

Desempenho agrônômico de rúcula em cultivo de inverno sob pleno sol e telas sombrite vermelha, prata e preta

Agronomic performance of arugula in winter cultivation under full sun and red, silver and black shade screens

DOI:10.34117/bjdv7n10-360

Recebimento dos originais: 27/09/2021

Aceitação para publicação: 27/10/2021

Mayra Taniely Ribeiro Abade

Doutoranda em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná
(UNIOESTE)

Instituição: Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, CEP: 85960-000, Marechal Cândido Rondon-PR, Brasil

E-mail: mayra_agro2011@hotmail.com

Élcio Silvério Klosowski

Docente na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, CEP: 85960-000, Marechal Cândido Rondon-PR, Brasil

E-mail: elciosk1@yahoo.com.br

Aldebarã Augusto Rafaeli

Graduando em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná
(UNIOESTE)

Instituição: Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, CEP: 85960-000, Marechal Cândido Rondon-PR, Brasil

E-mail: aldebara_augusto@hotmail.com

Fernanda Ludmyla Barbosa de Souza

Doutoranda em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná
(UNIOESTE)

Instituição: Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, CEP: 85960-000, Marechal Cândido Rondon-PR, Brasil

E-mail: mylla-nanda@hotmail.com

Maria Soraia Fortado Vera Cruz

Doutoranda em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná
(UNIOESTE)

Instituição: Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, CEP: 85960-000, Marechal
Cândido Rondon-PR, Brasil
E-mail: airam.fortado@gmail.com

Karlene Fernandes de Almeida

Mestranda em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná
(UNIOESTE)

Instituição: Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Estadual do
Oeste do Paraná

Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, CEP: 85960-000, Marechal
Cândido Rondon-PR, Brasil
E-mail: karlene.fa@gmail.com

Luane Laíse Oliveira Ribeiro

Doutoranda em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná
(UNIOESTE)

Instituição: Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Estadual do
Oeste do Paraná

Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, CEP: 85960-000, Marechal
Cândido Rondon-PR, Brasil
E-mail: luanelaiseifpa@hotmail.com

RESUMO

A rúcula é uma hortaliça de porte herbáceo da família **Brassicaceae**, originária da região do Mediterrâneo e na última década, tem sido cultivada geralmente em ambiente protegido. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar características agrônômicas, em plantas de rúcula cultivadas em telados cobertos com sombrite nas cores preto, vermelho e prata a 50% de sombreamento e também plantas a pleno sol no inverno. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2. O primeiro fator foi constituído de quatro ambientes de cultivo (pleno sol, sombrite 50% nas cores vermelho, preto e prata. O segundo fator por duas cultivares de rúcula (cv. Folha Larga e cv. Cultivada) e quatro blocos. No período de inverno, as cultivares de rúcula apresentaram produtividade variando de 1,84 a 3,23 kg m², para uma colheita aos 40 dias após a emergência (DAE). A cv. Folha Larga cultivada a pleno sol e sob sombrite vermelho, de modo geral, apresentou melhor desempenho agrônômico que a cv. Cultivada no inverno. O sombrite vermelho proporcionou melhores resultados para as características área foliar, massa de matéria seca da parte aérea, altura, diâmetro do coleto e produtividade para a cv. Cultivada.

Palavras-chave: Cultivada, Eruca sativa, Folha larga, Produtividade.

ABSTRACT

The arugula is a herbaceous vegetable of the brassicaceae family, originating in the Mediterranean region and in the last decade, has generally been cultivated in a protected environment. Thus, the objective of this work was to evaluate agronomic characteristics in arugula plants grown on canvases covered with sombrite in black, red and silver colors at 50% shading and also plants in full sun in winter. The experiment was conducted in a randomized block design, in a 4 x 2 factorial scheme. The first factor consisted of four cultivation environments (full sun, sombrite 50% in red, black and silver colors. The second factor by two arugula cultivars (cv. Broad Sheet and cv. Cultivated) and four

blocks. In the winter period, arugula cultivars presented yield ranging from 1.84 to 3.23 kg m², for a harvest at 40 days after emergence (DAE). A cv. Broad leaf cultivated in full sun and under red sombrite, in general, presented better agronomic performance than cv. Cultivated in winter. The red sombrite provided better results for the characteristics leaf area, dry matter mass of the aerial part, height, diameter of the slat and productivity for the cv. Cultivated.

Keywords: Cultivated , Eruca sativa, Broad Leaf, Productivity.

1 INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa* L.) é uma hortaliça de porte herbáceo da família Brassicaceae (BORGES et al., 2014), originária da região do Mediterrâneo (TSIROGIANNIS et al., 2013), tem como características principais: crescimento rápido, sabor picante, cheiro agradável e distinto, as folhas são alongadas com lâminas bem cortadas e cor verde escuro.

A cultura da rúcula vem ganhando cada vez mais espaço na mesa da população brasileira e destaque no mercado nacional devido à sua composição nutricional, pois este vegetal é rico em potássio, enxofre, ferro e vitaminas A e C (FREITAS et al., 2017; CARVALHO et al., 2012).

No entanto, sua produção, assim como as demais hortaliças, principalmente as folhosas é caracterizada por alta perecibilidade e sazonalidade e, por conta desses fatores, o consumo varia ao longo do ano, fato que dificulta a eficiência da distribuição desses produtos (CUNHA et al., 2018).

Porém, com uso de técnicas de cultivo é possível escalonar essa produção ao longo do ano. As telas de sombreamento coloridas são exemplo de ferramentas para melhorar o cultivo de plantas. Esses materiais de polietileno de baixa densidade (PEBD) são de várias colorações (azul, vermelho, termorreletoras (aluminizadas), preto, amarelo, cinza, etc.) com funções específicas na sua utilização.

