

## **Rúcula hidropônica sob diferentes densidades e concentrações de solução no período de outono e inverno**

### **Hydroponic rocket under different densities and solution concentrations in the autumn and winter period**

DOI:10.34117/bjdv7n3-165

Recebimento dos originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 09/03/2021

#### **Wagner Dutra Pinheiro**

Mestre em Fitotecnia

Instituição: Aluno de Doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Endereço: Campus do Vale, Av. Bento Gonçalves, 7712 - Agronomia, Porto Alegre - RS, 91540-000 (Departamento de Horticultura e Silvicultura)  
E-mail: Wagner\_dutra\_pinheiro@hotmail.com

#### **Albertina Radtke Wieth**

Mestre em Fitotecnia

Instituição: Aluna de Doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Endereço: Campus do Vale, Av. Bento Gonçalves, 7712 - Agronomia, Porto Alegre - RS, 91540-000 (Departamento de Horticultura e Silvicultura)  
E-mail: albertina.w@hotmail.com

#### **Alexandro Cardoso Carvalho**

Engenheiro Agrônomo

Instituição: Aluno de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Endereço: Campus do Vale, Av. Bento Gonçalves, 7712 - Agronomia, Porto Alegre - RS, 91540-000 (Departamento de Horticultura e Silvicultura)  
E-mail: alexandrocardosoc@hotmail.com

#### **Tatiana da Silva Duarte**

Doutora em Ciências (Produção Vegetal)

Instituição: Professora Adjunta - Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Endereço: Campus do Vale, Av. Bento Gonçalves, 7712 - Agronomia, Porto Alegre - RS, 91540-000 (Departamento de Horticultura e Silvicultura)  
E-mail: tatiana.duarte@ufrgs.br

#### **Magnólia Aparecida Silva da Silva**

Doutora em Agronomia (Horticultura)

Instituição: Professora Associada - Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Endereço: Campus do Vale, Av. Bento Gonçalves, 7712 - Agronomia, Porto Alegre - RS, 91540-000 (Departamento de Horticultura e Silvicultura)  
E-mail: magnolia.silva@ufrgs.br

## RESUMO

No cultivo de rúcula em sistema NFT (*Nutrient Film Technique*), a recomendação sobre densidades de plântulas por molho advém da adaptação das técnicas utilizadas nos cultivos em solo. Já para o preparo da solução nutritiva, são recomendadas diferentes concentrações de acordo com a época de cultivo. Nesta perspectiva foram realizados dois experimentos (outono e inverno), em delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, com o objetivo de avaliar diferentes densidades (5, 10, 15, 20 e 25 plântulas/molho) e diferentes concentrações de macronutrientes na solução nutritiva (100% e 75% correspondendo a condutividade de 2.28 e 1.85 mS cm<sup>-1</sup> respectivamente). As variáveis analisadas no molho foram: altura da maior folha, número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea, conteúdo de massa seca e produtividade. Em relação às plantas que compõe o molho quantificou-se o número médio de folhas e área média das folhas. Concluiu-se que a concentração de 100% foi superior em todas as variáveis analisadas com exceção do conteúdo de massa seca. O maior número de plântulas promoveu os maiores valores de massa fresca e produtividade, entretanto ocorre diminuição de características comerciais importantes, como redução da área média de folhas, altura dos molhos e redução do conteúdo de massa seca.

**Palavras-chave:** *Eruca sativa* Miller; autossombreamento; NFT; condutividade elétrica; cultivo sem solo.

## ABSTRACT

In the NFT (*Nutrient Film Technique*) rocket cultivation the best seedling densities recommendation per bunch comes from the adaptation of the soil cultivation system. For the nutrient solution, different concentrations are recommended according to the growing season. In this way, two experiments (autumn and winter) were conducted in a split-plot completely randomized design with subdivided plots, to evaluate different densities (5, 10, 15, 20, and 25 seedlings/bunch) and different concentrations of macronutrients in the nutrient solution (100% and 75% corresponding to the conductivity of 2.28 and 1.85 mS cm<sup>-1</sup> respectively). The analyzed variables of the bunch were: height of the largest leaf, number of leaves, shoot fresh, and dry mass, dry mass content, and productivity. In relation to the plants that make up the bunch, were quantified average number of leaves and average area of leaves. In conclusion, the concentration of 100% was higher in all variables analyzed with exception of dry mass content. The greater number of seedlings promoted the highest values of fresh mass and productivity, however, that decreased important commercial characteristics, such as the reduction in the average area of leaves, highest bunch, and reduced dry mass content.

