



## EFEITO DE DIFERENTES MALHAS DE SOMBREAMENTO NA EMERGÊNCIA E PRODUÇÃO DE MUDAS DE RÚCULA

Renes Rossi Pinheiro<sup>1</sup>; Denise Schmidt<sup>2</sup>; Braulio Otomar Caron<sup>2</sup>; Ricardo Boscaini<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Agronomia – Agricultura e Ambiente da Universidade Federal de Santa Maria Campus de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil (renespinheiro@hotmail.com).

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor Associado do Departamento de Ciências Agrônômicas e Ambientais da Universidade Federal de Santa Maria Campus de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil.

<sup>3</sup> Acadêmico do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria Campus de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil.

**Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012**

### RESUMO

O uso de malhas ou filmes plásticos de diferentes naturezas ou cores pode alterar a qualidade espectral da radiação e, como consequência, o crescimento e a produção de uma cultura vegetal. Com o objetivo de avaliar a influência de diferentes malhas de sombreamento na emergência e desenvolvimento de mudas de rúcula (*Eruca sativa*) foi conduzido um experimento em ambiente protegido na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria/Campus de Frederico Westphalen - RS, no período de março à abril de 2012. A produção das mudas foi realizado em bandejas de poliestireno expandido (EPS) com substrato comercial, em sistema floating. Foram comparados malhas de 35% de sombreamento nas cores vermelho, azul, termo-refletor e sem malha. A avaliação do efeito dos diferentes ambientes foi realizado através da determinação da porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, altura das mudas, número de folhas, área foliar, comprimento do caule, fitomassa fresca e seca de raiz, folhas e caule. Não houve diferença estatística entre os tratamentos para as variáveis analisadas, embora os diferentes ambientes possam ter causado modificações fisiológicas nas plantas de rúcula.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Eruca sativa*; malhas coloridas, fotomorfogênese, qualidade espectral da radiação.

# EFFECT OF DIFFERENT SHADING ON THE EMERGENCE AND SEEDLING PRODUCTION ARUGULA

## ABSTRACT

The use of plastic films or meshes of different natures or colors can change the spectral quality of radiation and as a consequence the growth and yield of a crop. Aiming to evaluate the influence of different shading on the emergence and development of seedlings of arugula (*Eruca sativa*) was an experiment in a greenhouse at the experimental area of the Federal University of Santa Maria / Frederick Campus - RS in the period March to April 2012. The production of seedlings was performed in polystyrene trays with expanded commercial substrate in floating system. We compared meshes of 35% shading in red, blue, heat reflector and without mesh. The evaluation of the effect of different environments was performed by determining the percentage of emergence, speed of emergence index, seedling height, number of leaves, leaf area, stem length, fresh weight and dry root, stem and leaves. There was no statistical difference between treatments for any variable, although different environments may have caused physiological changes in plants of arugula.

**KEYWORDS:** *Eruca sativa*; colored nets, photomorphogenesis, spectral quality of radiation.

## INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa*) pertencente à família Brassicaceae, possui folhas muito apreciadas na forma de salada. No Brasil é mais consumida nas regiões Sul e Sudeste, entretanto o seu consumo é crescente em outras regiões do país (SEDIYAMA et al., 2007). Dentre as hortaliças mais comercializadas no país, a rúcula ocupa a 24ª posição e entre as folhosas está no quinto lugar vindo logo após a alface, cebolinha, couve e repolho (EMBRAPA/SEBRAE, 2010). O Estado que mais comercializa é São Paulo, chegando a uma produção de 3.445 toneladas (ROCHA, 2010). Contudo, apesar de sua importância para a agricultura brasileira, a cultura da rúcula é ainda pouco estudada e o aumento do número de produtores tem gerado uma grande demanda por informações técnicas sobre essa cultura, principalmente em relação à condução da cultura e produção de mudas.

O sucesso do cultivo de hortaliças depende muito da produção de mudas de qualidade, o que torna o cultivo de hortaliças mais competitivo, com o aumento de produtividade e diminuição dos riscos de produção. A produção de mudas de hortaliças sob cultivo protegido tem apresentado um crescimento expressivo, em decorrência das vantagens em relação ao sistema tradicional, geralmente conduzido em sementeira a campo (BEZERRA, 2003).

