commercial shoot mass (MPAC), crop yield (PROD) and water productivity (PA) as a function of different cultivars of lettuce and plastic covers in greenhouse. Viçosa-MG, DEA-UFV, 2017.



Fonte: Elaborada pelos autores.
Source: Prepared by the authors.

Quanto mais próximo um tratamento estiver plotado de uma determinada característica, mais indicado será esse tratamento para se obter maiores valores da referida característica. Assim, notou-se que o tratamento 7 (cultivar Vanda sob CP Transparente) foi o mais indicado para a obtenção de maiores valores de CLOR-T, MPAT e PROD da alface (Tabela 3 e Figura 2). O tratamento 6 (cultivar Luara sob CP Transparente) forneceu maior valor para as características NFC e PROD, sendo essas características importantes na comercialização da alface. Os tratamentos 1, 3 e 6 reduziram o potencial produtivo da cultura e os tratamentos 2, 8 e, principalmente os tratamentos 4 e 5 reduziram intensamente a PROD (Figura 2). Esses resultados indicam que apesar da cultivar Luara não apresentar adaptação ao ambiente com cobertura plástica azul, consegue atingir maior produtividade em ambiente com maior incidência de radiação solar.

O ângulo entre a direção de dois vetores quaisquer (Figura 2) indica a amplitude da associação entre as variáveis representadas por estes vetores, de forma inversamente proporcional, ou seja, quanto menor o ângulo entre os vetores referentes às características, maior será o grau de correlação entre elas. Assim, a PROD foi influenciada significativamente, apresentando correlação de alta magnitude positiva com MPAC e PA

(ângulo muito pequeno entre os vetores). As demais características, ainda influenciada positivamente, porém com baixa magnitude, por MPAT, CLOR-T, VPA e NFC em relação às duas características citadas anteriormente, além de pouco influenciadas por DPA e APA, é fortemente influenciada de forma negativa por IAF (Figura 2).

A cultivar Luara foi a única a apresentar diferença estatística na produtividade entre os ambientes (Tabela 3). Para essa cultivar, embora as distâncias dos tratamentos 2 e 6 até o ponto que representa a PROD (Figura 2) não sejam muito diferentes visualmente, a diferença significativa entre as médias (Tabela 3) foi suficiente para recomendar o ambiente CP Transparente para o cultivo dessa cultivar de alface. No CP Transparente, a cultivar Luara apresentou PROD 91,3% superior ao CP Azul (Tabela 3).

Embora, a representação gráfica (Figura 2) dos tratamentos que envolveram as cultivares Raider Plus, Vanda e Imperial Roxa tenham apresentado diferença de produtividade entre as coberturas plásticas, as médias foram consideradas iguais estatisticamente (Tabela 3). Assim, o cultivo de qualquer uma das três cultivares de alface supracitadas poderia ser realizado tanto no CP Azul, quanto no CP Transparente.

Ainda que não se observe entre os ambientes, diferença significativa de comprimento de caule para todas as cultivares (Tabela 3), ao longo do experimento, notou-se maior estiolamento das cultivares Luara, Vanda e Imperial Roxa sob CP azul, com média de altura de parte aérea (APA) de 33,2 cm em relação à CP transparente que apresentou valor médio de 27,4 cm para APA (Tabela 3). A menor radiação solar pode ter estimulado esse estiolamento, o qual também foi percebido na ACP (Figura 2), quando os tratamentos 2,3 e 4 (Luara, Vanda e Imperial Roxa sob CP Azul), favoreceram o aumento da APA, a qual pode estar associada ao alongamento do caule.

4 Conclusão

O ambiente com cobertura plástica transparente é mais indicado para a cultivar Luara.

Os ambientes avaliados não influenciaram o desenvolvimento das cultivares Raider Plus, Vanda e Imperial Roxa.

A ocorrência de estiolamento de plantas das cultivares Vanda e Imperial Roxa na cobertura de filme plástico azul pode comprometer a recomendação dessas para esse ambiente.

5 Referências

Alvares C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Goncalves, J. L. M., & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711-728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

Andrade, J. W. S., Farias Junior, M., Sousa, M. A., & Rocha, A. C. (2011). Utilização de diferentes filmes plásticos como cobertura de abrigos para cultivo protegido. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 33(3), 437-443. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v33i3.2784>

Arantes, C. R. D. A., Seabra Junior, S., Camili, E. C., Diamante, M. S., & Pinto, E. S. C. (2014). Produção e tolerância ao pendoamento de alface-romana em diferentes ambientes. *Revista Ceres*, 61(5), 558-566. <https://doi.org/10.1590/0034-737X201461040016>

Araújo, T. S., Fideles Filho, J., Kumar, K. K., & Rao, T. V. R. (2010). Crescimento da alface-americana em função dos ambientes, épocas e graus-dias. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 5(4), 441-449. <https://doi.org/10.5039/agraria.v5i4a480>

Bandeira, G. R. L., Pinto, H. C. S., Magalhães, P. S., Aragão, C. A., Queiroz, S. O. P., Souza, E. R., & Seido, S. L. (2011). Manejo de irrigação para cultivo de alface em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, 29(2), 237-241. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000200018>

Bernardo, S., Mantovani, E. C., Silva, D. D., & Soares, A. A. (2019). *Manual de irrigação*. 9 ed. Viçosa: Editora UFV. 525p.