**Keywords:** *Eruca sativa* Miller; self-shading, NFT; electric conductivity; soilless cultivation.

## 1 INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa* Miller) é uma planta pertencente à família Brassicaceae conhecida pelo sabor peculiar de suas folhas, sendo que as regiões do Mediterrâneo e Ásia são consideradas o seu centro de domesticação (Padulosi e Pignone, 1996). No Brasil o comércio de sementes de rúcula cresceu 11%, chegando à área produtiva estimada em 40.000 ha entre os anos de 2010 e 2015 (Udsen, 2016).

O cultivo em ambiente protegido tem se mostrado eficiente para a produção de hortaliças, pois reduz as injúrias causadas por condições climáticas adversas, aumenta a produtividade, proporciona melhor aproveitamento de insumos e possibilita a oferta de produtos de melhor qualidade durante todo o ano. Dentre os cultivos sem solo em ambiente protegido o sistema NFT (*Nutrient Film Technique*) está entre os sistemas hidropônicos com maior aceitação, tendo como grande vantagem a sua versatilidade, principalmente no cultivo de hortaliças folhosas de pequeno porte (Andriolo, 2017), dentre estas destaca-se a rúcula.

Para o sistema NFT, a produção de mudas é realizada principalmente em cubos de espuma de derivado fenólico, que variam de tamanho de acordo com a cultura, esta fase pode ser considerada como determinante na qualidade do produto final, pois plântulas de alta qualidade vão influenciar positivamente todo o ciclo de produção (Martinez, 2017). Normalmente, a rúcula é produzida e vendida em molhos, sendo que cada furo do canal de cultivo forma uma unidade de comercialização (molho), deste modo, a semeadura é realizada com mais de uma semente por cubo, de modo que cada cubo ao final gere um molho comercializável. No entanto, o conhecimento que se tem sobre as melhores densidades de plântulas por molho advém da adaptação das técnicas utilizadas pelos produtores dos cultivos a campo e no solo. Na literatura, são encontradas divergências sobre a densidade adequada para esta cultura em hidroponia, Furlani *et al.* (1999) recomenda a densidade de 5 a 10 sementes por cubo de espuma fenólica, entretanto Barcelos (2012) recomenda de 10 a 40 plântulas por cubo.

Outro fator fundamental no sistema hidropônico tipo NFT, é a solução nutritiva pois esta fornece todos elementos essenciais para o crescimento das plantas (Resh, 2013). Em relação a isso, sabe-se que a maior eficiência do uso dos nutrientes depende da adequação da composição às diferentes épocas do ano, devido aos ritmos diferenciados de absorção de água e de nutrientes, associado às condições climáticas de cada estação. É necessário em alguns casos, a utilização de diferentes concentrações de solução nutritiva para cada uma das estações do ano, como por exemplo, no inverno em que as temperaturas muito baixas reduzem a transpiração das plantas, diminuindo a absorção de nutrientes (Andriolo, 2017).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento de rúcula hidropônica cultivada em clima subtropical úmido com diferentes densidades de plântulas por molho em diferentes concentrações de macronutrientes na solução nutritiva, no

período de outono e inverno, utilizando como referência a solução proposta por Santos *et al.* (2010).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Faculdade de Agronomia do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Porto Alegre, Rio Grande do Sul - Brasil (latitude 30°04' S, longitude 51°08' W e altitude de 10 m). Sendo estes realizados em estufa do tipo arco de 144 m<sup>2</sup> (24 x 6 m), com 2.5 m de pé direito nas laterais e 3.5 m no centro, coberto com filme difusor, com aditivo ultravioleta e densidade de 120 µm.