Uma técnica recente utilizada para a produção de mudas de hortaliças é o sistema denominado de flutuante (floating). Esse sistema consiste em colocar bandejas com substrato em um tanque contendo solução nutritiva, que fornecerá nutrientes para o desenvolvimento das mudas, independente da fertilidade do substrato, servindo, ainda, como suprimento de água e dispensando o uso de irrigação (BORNE, 1999). Considerando que essa técnica é mais recente no Brasil, estudos estão sendo conduzidos para se estabelecer as melhores combinações

entre diferentes substratos e soluções nutritivas, para que esse método possa ser indicado para as diversas espécies hortícolas (BOEMO et al., 2000).

A utilização de malhas de sombreamento nos cultivos em locais de temperatura e luminosidade elevadas conduz as hortaliças de folhas dentro de uma variação ótima de luminosidade, reduzindo a intensidade da energia radiante com melhor ajuste na sua distribuição. Esses benefícios acarretam outros fatores favoráveis à necessidade da planta, principalmente no aumento da fotorrespiração, o que contribui para melhor desempenho da cultura, podendo ocorrer maior produtividade e qualidade das folhas, em comparação com a produção a campo (SILVA et al., 2000; ROCHA, 2007). Segundo Ramos et al. (2007) o uso de um sombreamento moderado na produção de mudas de rúcula é benéfico para o crescimento e desenvolvimento da mesma.

Uma nova tecnologia que está sendo estudada em cultivo protegido é a utilização de malhas de sombreamento com aditivos e pigmentação (coloridas), com o intuito de alterar o espectro radiante podendo trazer benefícios a produção vegetal. Atualmente muitas pesquisas têm revelado aumento produtivo em muitas culturas, principalmente frutíferas, medicinais e ornamentais (STAMPS, 2009; MELO & ALVARENGA, 2009; MARTINS et al., 2009, BRANT et al., 2009). Outro tipo de malha de proteção que pode ser utilizada é a termorefletora aluminizada, que altera as propriedades da radiação, aumentando sua reflexão, além de permitir controle de temperatura (PINHEIRO et al, 2012). Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência e a produção de mudas de rúculas em diferentes malhas de sombreamento, verificando as mudanças que estas malhas causam ao ambiente e o estabelecimento de mudas de *Eruca sativa*.

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, modelo arco-pampeano, com 10m de largura e 20m de comprimento, coberta com polietileno de baixa densidade (PEBD), localizado na área experimental da Universidade Federal de Santa Maria /Campus de Frederico Westphalen - RS, com localização geográfica 27° 23' 48" de latitude sul, 53° 25' 45" de longitude oeste e altitude de 490m. O clima classificado como Cfa - clima temperado úmido com verão quente, segundo a classificação de Köppen (Moreno, 1961). A abertura e o fechamento da estufa foi realizado conforme as condições meteorológicas ocorridas no decorrer do dia.

O experimento foi implantado em 12 de março de 2012, sendo conduzido em duas etapas distintas, uma referente à emergência das plântulas e outra referente à produção das mudas. Em ambas as etapas avaliaram-se o efeito do sombreamento fornecido por diferentes cores de malhas. As mesmas apresentavam 35% de sombreamento fixadas a um 1,0 metro das bancadas. As cores testadas foram vermelho, azul termo-refletor e ambiente sem malha.

As sementes de rúcula utilizadas foram da cultivar Astro (Sakata Seed Sudamerica), com quatro repetições de 50 sementes, semeadas em bandejas de poliestireno expandido de 200 células, preenchidas com substrato comercial a base de casca de pinus (Plantmax). Após a semeadura as bandejas foram colocadas em sistema de irrigação tipo "floating", contendo uma lâmina de aproximadamente 10 centímetros de água. As bandejas permaneceram flutuando com água até total emergência das plântulas. Avaliaram-se a porcentagens de emergência (%E) e o

índice de velocidade de emergência (IVE).

A porcentagem de emergência para cada ambiente foi calculada de acordo com Labouriau & Valadares (1976), conforme Equação 1:

$$\%E = (N/A).100 \quad (1)$$

em que:

%E – Emergência.