As telas de coloração vermelha transferem mais a luz do espectro nas ondas vermelho e vermelho distante e difundem a luz que passa através da malha, sendo eficiente no desenvolvimento da planta (LI, 2006). Além disso, independente do fator de sombreamento, a malha vermelha proporciona maior transmitância de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) para o interior do ambiente de cultivo (GAMA et al., 2017).

As telas de coloração azul proporcionam luz do espectro em comprimento de onda de 440-490 nm, intensificando o fototropismo e a fotossíntese (RODRIGUES, 2002), sendo mais empregadas para produção de mudas florestais. A malha termo-refletora de alumínio promove boa ventilação, distribuição uniforme da luz e aporte máximo da luz difusa e da reflexão da radiação infravermelha, tanto para evitar o excesso da temperatura como para economizar energia (HUERTAS, 2006).

A tela de sombreamento de cor preta é considerada neutra e não altera o espectro de luz, apenas reduz a irradiância. Essa tela tem como objetivo principal proteger as plantas da radiação, no entanto, novas tecnologias na utilização de telas estão sendo empregadas em substituição as malhas pretas.

No geral, as telas coloridas podem proporcionar condição microclimática apropriada para o desenvolvimento das cultivares, reduzindo principalmente, os efeitos nocivos da alta taxa de incidência de radiação solar e da temperatura sob a planta. Outra característica é a distribuição uniforme da radiação difundindo-a equivalentemente.

Diante disso, é interessante desenvolver pesquisas que abordem essas características de forma prática e fácil, para facilitar a vida daqueles que necessitam desse conhecimento, pois na última década, o cultivo de rúcula, tem sido geralmente em ambiente protegido

A escolha da porcentagem de sombreamento de 50% para este experimento se deu devido a utilização com maior frequência de sombrites 50 e 70% em cultivos comerciais. O que possibilita proteção da planta sem uma prejudicial redução da incidência de radiação solar no dossel. Sendo assim, O objetivo deste trabalho foi avaliar características agrônômicas, em plantas de rúcula cultivadas em telados cobertos com sombrites nas cores preto, vermelho e prata a 50% de sombreamento e também plantas a pleno sol no inverno.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental Prof. Dr. Antonio Carlos dos Santos Pessoa (latitude 24° 46' S, longitude 54° 22' W e altitude 420 m). O período de condução do experimento foi de 4 de julho a 19 de agosto de 2019.

Conforme a classificação climática proposta por Köppen, o clima da região é do tipo Cfa, mesotérmico, subtropical úmido (ALVARES *et al.*, 2013). A média anual de temperatura do ar se encontra na faixa de 22 a 23 °C e da umidade relativa do ar entre 70

e 75%. Os totais anuais de precipitação pluvial variam entre 1600 e 1800 mm e de evapotranspiração de referência na faixa de 1000 a 1100 mm anual (NITSCHE *et al.*, 2019).

O solo predominante é do tipo LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico de textura muito argilosa (SANTOS *et al.*, 2013). A análise química de solo realizada na camada de 0-20 cm na área do experimento revelou os seguintes resultados: pH (CaCl₂) 5,75; M.O. = 19,82 g dm⁻³; P = 37,53 mg dm⁻³; K = 0,89 cmolc dm⁻³; Ca = 4,34 cmolc dm⁻³; Mg = 3,09 cmolc dm⁻³; SB = 8,32 cmolc dm⁻³, CTC = 11,27 cmolc dm⁻³ e V% = 73,82.

A adubação foi parcelada em duas aplicações durante o ciclo, com base na análise química do solo e seguindo recomendações de 80 kg ha⁻¹ de N; 22 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O (TRANI; RAIJ, 1996). A primeira aplicação foi realizada na data de semeadura e a segunda após quinze dias. A irrigação durante todo o ciclo foi realizada por aspersão uma vez ao dia no período da tarde durante 40 minutos. A lâmina de água aplicada foi de 4,90 mm por dia, variando de acordo com as necessidades da cultura.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2. O primeiro fator foi constituído de quatro ambientes de cultivo (pleno sol, sombrite 50% nas cores vermelho, preto e prata. O segundo fator por duas cultivares de rúcula (cv. Folha Larga Astro e cv. Cultivada) e quatro blocos. A escolha se deve a utilização nos cultivos comerciais, com maior frequência, de sombrite 50 e 70%. O que possibilita proteção da planta sem uma prejudicial redução da incidência de radiação solar no dossel.

As cultivares apresentam características distintas que justificam a realização do trabalho. A cv. Folha Larga apresenta folhas serrilhadas e largas, coloração verde escura, planta vigorosa e ciclo de 40 a 50 dias. A mesma possui facilidade na comercialização, por ser padrão do mercado consumidor. A cv. Cultivada possui folhas compridas e recortadas, coloração verde escura, planta vigorosa e ciclo de 40 a 50 dias.

As plantas foram cultivadas a pleno sol e sob ambientes cobertos por telas do tipo sombrite 50% de cor preta, vermelho e prata, os quais foram construídos no formato de túnel baixo. Para sustentar a cobertura foram utilizadas três ripas de bambu de 2,50 metros de comprimento x 0,15 m de largura cada (para cada ambiente).

Cada ambiente constitui uma parcela. Cada túnel baixo apresentava 2,20 m de comprimento por 1,20 m de largura de 0,85 m de altura. O ambiente a pleno sol apresentava o mesmo comprimento e largura dos túneis baixo.