Foram realizados dois experimentos em 2019, um no período de outono de 27 de março a 17 de abril, completando ciclo de 21 dias e o outro no inverno, de 02 de julho a 06 de agosto, apresentando ciclo de 35 dias. As temperaturas médias das mínimas e das máximas no interior do ambiente de cultivo foram de 19.0 e 30.8 °C, respectivamente, para o período de outono e de 9.5 e 21.4 °C para o período de inverno durante o período experimental, enquanto a umidade relativa manteve-se na média de 82.7 e 86.4% nos dois períodos. No interior do ambiente de cultivo foi instalado um termohigrômetro digital modelo AK70 para registro dos dados de temperatura e umidade relativa do ar, de hora em hora, durante todo o período de cultivo.

Na produção de mudas, semeou-se a cultivar de rúcula Astro Folha Larga da SAKATA<sup>®</sup> manualmente de 20 a 30 sementes em cubos de espuma fenólica nas dimensões de 1.9 x 1.9 x 2.0 cm, previamente lavadas em água corrente e mantidas para hidratar por 24 h. Após a semeadura, as placas foram mantidas em temperatura ambiente e protegidas da luz solar por 48 h. Posteriormente foram levadas para o interior da estufa de produção e alocadas em mesa de crescimento, onde as plântulas passaram a receber a solução nutritiva de Santos (2010) a 50% da concentração por 7 dias, em ambos os experimentos. Antecedendo o transplante, as mudas foram levadas ao laboratório para realização do desbaste e contagem das plântulas nas densidades desejadas e após foram levadas a bancada de produção final, em canais com orifícios de 5 cm de diâmetro. Com espaçamento de 20 cm entre furos e 11 cm entre linhas,

Estudou-se os fatores experimentais densidades de plântulas por molho (5, 10, 15, 20 e 25 plântulas por molho) e concentrações de macronutrientes de solução nutritiva (100% e 75%, com condutividade elétrica (CE) de 2.28 e 1.85 mS/cm respectivamente), recomendada por Santos *et al.* (2010). Para o preparo da concentração de 100%

macronutrientes na da solução nutritiva foi utilizado (mmol/L): 12.38  $\text{NO}_3^-$ ; 1.27  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ; 3.33  $\text{SO}_4^{2-}$ ; 1.96  $\text{NH}_4^+$ ; 9.35  $\text{K}^+$ ; 3.45  $\text{Ca}^{+2}$ ; 1.05  $\text{Mg}^{+2}$ , sendo que para a menor concentração reduziu-se em 25%. Em ambas concentrações se utilizou a formulação comercial de micronutrientes ConMicros Standart<sup>®</sup> e Oligoferro Premium<sup>®</sup> EDDHA 6%, para o cultivo de folhosas em geral, conforme recomendações do fabricante. O fornecimento da solução nutritiva foi realizado de forma intermitente a cada 15 minutos entre 07:00 e 18:00 h e a cada 15 minutos com intervalo de uma hora das 19:00 as 06:00 h.

As soluções foram monitoradas diariamente através das medidas de condutividade elétrica (CE) e pH. O valor da condutividade elétrica foi mantido por meio da adição de água ou nutrientes no reservatório, permitindo no máximo a redução 20% do volume de solução no tanque. O pH das soluções foi mantido entre 5.5 e 6.5. Neste estudo, em ambas épocas, foi necessário somente a adição de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) a 0.1M para redução do pH.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, onde a parcela corresponde à concentração da solução nutritiva e a subparcela às densidades de plântulas, com três repetições. Cada parcela foi composta por uma bancada com cinco canais ligados a um reservatório central de 380 litros para cada concentração de solução nutritiva.

Ao término dos experimentos avaliou-se, por molho de rúcula, a altura da maior folha (HMF), número de folhas total (NF), aparência de embalagem (AE), dada pelo diâmetro aproximado do molho, medido através de cilindros em seis diâmetros diferentes de 12 a 17 cm (atribuiu-se nota de 0 a 5 conforme este diâmetro), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), e produtividade (dada em  $\text{g}/\text{m}^2$ ). Nas plantas que compunham o molho avaliou-se: o número médio de folhas por planta (NFP), dada por  $NFP = \frac{NF}{NP}$  (onde NP corresponde ao número de plantas que compunha o molho), área média das folhas (AMF), dada por  $AMF = \frac{AF}{NF}$  (onde AF corresponde a área foliar total do molho), massa fresca média da parte aérea das plantas do molho (MFPAP), dada por  $MFPAP = \frac{MFPA}{NP}$ , massa seca média da parte aérea das plantas do molho (MSPAP), dada por  $MSPAP = \frac{MSPA}{NP}$ . Os resultados foram submetidos a análise da variância pelo teste F comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do Software estatístico R, versão 3.3.1 (2016). Verificando-se as possíveis