N - número total de sementes emergidas.

A - número total de sementes colocadas para germinar.

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi determinado registrando-se diariamente o número médio de sementes germinadas para cada ambiente até o décimo quinto dia e calculado pela fórmula proposta por Maguire (1962). Foram consideradas como emergidas as plântulas que apresentavam os cotilédones totalmente livres, conforme Equação 2:

$$IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn \quad (2)$$

em que:

IVE - Índice de velocidade de emergência.

E1, E2 e En - número de plântulas normais computadas na primeira, segunda e última contagem.

N1, N2 e Nn - número de dias após a implantação do teste.

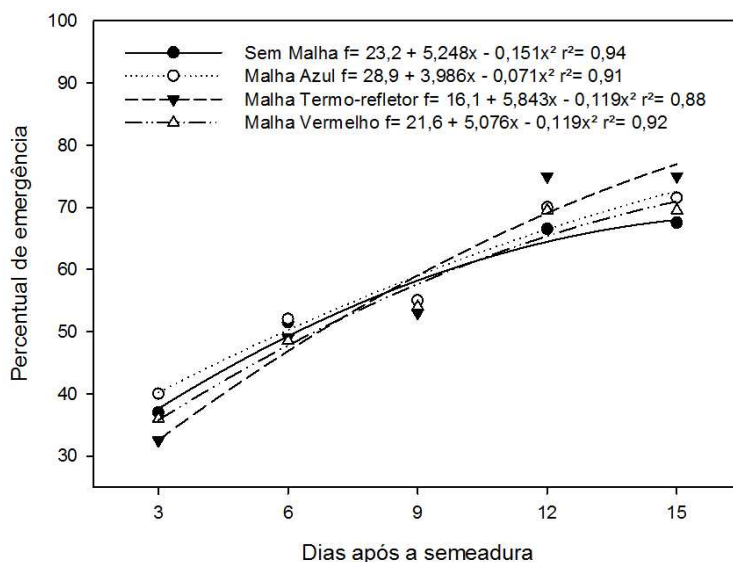
Após as avaliações da emergência, as mudas permaneceram em sistema “floating” onde receberam solução nutritiva recomendada para hortaliças folhosas (FURLANI et al, 1999), mantendo condutividade de 1,8 mS cm<sup>-1</sup> e pH na faixa de 5,5 à 6,5, ficando neste sistema até o dia 12 de abril de 2012, aos 30 dias após a semeadura, ponto onde as mudas apresentavam-se prontas para o transplante. Neste momento foram avaliados parâmetros de crescimento e desenvolvimento de mudas como altura de plantas, número de folhas, área foliar, comprimento do caule, fitomassa fresca e seca de raiz, folhas e caule. Durante o experimento foi registrado diariamente a temperatura média diária sob cada malha de sombreamento com a utilização de um termo-higrômetro modelo HTR 170. No dia 29 de março de 2012, dia típico de céu claro e sem nuvens, foi medido a radiação fotossinteticamente ativa em diferentes horários em cada ambiente, através de um piranômetro Li-cor quantum.

Para as análises estatísticas os dados de porcentagem de emergência foram transformados em arc sen (x/100)<sup>0,5</sup>. Os dados das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância, através do sistema computacional SAS (Statistical Analysis System).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no experimento mostraram que a porcentagem de emergência de plântulas de rúcula foi similar entre os diferentes ambientes (Figura

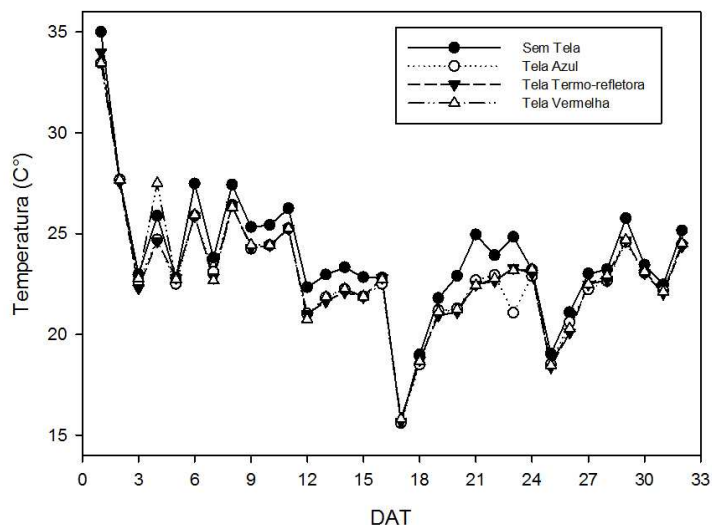
1). Como pode ser verificado o sombreamento promovido pelas malhas de diferentes colorações na emergência total das plântulas, resultando em uma curva de tendência de emergência quadrática muito semelhante entre os diferentes ambientes, com estabelecimento de emergência após 15<sup>o</sup> dia após a sementeira.