Para arquear as ripas de bambu utilizou-se seis piquetes por telado, dois para cada ripa e um de cada lado do canteiro. As ripas de bambu foram fixadas nos piquetes com auxílio de arame de aço, depois do arco pronto o sombrite foi instalado sobre o mesmo. A semeadura foi realizada de forma direta no dia 04 de julho de 2019. Após a emergência fez-se desbaste adotando o espaçamento de 0,20 m entre linhas e 0,15 m entre plantas. Em cada ambiente foi instalado *Datalogger* com sensor de temperatura e umidade relativa do ar da marca HOMIS modelo 494. Este equipamento foi instalado em abrigo meteorológico no centro de cada ambiente. Para pleno sol, bem como para Irradiância solar global foram utilizados os dados da Estação Meteorológica de Observação de superfície Automática de Mal. Cândido Rondon. A partir destes dados foi estimada a radiação solar global que seria observada nos ambientes a pleno sol e sob 50% de sombreamento (Tabela 1). Os registros de temperatura e umidade relativa do ar foram efetuados a cada hora. Os dados meteorológicos podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 1. Médias mensais da irradiância solar global ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) a pleno sol e aproximação para os ambientes a 50% de sombreamento (sombrites preto, vermelho e prata), no período de 15/07/2019 a 19/08/2019. Marechal Cândido Rondon/PR- 2019.

Mês	Irradiância solar global ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$)	
	Pleno sol	50%
Julho	12,15	6,08
Agosto	15,72	7,85

Tabela 2. Dados de temperatura do ar média, máxima e mínima ($^{\circ}\text{C}$) a pleno sol e para os ambientes a 50% de sombreamento (sombrites preto, vermelho e prata), no período de 15/07/2019 a 19/08/2019. Marechal Cândido Rondon/PR- 2019.

Ambientes	Temperatura do ar média ($^{\circ}\text{C}$)							
	5 DAE	10 DAE	15 DAE	20 DAE	25 DAE	30 DAE	35 DAE	40 DAE
Pleno sol	17,85	20,57	14,83	20,39	12,18	24,20	13,04	20,96
Sombrite preto	17,60	19,98	16,20	19,65	11,98	21,06	13,03	20,38
Sombrite vermelho	17,65	20,68	17,26	20,66	16,50	22,90	14,08	21,80
Sombrite prata	18,28	20,22	16,55	19,70	11,74	22,65	13,80	21,80

Ambientes	Temperatura do ar máxima ($^{\circ}\text{C}$)							
	5 DAE	10 DAE	15 DAE	20 DAE	25 DAE	30 DAE	35 DAE	40 DAE
Pleno sol	21,10	27,30	21,10	27,70	21,70	31,30	22,40	25,60
Sombrite preto	18,90	27,50	23,10	30,50	24,80	29,30	23,10	25,30
Sombrite vermelho	19,50	28,80	29,50	31,80	48,00	34,00	29,60	30,80
Sombrite prata	19,20	26,60	22,50	27,20	23,00	31,00	24,60	27,30

Ambientes	Temperatura do ar mínima ($^{\circ}\text{C}$)							
-----------	---	--	--	--	--	--	--	--

	5 DAE	10 DAE	15 DAE	20 DAE	25 DAE	30 DAE	35 DAE	40 DAE
Pleno sol	15,40	16,20	12,30	15,90	4,40	19,10	2,90	17,00
Sombrite preto	15,50	15,70	12,90	14,00	2,80	17,60	5,00	17,10
Sombrite vermelho	15,40	15,70	12,70	14,10	0,80	17,10	1,80	16,20
Sombrite prata	16,10	16,40	13,70	14,60	4,20	18,40	4,30	18,00

Umidade relativa do ar (%)								
	5 DAE	10 DAE	15 DAE	20 DAE	25 DAE	30 DAE	35 DAE	40 DAE
Pleno sol	90,71	63,50	91,42	65,71	46,92	50,25	54,17	71,75
Sombrite preto	97,48	77,47	82,63	87,16	71,32	82,43	78,34	88,88
Sombrite vermelho	90,50	69,68	85,40	74,75	55,53	67,53	66,63	76,38
Sombrite prata	90,78	75,23	88,94	79,63	65,80	68,77	70,75	79,61

Coletas sucessivas de quatro plantas por parcela foram realizadas a partir do quinto dia após a emergência (DAE), com intervalos regulares de cinco dias, até o ponto de colheita, 40 DAE. Em cada coleta, foram avaliadas as seguintes variáveis: área foliar (AF) (cm²): pelo medidor de área foliar eletrônico (Li-Cor, L1-3100®); número de folhas (NF) (unidade); diâmetro do coleto (DC) (mm): mensurado na altura do colo da planta com paquímetro digital; a massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) (g): material submetido à secagem em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 60 °C, por 72 horas, pesado em balança digital (precisão 0,01g) e altura da planta.

A colheita final foi realizada quando as plantas atingiram o máximo de desenvolvimento vegetativo aos 40 dias após emergência (DAE). Para determinação da produtividade, foram colhidas aleatoriamente quatro plantas por parcela, e então estimada a produtividade a partir da massa fresca das folhas.