interações significativas entre as concentrações de solução nutritiva e as densidades testadas. As variáveis testadas, que demonstraram diferença significativa, foram submetidas à análise de regressão, com o software Sigma Plot versão 12.0, de acordo com o modelo de maior ajuste ( $R^2$ ).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados evidenciaram efeitos significativos independentes para as variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA) e produtividade, enquanto a variável altura da maior folha (HMF) e o conteúdo de massa seca (CMS) apresentaram interação entre os fatores solução nutritiva e densidade de plântulas/molho ( $p < 0,05$ ) em ambos os períodos. No entanto, para o ciclo de outono, houve interação entre os fatores para as variáveis: número de folhas (NF), aparência de embalagem (AE), massa seca da parte aérea (MSPA) e área média das folhas (SMF). O

No outono o número total de folhas por molho foi estatisticamente igual nas duas concentrações de solução nutritiva até 15 plântulas por molho, acima desta densidade a solução menos concentrada apresentou maiores resultados. Enquanto no inverno, as soluções foram idênticas até 20 plântulas por molho, sendo que para a maior densidade testada, a solução mais concentrada apresentou maiores valores (tabela 1). Em ambos os períodos, o maior número de folhas foi encontrado na maior densidade, não diferindo da densidade de 20 plântulas na solução de 75 % nas duas épocas.

Tabela 1. Número de folhas por molho (NF) de rúcula hidropônica cultivada sob densidades de plântulas por molho e concentrações (100%, CE 2.28 mS.cm<sup>-1</sup> e 75%, CE 1.85 mS.cm<sup>-1</sup>) da solução nutritiva proposta por Santos *et al.* (2010), no período de outono e inverno. Porto Alegre – RS, 2019.

Densidade	NF outono		NF inverno	
	Solução 100%	Solução 75%	Solução 100%	Solução 75%
5	36,7 eA	36,4 dA	36,2 dA	35,5 dA
10	59,9 dA	58,1 cA	67,7 cA	60,3 cA
15	74,1 cA	78,3 bA	93,3 bA	87,5 bA
20	88,7 bB	97,0 aA	104,1 bA	108,4 aA
25	104,3 aB	98,4 aA	129,7 aA	108,4 aB

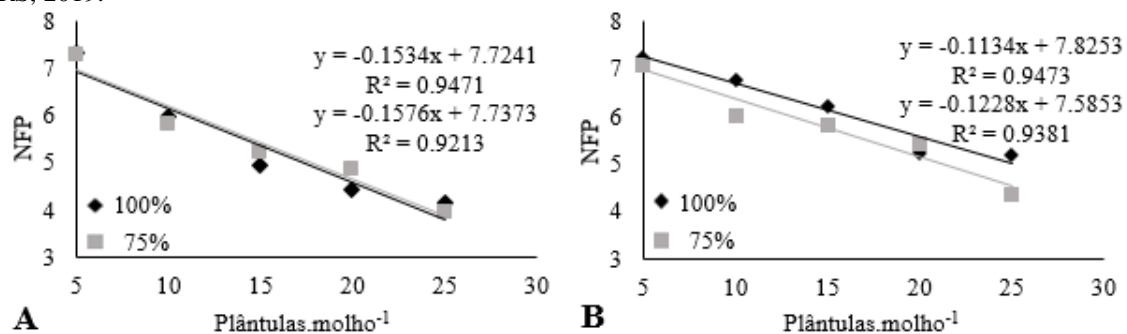
Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúsculas na coluna para cada época não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Entretanto, analisando o número médio de folhas por planta (NFP) que compõem o molho (Figura 1), observou-se redução linear com o aumento da densidade de plantas nos dois períodos para as duas concentrações, sendo que o tratamento com cinco plântulas

foi o que apresentou maior valor para esta variável nas duas soluções para o período de outono e superior na concentração de 100% no período de inverno.