**FIGURA 1.** Percentual de emergência de sementes de rúcula (*Eruca sativa*) em diferentes cores de malhas de sombreamento aos 3, 6, 9, 12 e 15 dias após a sementeira. Frederico Westphalen - RS, UFSM, 2012.

Resultados encontrados divergem daqueles citados por Ramos et al. (2007) que observaram que ambientes sombreados favoreceram a emergência de rúcula. Analisando ainda a Figura 1 pode-se observar uma rápida emergência das plântulas logo ao terceiro dia após a sementeira, evidenciando que a cultura da rúcula apresenta rápido estabelecimento inicial.

A rápida emergência das plântulas possivelmente ocorreu devido às condições favoráveis de temperatura, pois durante a avaliação do experimento, observou-se até o 16<sup>o</sup> dia após a sementeira temperaturas médias do ar superior a 20°C (Figura 2). A temperatura influencia no processo de germinação, principalmente, por modificar a velocidade de absorção de água e acelerar a velocidade de reações químicas que irão acionar o desdobramento e o transporte de reservas para a plântula (BEWLEY & BLACK, 1994).



**FIGURA 2.** Temperaturas médias diárias ao longo do experimento no interior dos diferentes telas de sombreamento. Frederico Westphalen - RS, UFSM, 2012.

De acordo com a análise de variância os diferentes ambientes, proporcionados pelas diferentes malhas de sombreamento não diferiram estatisticamente em relação a porcentagens de emergência (%E) e ao índice de velocidade de emergência (IVE), indicando que embora em ambientes distintos a velocidade para o estabelecimento inicial foi muito semelhante entre os tratamentos (Tabela 1).

**TABELA 1.** Valores médios da porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de Rúcula (*Eruca sativa*) em função de diferentes telas de sombreamento.

Tratamento	%E	IVE
Sem sombreamento	55,24 a	74,14 a
Tela Azul	57,73 a	77,42 a
Tela Termo-refletora	60,00 a	71,74 a
Tela Vermelha	56,47 a	72,95 a
CV%	18.22	17.27

\*Médias dentro de cada coluna, seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação a produção das mudas de rúcula, apesar de o tratamento sem sombreamento ter resultados em mudas mais vigorosas (dado não apresentado) a análise estatística não mostrou diferença para número de folhas, comprimento da parte aérea, área foliar, massa fresca de folha, massa fresca de raiz, massa fresca do caule, comprimento do caule, massa seca de folha, massa seca de raiz e massa seca do caule entre os ambientes (Tabela 2), fato que pode ser explicado pela similariedade nas temperaturas médias diárias nas diferentes malhas de

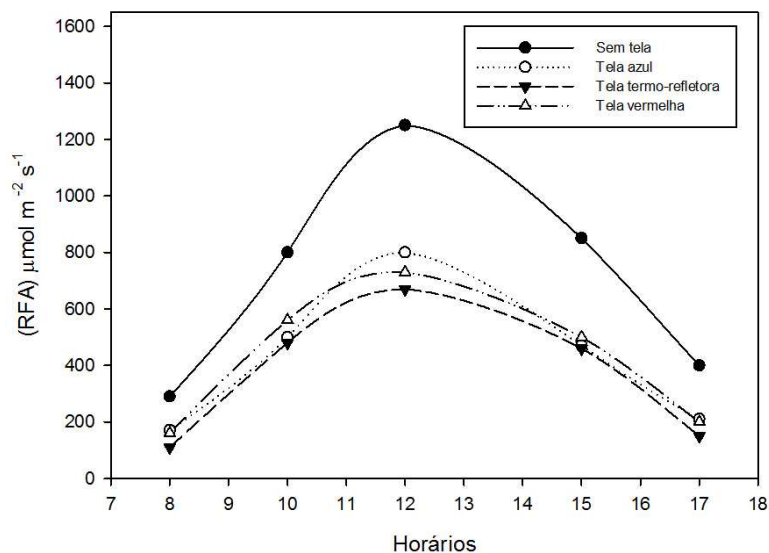
sombreamento durante o experimento.