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade, seguido da análise de variância. A comparação entre as médias para as fontes de variações e suas interações foi realizada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar® (FERREIRA, 2011). As variáveis estudadas ao longo do ciclo de cultivo foram analisadas por modelo sigmoidal empregando-se o programa estatístico SigmaPlot®.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para altura de plantas, houve diferença significativa para os tratamentos avaliados separadamente, e para as seguintes interações: ambientes e tempo de avaliação; cultivar

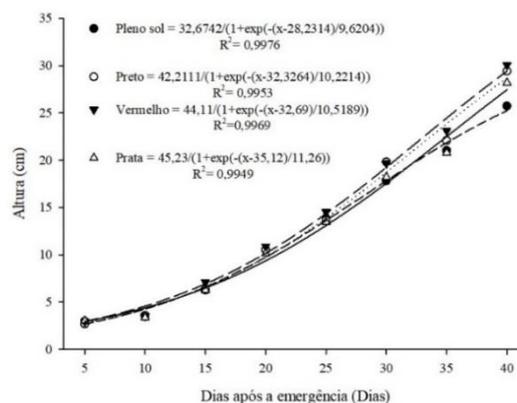
e tempo de avaliação (Figura 1). A altura de plantas obtidas no final do experimento, variaram de 30,06 cm (Sombrite vermelho) a 25,73 cm (pleno sol).

O cultivo a pleno sol, mesmo no inverno expôs a planta a condições de maior incidência de radiação de solar e temperaturas acima de 18°C em alguns momentos do ciclo, o que pode ter resultado em plantas de porte menor e mais rígidas, podendo se tornar mais pungentes e com sabor mais forte. Essa condição também favorece a emissão prematura do pendão floral, o que compromete a produção (FILGUEIRA, 2013).

Os ambientes sombreados favoreceram o crescimento da planta, com pequena diferença entre si. As plantas apresentaram pequeno incremento em altura até os 15 DAE em todos os ambientes. A partir desta data a altura foi maior em plantas sob tela vermelha (30,06 cm), preta e prata (28,18 cm, respectivamente) (Figura 1). Resultado diferente do encontrado por Costa *et al.* (2011), que trabalhando com rúcula em diferentes ambientes, verificaram que o ambiente com maior sombreamento (tela preta 50%) apresentou plantas mais altas.

Neste trabalho a redução em 50% da luminosidade incidente sob as plantas, atrelado as características de cada cor de tela favoreceu a fotossíntese, resultando em incremento de altura. Novo *et al.* (2003), encontraram altura maior de planta para a cv. Folha Larga (35,58 cm), no entanto, na literatura consta que a rúcula é um vegetal de porte pequeno e alcança altura de 15 a 20 cm no ponto de colheita (GONZALEZ *et al.*, 2006).

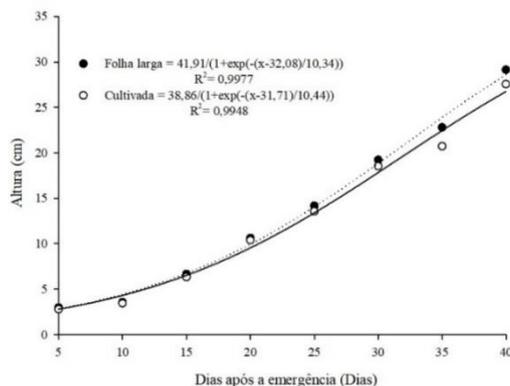
Figura 1: Altura em plantas de rúcula em função de ambientes de cultivo (pleno sol e tela de sombreamento preto, vermelho e prata a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação.



As cultivares Folha Larga e Cultivada tiveram desenvolvimento semelhante até os 20 DAE, a partir de então a cv. Folha Larga se sobressaiu, alcançando altura média final de 29,13 cm (Figura 2), demonstrando que as condições locais foram favoráveis a esta

cultivar. O período após 20 DAE é crítico para detectar a adaptabilidade de uma cultivar às condições de ambiente de cultivo.

Figura 2: Altura em plantas de rúcula cultivares Folha Larga e Cultivada, em função do tempo de avaliação.

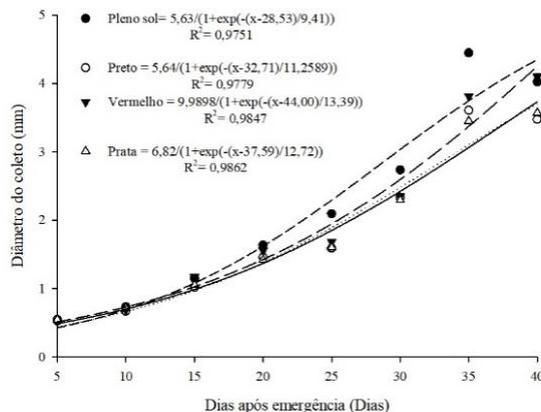


Plantas de rúcula cultivadas no inverno, apresentaram diferença significativa para os tratamentos avaliados separadamente e também para as seguintes interações: ambiente e tempo de avaliação; cultivar e tempo de avaliação; ambiente e cultivar.

Nas condições desse experimento, as plantas de rúcula aos 40 DAE a pleno sol apresentaram maior média de DC (4,02 mm) (Figura 3), sendo interessante ressaltar que o incremento de diâmetro é resultado do processo fotossintético, estando diretamente ligado a AF, que também foi maior neste ambiente. Plantas sob telas preta e prata, tiveram os menores ganhos em DC ao longo do ciclo (Figura 3).