Luz *et al.* (2011) avaliando o efeito de diferentes concentrações de solução nutritiva no período de outono na cultura da rúcula, não observaram diferenças significativas entre as condutividades elétricas de 1.3 a 2.2 mS/cm, para as variáveis altura de planta, número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea e das raízes. Resultados semelhantes aos encontrados neste estudo considerando a mesma estação do ano, quanto ao NFP conforme observado na Figura 1A. Para o inverno a diferença observada nas duas concentrações pode ser atribuída ao maior concentração de macronutrientes na concentração de 100% (figura 1 B), pois em condições de baixa transpiração das plantas, como as que ocorrem no período de inverno, a solução com maior concentração de nutrientes contribui para maior desenvolvimento das plantas (Cometti *et al.*, 2006).

Figura 1. Número médio de folhas por planta (NFP) nos molhos de rúcula hidropônica cultivada sob densidades de plântulas por molho e concentrações (100%, CE 2.28 mS.cm<sup>-1</sup> e 75%, CE 1.85 mS.cm<sup>-1</sup>) da solução nutritiva proposta por Santos *et al.* (2010), no período de outono (A) e inverno (B). Porto Alegre – RS, 2019.



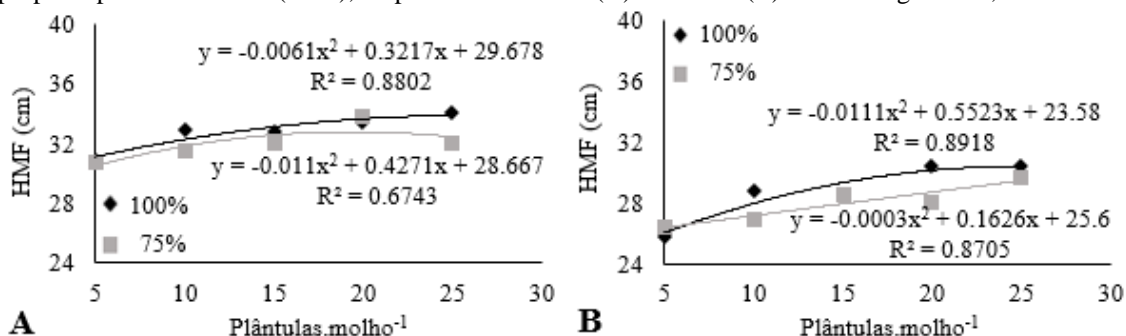
A altura da maior folha foi influenciada pelo aumento do número de plântulas no molho tanto no período de outono e inverno, como em ambas as concentrações (Figura 2 A e B). Estes resultados corroboram com os encontrados por Gonçalves-Trevisoli *et al.* (2017) que também encontraram as maiores alturas de planta nos tratamentos mais adensados, atribuindo este resultado a maior competição por espaço e luz dentro do molho.

No outono, na concentração de 100% de solução nutritiva a HMF não atingiu o ponto máximo da curva, enquanto para a concentração de 75% de este ponto é observado próximo a valores de 20 plântulas por molho (Figura 2 A). Nesta mesma concentração, a densidade de 25 plântulas foi semelhante à de 15, pois nas altas densidades é provável que um percentual das folhas do estrato inferior dos molhos não estejam

fotossinteticamente eficientes em virtude do autossombreamento, gerado pelo maior desenvolvimento das folhas superiores.

Já a HMF no período de inverno, foi superior na formulação com 100% da concentração a partir de 10 plântulas por molho (figura 2 B), atingindo o ponto máximo na curva da concentração próximo à densidade de 20 plântulas por molho. Enquanto isso, para o mesmo período, na concentração de 75% a curva não atingiu o ponto de inflexão.