**TABELA 2.** Médias do número de folhas (NF), comprimento da parte aérea (CPA), área foliar (AF), massa fresca de folha (MFF), massa fresca de raiz (MFR), massa fresca do caule (MFC), comprimento do caule (CC), massa seca de folha (MSF), massa seca de raiz (MSR) e massa seca do caule (MSC) de mudas de rúcula (*Eruca sativa*) em função de diferentes telas de sombreamento.

Tratamento	NF	CPA (cm)	AF (cm <sup>2</sup> )	MFF (g)	MFR (g)	MFC (g)	CC (cm)	MSF (g)	MSR (g)	MSC (g)
Sem sombreamento	7,00a	12,67a	56,20a	2,01a	0,40a	0,07a	1,47a	0,18a	0,08a	0,01a
Tela Azul	5,67a	13,53a	44,22a	1,44a	0,47a	0,05a	1,30a	0,13a	0,08a	0,01a
Tela Termo-refletora	6,33a	12,80a	38,26a	1,15a	0,49a	0,05a	1,07a	0,11a	0,07a	0,01a
Tela Vermelha	6,00a	12,47a	49,48a	1,56a	0,57a	0,05a	1,17a	0,15a	0,09a	0,01a
CV%	10,3	11,84	19,6	27	36,03	20,64	15,49	30,97	43,45	26,65

\*Médias dentro de cada coluna, seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Como pode ser observado na Figura 3 a radiação fotossinteticamente ativa (RFA), foi bastante superior no ambiente sem tela de sombreamento, diferença essa que foi mais pronunciada nos horários de maior disponibilidade radiante, em relação aos ambientes sombreados. O comportamento da RFA foi muito semelhante no interior das diferentes malhas nos diferentes horários.



**FIGURA 3.** Radiação fotossinteticamente ativa obtida no dia 29 de março de 2012 no interior das diferentes telas de sombreamento. Frederico Westphalen - RS, UFSM, 2012.

No entanto, verificou-se que a RFA não foi fator limitante para o crescimento das mudas, pois conforme os dados da Figura 3 observou-se que a RFA ao longo do dia foi superior a  $200 \mu\text{mol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , valor este considerado o limite trófico para a maioria das hortaliças de verão (FAO, 1990).

A rúcula, como a maioria das espécies pertencentes a família Brassicaceae, apresentou mecanismo fotossintético C3, fato que pode ser explicado pelo seu centro de origem. Evidências apontam que a modificação do mecanismo fotossintético de uma espécie C3 para o mecanismo C4 é uma evolução adaptativa, ocorrendo em espécies que migraram para regiões com maior intensidade luminosa e conseqüentemente maior temperatura (OSMOND, C. B. 1997). A rúcula diferente de outras espécies características de mecanismo fotossintético C3, não se adapta a grandes sombreamentos, podendo ser uma evolução da espécie as condições ambientais que foi submetida no decorrer do tempo, caso que ocorreu com outras espécies da família Brassicaceae, como exemplo *Moricandia arvensis*, *Moricandia nitens*, *Moricandia sinaica*, *Moricandia spinosa*, and *Moricandia suffruticosa* que tem seus mecanismos fotossintéticos C3-C4 intermediário (APEL et al. 1997, RYLOTT et al. 1998).