Carvalho, J. A., Rezende, F. C., Aquino, R. F., Freitas, W. A., & Oliveira, E. C. (2012). Produção da ervilha cultivada em ambiente protegido sob diferentes tensões de água no solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16(1), 44-50. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000100006>

Correia, C. C. S. A., Cunha, F. F., Mantovani, E. C., Silva, D. J. H., & Dias, S. H. B. (2020). Irrigation of radish cultivars in the region of Viçosa, Minas Gerais, Brazil. *Revista Ciência Agronômica*, 51(1), e20175643. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20200011>

EMBRAPA. (2017). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de métodos de análise de solo*. 3 ed. Brasília: Embrapa Solos. 547p.

EMBRAPA. (2018). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 5 ed. Brasília: Embrapa Solos. 356p.

Ferrante, A., & Mariani, L. (2018). Manejo agrônômico para melhorar a tolerância das plantas a estresses abióticos: valores altos e baixos de temperatura, intensidade de luz e umidade relativa. *Horticulturae*, 4(3), 21. <https://doi.org/10.3390/horticulturae4030021>

Guimarães, C. M., Cunha, F. F., Silva, F. C. S., Araújo, E. D., Guimarães, A. B. F., Mantovani, E. C., & Silva, D. J. H. (2019). Agronomic performance of lettuce cultivars submitted to different irrigation depths. *Plos One*, 14(12), e0224264. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224264>

Kapoulas, N., Koukounaras, A., & Ilić, Z. S. (2017). Nutritional quality of lettuce and onion as companion plants from organic and conventional production in north Greece. *Scientia Horticulturae*, 219, 310-318. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.03.027>

Li, G., Tang, L., Zhang, X., Dong, J., & Xiao, M. (2018). Factors affecting greenhouse microclimate and its regulating techniques: A review. *Earth and Environmental Science*, 167(1), e012019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/167/1/012019>

Limantara, L., Dettling, M., Indrawati, R., & Brotosudarmo, T. H. P. (2015). Analysis on the chlorophyll content of commercial green leafy vegetables. *Procedia Chemistry*, 14, 225-231. <https://doi.org/10.1016/j.proche.2015.03.032>

Magalhães, F. F., Cunha, F. F., Godoy, A. R., Souza, E. J., & Silva, T. R. (2015). Produção de cultivares de alface tipo crespa sob diferentes lâminas de irrigação. *Water Resources and Irrigation Management*, 41(3), 41-50. <https://doi.org/10.19149/2316-6886/wrim.v4n1-3p41-50>

Mota, J. M. F., Santos, T. L., & Tonin, A. A. (2021). Frequência de ovos de endoparasitos em alface crespa (*Lactuca sativa*) comercializada em mercados, feiras livres e restaurantes de Manaus - Amazonas. *Research, Society and Development*, 10(13), p. e410101321303, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21303>

Nascimento, A. S., Silva, R. H., Echer, M. M., Coutinho, P. W. R., & Klein, D. K. (2021). Desempenho produtivo e bioquímico de alface crespa sob diferentes ambientes de cultivo. *Scientia Plena*, 17(11), e491101. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2021.491101>

Ray, A., Ghosh, S., & Bhowmick, N. (2021). Solar radiation transmittance characteristics of textile woven fabrics suitable for greenhouse covering materials. *Journal of The Institution of Engineers*, 2021. <https://doi.org/10.1007/s40034-021-00223-3>

Ribeiro, A. C., Guimarães, P. T. G., & Alvarez, V. V. H. (1999). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação*. Viçosa: CFSEMG. 177p.

Richards, L. A. (1949). Methods of measuring soil moisture tension. *Soil Science of American Journal*, 68(1), 95-112. <https://doi.org/10.1097/00010694-194907000-00008>

Rocha, G. A. O., Pichimata, M. A., & Villagran, E. (2021). A technical and bibliometric analysis as a contribution to the sustainability of under-cover cropping in tropical and subtropical countries. *Sustainability*, 13(18), 10433. <https://doi.org/10.3390/su131810433>

Silva, M. H., Lima, M. S., Ferreira, A. B., Souza, R. B., & Nascimento, M. M. (2020). Cultivo de alface utilizando substratos alternativos. *Scientia Naturalis*, 2(2), 819-827.

Tobon, A. E. D., Chaparro, W. A. A., & Caceres, R. G. G. (2020). Effect of modified greenhouse covers on the development of plants of *Lycopersicon esculentum* mill. *Dyna*, 87(213), 91-97. <https://doi.org/10.15446/dyna.v87n213.81082>

Tringovska, I., Yankova, V., Markova, D., & Mihov, M. (2015). Effect of companion plants on tomato greenhouse production. *Scientia Horticulturae*, 186, 31-37. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.02.016>