Os maiores ganhos de DC em plantas cultivadas nesses ambientes, ainda é vantajoso por promoverem sustentação para as folhas, no entanto é importante ressaltar que plantas com maior diâmetro de coleto que os aqui encontrados tendem a se tornar mais fibrosas perdendo características de qualidade exigidas pelo mercado consumidor

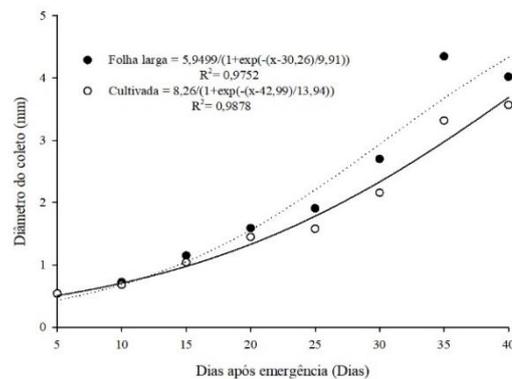
Figura 3: Diâmetro do coleto em plantas de rúcula em função de ambientes de cultivo (pleno sol e tela sombreada preto, vermelho e prata a 50% de sombreado) e tempo de avaliação.



Referente as cultivares, a cv. Folha Larga apresentou incremento máximo para diâmetro do colete aos 35 DAE (4,35 mm), enquanto a cv. Cultivada alcançou valor menor aos 40 DAE (3,37 mm). Ou seja, a cv. Folha Larga mostrou maiores valores para DC em um menor tempo (Figura 4).

O resultado diferente entre as cultivares demonstra maior adaptação da cv. Folha Larga as condições de cultivo a qual foi submetida. Na literatura, constam resultados de DC para cv. Cultivada em fertirrigação com nitrogênio na primavera-verão foi de 4,76 mm aos 25 DAE (VIEIRA FILHO *et al.*, 2017).

Figura 4: Diâmetro do colete em plantas de rúcula cultivares Folha Larga e Cultivada, em função do tempo de avaliação.



Efeitos positivos no incremento do diâmetro foram observados em plantas a pleno sol para a cv. Folha Larga (2,48 mm) (Tabela 3). E mesmo as telas tendo como função principal a proteção das plantas contra o sol, para a cv. Cultivada não houve diferença significativa entres os DC das plantas cultivadas nos diferentes ambientes.

A redução de 50% de luminosidade em telados preto, vermelho e prata não resultou em perdas ou ganhos significativos de DC nas plantas, no entanto, os dados de irradiância solar nos ambientes com 50% de sombreamento para os meses de julho e agosto (6,08 e 7, 85 MJ m⁻² dia⁻¹) (Tabela 1), ficaram a baixo limite trófico para hortaliças de clima tropical e subtropical, o qual de maneira genérica é 8,4 MJ m⁻² dia⁻¹ (FAO, 2013), o que pode ter causado menor DC nas plantas cultivadas sob esses ambientes, quando comparadas as cultivadas a pleno sol.

Tabela 3: Diâmetro do colete em cultivares de rúcula aos 40 DAE, cultivadas sob pleno sol e telas de sombreamento preta, vermelha e prata a 50% de sombreamento.

Ambiente	Diâmetro do colete	
	Folha Larga	Cultivada
Pleno sol	2,48 a A	1,86 a B
Sombrite (50%)		

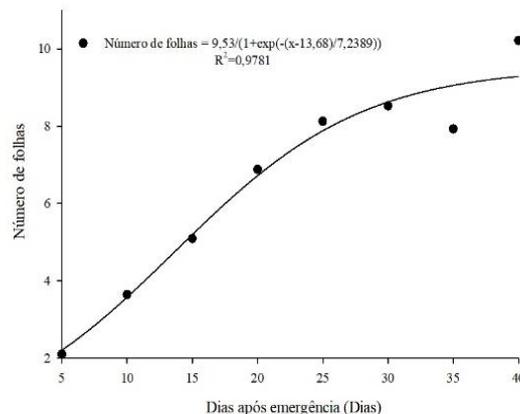
Preto	1,94 b A	1,74 a B
Vermelho	2,10 b A	1,88 a B
Prata	1,97 b A	1,69 a B
CV (%)	18,22	

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV- Coeficiente de variação.

Para a característica número de folhas houve diferença significativa para os tratamentos avaliados separadamente e para a interação cultivar e ambientes de cultivo. As folhas são componentes morfométricos importantíssimos a serem avaliados, pois estão diretamente ligadas a absorção energética das folhosas e sua produtividade. Neste trabalho o maior número de folhas encontrado foi de 10,22 aos 40 DAE no final do ciclo (Figura 5).

A redução do NF observada aos 35 DAE se deve a ocorrência de lagartas (*Ascia monuste orseis*) e pulgões (*Brevicoryne brassicae*) durante este período. Estes resultados assemelham-se aos obtidos em experimento de inverno utilizando diferentes espaçamentos, no qual foram encontradas 10,39 folhas (FREITAS *et al.*, 2009).

Figura 5: Número de folhas de plantas de rúcula em função do tempo de avaliação.



As cultivares de rúcula se diferiram quanto ao número de folhas quando cultivadas nos diferentes ambientes, exceto sob tela vermelha. O maior NF para as duas cultivares foi encontrado a pleno sol (cv. Folha Larga 7,38 e cv. Cultivada 6,63). O menor NF foi obtido em ambiente sob tela de cor vermelha aos 40 DAE (cv. Folha Larga 6,54 e cv. Cultivada 5,59 (Tabela 4).

As plantas da cv. Folha larga apresentaram maior NF quando a pleno sol (7,38 folhas), se diferenciando estatisticamente das plantas cultivadas nos demais ambientes. Para a cv. Cultivada, o NF em plantas de rúcula foi maior e estatisticamente igual nos ambientes pleno sol (6,63 folhas) e Sombrite vermelho (6,59 folhas) (Tabela 4).

O NF é diretamente relacionado com a comercialização de hortaliças folhosas, visto que são expostas e vendidas em maços, e o maior NF atrai a atenção do consumidor (CAVALLARO JUNIOR *et al.*, 2009).