## CONCLUSÃO

Para as condições em que o experimento foi realizado pode se concluir que a emergência e produção de mudas de rúcula com o uso de diferentes malhas de sombreamento foi semelhante ao ambiente sem malha. Este fato não descarta a recomendação da utilização das mesmas para a produção de mudas de rúcula em épocas e locais com altas temperaturas e luminosidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APEL, P., HORSTMANN, C., PFEFFER, M. The Moricandia syndrome in species of the Brassicaceae – evolutionary aspects. *Photosynthetica* 33:205–215, 1997.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. *Seeds: Physiology of development and germination*. 2.ed. New York: Plenum Press, 445p. 1994.

BEZERRA, F.C. *Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 22 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 72).

BOEMO, M. P.; ANDRIOLO, J. L.; BONINI, J. V.; SARTORI, L.S. Comparação do crescimento de mudas de tomateiro e melão nos sistemas de irrigação por aspersão, subirrigação e floating. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, (Suplemento) p. 560-561, jul., 2000.

BORNE, H. R. *Produção de mudas de hortaliças*. Guaíba: Agropecuária, 189p, 1999.

ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p.764 2012



BRANT, R. S.; PINTO, J. E. B. P.; ROSAL, L. F.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; FERRI, P. H.; CORRÊA, R. M. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de melissa cultivada sob malhas fotoconversoras. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.5. p. 345-354. 2009

EMBRAPA/SEBRAE. Catálogo Brasileiro de Hortaliças: saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no País. Brasília: EMBRAPA. 2010. 59p

FAO. Protected cultivation in the Mediterranean climate. Roma: FAO, 313p. (Plant Production and Protection Paper, 90). 1990.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 293 p, 2007.

FURLANI PR; SILVEIRA LCP; BOLONHEZI D; FAQUIM V. 1999. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: IAC. 52p. (Boletim técnico, 180).

LABORIAL, L. G.; VALADARES, M. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, São Paulo, 48:174-186, 1976.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, 2 (2):176-177, 1962.

MARTINS, J. R.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; SILVA, A. P. O.; ALVES, E. Teores de pigmentos fotossintéticos e estrutura de cloroplastos de Alfavaca-cravo cultivadas sob malhas coloridas. *Ciência Rural*, Santa Maria. v. 23. n.4. p. 356-363. 2009.

MELO, A. A. M.; ALVARENGA, A. A.; Sombreamento de plantas de *Catharanthus roseus* (L.) G. Don 'Pacifica White' por malhas coloridas: Desenvolvimento vegetativo *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v. 33, n. 2, p. 567-573. 2009.

MORENO, J. A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.

OSMOND, C. B. C4 photosynthesis: thirty or forty years on. *Aust. J. Plant Physiol.* 24, 409-412, 1997.

PINHEIRO, R. R.; SCHMIDT, D.; CARON, B. O.; MANFRON, P. A.; DALLA NORA, F. E.; BERTIN, R., THIESEN, L. A. Produção de alface hidropônica durante o outono com uso de tela termo-refletora. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 52. ABH. Anais. Salvador: 2012.

PURQUEIRO, L. F. V.; DEMANT, L. A. R.; GOTO, R.; VILLAS BOAS, R. L. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula.

Horticultura Brasileira, Brasília, v. 25, n. 3, p. 464-470, jul./set. 2007.

RAMOS, A. R. P.; BARBOSA, A. C. A.; SILVA, E. F.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D.; ARAGÃO, C. A. Influência do sombreamento na emergência de plântulas de rúcula no Submédio São Francisco. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 47<sup>o</sup>. Brasília, 2007.

ROCHA, R. C. Uso de diferentes telas de sombreamento no cultivo protegido do tomateiro. Tese (Doutorado em Agronomia, Horticultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2007.

RYLOTT, E. L.; METZLAFF, K.; RAWSTHORNE, S. Developmental and environmental effects on the expression of the C3–C4 intermediate phenotype in *Moricandia arvensis*. *Plant Physiol* 118:1277–1284, 1998.

SEDIYAMA M.A.N.; SALGADO L.T.; PINTO C.L.O. Rúcula. In: PAULSA JUNIOR TJ; VENZON, M. 101 culturas: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: Epamig. 683-686, 2007.

SILVA, V. F.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z.; PEDROSA, J. F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 3, p. 183-187, nov. 2000.

STAMPS, R. H. Use of colored shade netting in horticulture. *HortScience*, v. 44 (2), April, 2009.