Tabela 4: Número de folhas em cultivares de rúcula aos 40 DAE, cultivadas sob pleno sol e telas de sombreamento preta, vermelha e prata a 50% de sombreamento.

Ambiente	Nº de folhas	
	Folha larga	Cultivada
Pleno sol	7,38 a A	6,63 a B
Sombrite (50%)		
Preto	6,70 b A	6,12 b B
Vermelho	6,54 b A	6,59 a A
Prata	6,63 b A	5,94 b B
CV (%)	10,8	

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV - Coeficiente de variação

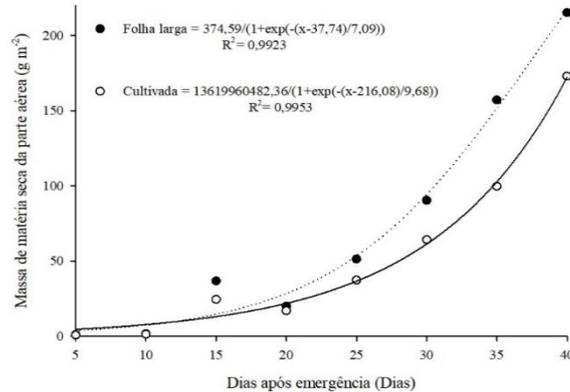
Para MMSPA em plantas cultivadas no inverno houve diferença significativa para os tratamentos quando avaliados separadamente e também para as interações: cultivar e dias de avaliação; ambiente e cultivar.

Como característica fisiológica da cultura e em função da altura da planta, ambas cultivares apresentaram baixo incremento de matéria seca da parte aérea até os 20 DAE. Após essa data os valores de MMSPA aumentaram exponencialmente até os 40 DAE (cv. Folha Larga 215,11 g m⁻² e cv. Cultivada 172,88 g m⁻²) (Figura 6).

As maiores médias de MMSPA na cv. Folha Larga demonstram maior eficiência na conversão de massa seca nas condições estudadas. A iluminação é essencial para a fotossíntese, que é a maior responsável por parte da formação de massa seca de rúcula.

O valor encontrado aos 40 DAE para MMSPA neste trabalho para cv. Cultivada se aproxima do apresentado por Oliveira et al. (2010). De acordo com estes autores, para cultivo solteiro durante o período de outono – inverno aos 50 DAE, a rúcula cv. Cultivada apresentou produtividade de 1,4 tha⁻¹ (140 g m⁻²). Por outro lado, a cv. Folha Larga superou esses resultados, sobressaindo-se por conta de suas características agrônômicas se adaptarem melhor a região onde foi cultivada.

Figura 6: Inverno- Massa de matéria seca da parte aérea de rúcula cultivares Folha Larga e Cultivada, em função do tempo de avaliação.



Com relação aos ambientes, as médias de MMSPA variaram de 40,16 a 95,28 g m⁻². As plantas da cv. Folha Larga obtiveram maior MMSPA a pleno sol (95,28 g m⁻²) e menor sob sombrite vermelho (62,72 g m⁻²). Já para cv. Cultivada a MMSPA das plantas foi a mesma para as plantas a pleno sol e sob Sombrite vermelho (61,57 g m⁻²) (Tabela 5).

Os resultados obtidos demonstram que a produção de massa seca em rúcula durante o inverno, período no qual a incidência de radiação solar é reduzida, foi mais eficiente na cv. Folha Larga. Provavelmente por apresentar características que permitem maior adaptação a essa condição de cultivo.

A cv. Cultivada, mesmo com a redução de 50% de luminosidade com uso do sombrite vermelho, quando comparada ao cultivo a pleno sol, manteve os valores de MMSPA. A tela vermelha tem maior transmitância em comprimentos de onda na faixa de 590 a 750 nm (vermelho e vermelho- distante), o que estimula a atividade fotossintética, refletindo em ganhos de massa seca.

Tabela 5: Massa de matéria seca da parte aérea de cultivares de rúcula aos 40 DAE, cultivadas sob pleno sol e telas de sombreamento preta, vermelha e prata a 50% de sombreamento.

Ambiente	Massa de Matéria Seca da parte área (g m ⁻²)	
	Folha Larga	Cultivada
Pleno sol	95,28 Aa	61,57aB
Sombrite (50%)		
Preto	63,36 bA	45,16 abB
Vermelho	62,72 Ba	61,57 aA
Prata	65,05 Ba	40,16 bB
CV (%)	44,13	

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV - Coeficiente de variação.

As médias de AF de plantas de rúcula cultivadas no inverno, foram significativas para os tratamentos quando avaliados separadamente e também para suas interações. A

AF de plantas da cv. Folha Larga aos 40 DAE foi maior no cultivo a pleno sol ($32.490,47 \text{ cm}^2 \text{ m}^{-2}$ ou $773,58 \text{ cm}^2$), tela prata ($32.607,54 \text{ cm}^2 \text{ m}^{-2}$ ou $776,37 \text{ cm}^2$) e preto ($29.844,47 \text{ cm}^2 \text{ m}^{-2}$ ou $710,58 \text{ cm}^2$). As plantas de rúcula cv. Folha Larga cultivadas sob tela vermelha começaram a apresentar menor área foliar que as cultivadas nos demais ambientes a partir de 35 DAE. Neste ambiente, aos 40 DAE, a AF desta cultivar foi de $24.724,77 \text{ cm}^2 \text{ m}^{-2}$ ($588,69 \text{ cm}^2$) (Figura 7A).

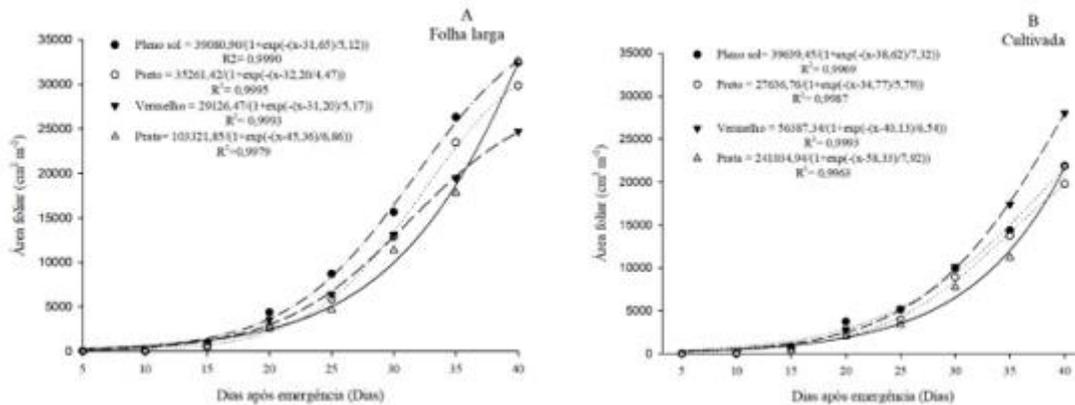
A AF da rúcula, aos 40 DAE, cultivada sob tela prata foi maior que a encontrada para cultivo sob tela preta e vermelho, resultado muito interessante. O uso de tela prata parece possibilitar maior retenção de ondas longas que os demais materiais empregados. Desta forma, é possível manter a temperatura da folha maior do que a temperatura do ar no período noturno. O que possibilita reduzir a deposição de orvalho e o risco de geada de irradiação noturna. Fenômeno que é observado em noites de céu limpo, sem ventos e baixa temperatura do ar e que interfere diretamente no desenvolvimento das plantas.

As plantas da cv. Cultivada apresentaram maior AF a partir de 25 DAE sob tela vermelha ($27.996,68 \text{ cm}^2 \text{ m}^{-2}$ ou $666,58 \text{ cm}^2$), quando comparada aos demais ambientes de cultivo e menor sob tela preta ($19.767,83 \text{ cm}^2 \text{ m}^{-2}$ ou $470,66 \text{ cm}^2$) (Figura 7B). Sob esta condição de ambiente, em função de aditivos especiais na tela vermelha e pela redução de temperatura do ar por ela proporcionada, há estímulo para o crescimento da planta. Isto se deve ao incremento de parcela do espectro de radiação solar necessária à fotossíntese, gerando, desta forma, maior AF.

Os resultados acima podem ser confirmados por Guimarães *et al.* (2020) que trabalhando com consórcio rúcula / Nirá no período de inverno - outono, utilizando a cv. Cultivada obtiveram valor equivalente para AF ($646,56 \text{ cm}^2$), em um ciclo de 30 DAT.

O maior valor de AF nos ambientes tela prata para cv. Folha Larga e tela vermelha para a cv. Cultivada, demonstrou que a luminosidade proporcionada por este ambiente favoreceu o desenvolvimento do aparato fotossintético, principalmente em plantas da cv. Folha Larga. No período de inverno, em virtude das baixas temperaturas do ar, o desenvolvimento de plantas de rúcula é mais lento.

Figura 7: Área foliar em plantas de rúcula cultivares Folha Larga (A) e cultivada (B), em função de ambientes de cultivo (pleno sol e tela sombrite preto, vermelho e prata a 50% de sombreamento) e tempo de avaliação.



A produtividade, de maneira geral, é um fator primordial para mensurar o crescimento e desenvolvimento de uma planta ao longo do ciclo. No período de inverno, as cultivares de rúcula apresentaram produtividade variando de 1,84 a 3,23 kg m², para uma colheita aos 40 DAE. A cv. Folha Larga apresentou a maior produtividade em ambiente a pleno sol (3,23 kg m⁻²) e a menor (2,39 kg m⁻²) sob ambiente telado da cor vermelha (Tabela 6). A pleno sol as plantas receberam 12,15 e 15,72 MJ m⁻² dia de irradiância solar nos meses de julho e agosto, respectivamente, e quando em ambientes sombreados esse valor caiu pela metade, e ficando a baixo do limite trófico da cultura, condição sentida pela cv. Folha larga.

As médias obtidas condizem com as produções obtidas por Purquerio *et al.* (2007), que trabalhando com diferentes doses de nitrogênio obtiveram 2,27 kg m⁻² em ambiente protegido e 2,05 g m⁻² em campo aberto aos 37 DAS, durante outono - inverno. A cv. Cultivada apresentou maior produtividade (2,83kg m⁻²) em ambiente com telas sombrite 50% na cor vermelha.

Dalastra *et al.* (2016), cultivando alface, concluiu que o plantio a campo aberto no período do inverno é o mais indicado por proporcionar maior produtividade, quando comparado com as telas de sombreamento.

No inverno, as temperaturas entre os ambientes não sofreram grandes variações, e as plantas a pleno sol ficaram expostas na maior parte do ciclo a temperaturas ideais para seu crescimento (Tabela 2), que segundo Trani *et al.* (1992) os valores ideais para cultivo da rúcula estão entre 15 a 18 °C. Diante disso o fator mais limitante foi a radiação solar.

Tabela 6: Produtividade (kg m^{-2}) aos 40 DAE de rúcula cultivada sob pleno sol e telas de sombreamento preta, vermelha e prata a 50% de sombreamento.

Ambiente	Produção final (kg m^{-2})	
	Folha Larga	Cultivada
Pleno sol	3,23 aA	2,08 Bb
Telas sombrite (50%)		
Preta	2,60 abA	1,64 bB
Vermelha	2,39 bA	2,83 aA
Prata	2,79 abA	1,84 bB
CV (%)	15,39	

*Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV - Coeficiente de variação.

4 CONCLUSÃO

Os ambientes em que as cultivares de rúcula foram cultivadas, apresentaram diferentes efeitos sobre o desenvolvimento e produtividade das plantas. A cv. Folha Larga cultivada a pleno sol e sob sombrite vermelho, de modo geral, apresentou melhor desempenho agrônômico que a cv. Cultivada no inverno. A altura de plantas foi superior sob sombrite vermelho e igual para as duas cultivares. O sombrite vermelho proporcionou melhores resultados para as características AF, MMSPA, altura, DC e produtividade para a cv. Cultivada.

REFERÊNCIAS

1. ALVARES, CA. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, n. 22, p. 711-728, 2013.
2. BORGES, C. T. et al. O estresse salino afeta a qualidade fisiológica de sementes de rúcula? *Enciclopédia Biosfera*, n. 10, p. 1049-1057, 2014.
3. CARVALHO, K dos S. et al. Rúcula submetida à adubação nitrogenada via fertirrigação. *Enciclopédia Biosfera*, n. 8, p. 1545-1553, 2012.
4. CAVALLARO JÚNIOR, M. L.; TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; KUHN NETO, J.; TIVELLI, S. W. Rocket salad and tomato yield correlated to organic and mineral fertilization N and P. *Bragantia*, v. 68, n. 2, p. 347-356, 2009.
5. COSTA, C. M. F.; SEABRA JÚNIOR, S.; ARRUDA, G. R.; SOUZA, S. B. S. Desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto, *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, n. 1, p. 93-102, 2011.
6. CUNHA, FF. et al. Desempenho de genótipos de rúcula sob lâminas de irrigação no Cerrado brasileiro. *Ciência e Agrotecnologia*, n. 42, p. 271-280, 2018.
7. DALASTRA, G. M.; HACHMANN, T. L.; ECHER, M. M.; GUIMARÃES, V. F.; FIAMETTI, M. S. Características produtivas de cultivares de alface mimosa, conduzida sob diferentes níveis de sombreamento, no inverno. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 15, n. 1, p. 15-19, 2016.
8. FAO. Protected cultivation in the Mediterranean climate. Roma: FAO: Plant Production and Protection Paper, n. 90, 2013, 313p.
9. FERREIRA, DF. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, n. 35, p. 1039-1042, 2011.
10. FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2013, 421 p.
11. FREITAS, KKC. et al. Desempenho agrônômico de rúcula sob diferentes espaçamentos e épocas de plantio. *Revista Ciência Agronômica Fortaleza*, n. 40, p. 449-454, 2009.
12. FREITAS, EM. et al. Arugula production as a function of irrigation depths and potassium fertilization. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, n. 21, p. 197-202, 2017.
13. GAMA, D. R. D. S., MESQUITA, A. C., YURI, J. E., FERREIRA, K. M., SOUZA, V. Different shading environments impact growth and yield of three mini- tomato cultivars. *Revista Caatinga*, v. 30, p. 324-334, 2017.

14. GONZALEZ, AF; AYUB, RA; REGHIN, MY. Conservação de rúcula minimamente processada produção em campo aberto e cultivo protegido com agro têxtil. *Horticultura Brasileira*, n. 24, p. 360-360, 2006.
15. GUIMARÃES, MA. et al. Agronomic performance of arugula/nira intercropping in different cultivation arrangements. *Horticultura Brasileira*, n. 38, p. 329-333, 2020.
16. HUERTAS L. Control ambiental em el vivero. *Horticultura Internacional*, n. extra, p. 77-84, 2006.
17. LI, J. C. Uso de mallas en invernaderos. *Horticultura Internacional* n. extra, p. 86-91, 2006.
18. NITSCHKE, PR. et al. 2019. Atlas Climático do Estado do Paraná. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>. Acesso em: 10 Abr. 2019.
19. NOVO, M. C. S. S.; TRANI, P. E.; MINAMI, K. Desempenho de três cultivares de almeirão sob cultivo protegido. *Horticultura Brasileira*, v. 21, n. 1, p. 84-87, 2003.
20. OLIVEIRA, E, Q. et al. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. *Horticultura Brasileira*, n. 28, p. 36-40, 2010.
21. PURQUERIO, Lfv. et al. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. *Horticultura Brasileira*, 25, 464-470, 2007.
22. RODRIGUES, L. R. F. Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido. Jaboticabal: Funep, 2002, 762 p.
23. SANTOS, H. G dos. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013, 353 p.
24. TRANI, P. E.; RAIJ, BVan. Hortaliças. In: RAIJ, BVan: CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2. Ed. Campinas: IAC, Boletim técnico, n. 100, p. 157-186, 1996.
25. TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO, R. S. Cultura da rúcula. Campinas: IAC: Boletim técnico, n. 146, 1992, 8p.
26. TSIROGIANNIS, IL. et al. Relationships between reflectance and water status in a greenhouse rocket (*Eruca sativa* Mill.) cultivation. *European Journal of Horticultural Science*, n. 78, p. 275-282, 2013.
27. VIEIRA FILHO, P. et al. Fertirrigação com nitrogênio na cultura da rúcula. *Agrarian*, n. 10, p. 304-310, 2017.