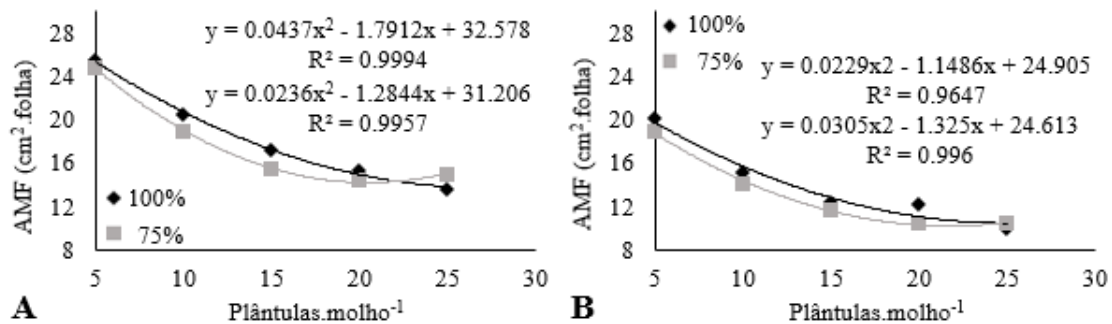
Figura 2. Altura da maior folha (HMF) de molhos de rúcula hidropônica cultivada sob densidades de plântulas por molho e concentrações (100%, CE 2.28 mS.cm<sup>-1</sup> e 75%, CE 1.85 mS.cm<sup>-1</sup>) da solução nutritiva proposta por Santos *et al.* (2010), no período de outono (A) e inverno (B). Porto Alegre – RS, 2019.



A área média de folhas (AMF) foi influenciada negativamente com o aumento da densidade de semeadura nos períodos de outono e inverno, onde os menores valores foram encontrados nas maiores densidades em ambas as soluções testadas (Figura 3A e B), com exceção no outono (Figura 3 A), onde na concentração de 75% observa-se que próximo de 20 plântulas por molho ocorre inversão da curva, demonstrando que a competição dentro do molho por espaço e luz passa a ser maior do que a competição por nutrientes da solução nutritiva.

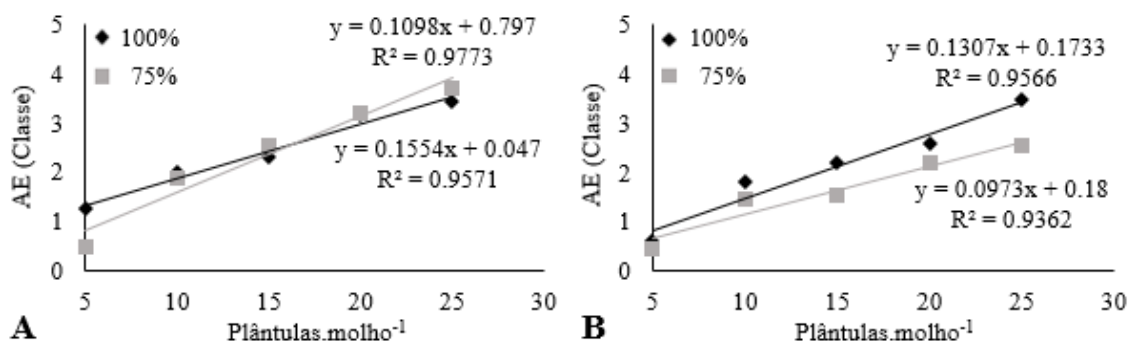


Figura 3. Área média de folhas (AMF) de plântulas de rúcula hidropônica cultivada sob densidades de plântulas por molho e concentrações (100%, CE 2.28 mS.cm<sup>-1</sup> e 75%, CE 1.85 mS.cm<sup>-1</sup>) da solução nutritiva proposta por Santos *et al.* (2010), no período de outono (A) e inverno (B). Porto Alegre – RS, 2019.



Aparência de embalagem (AE), que trata do diâmetro aproximado ocupado pelo molho na embalagem é influenciada pelo aumento do número de plântulas por molho, pelo formato e estrutura das folhas, para ambos os períodos estudados. No outono, a AE na solução nutritiva com 75% da concentração foi superior à de 100% para densidades acima de 15 plântulas por molho (Figura 5 A). Para o período de inverno, a AE na concentração de 100% obteve os maiores valores para todas as densidades (Figura 4 B).

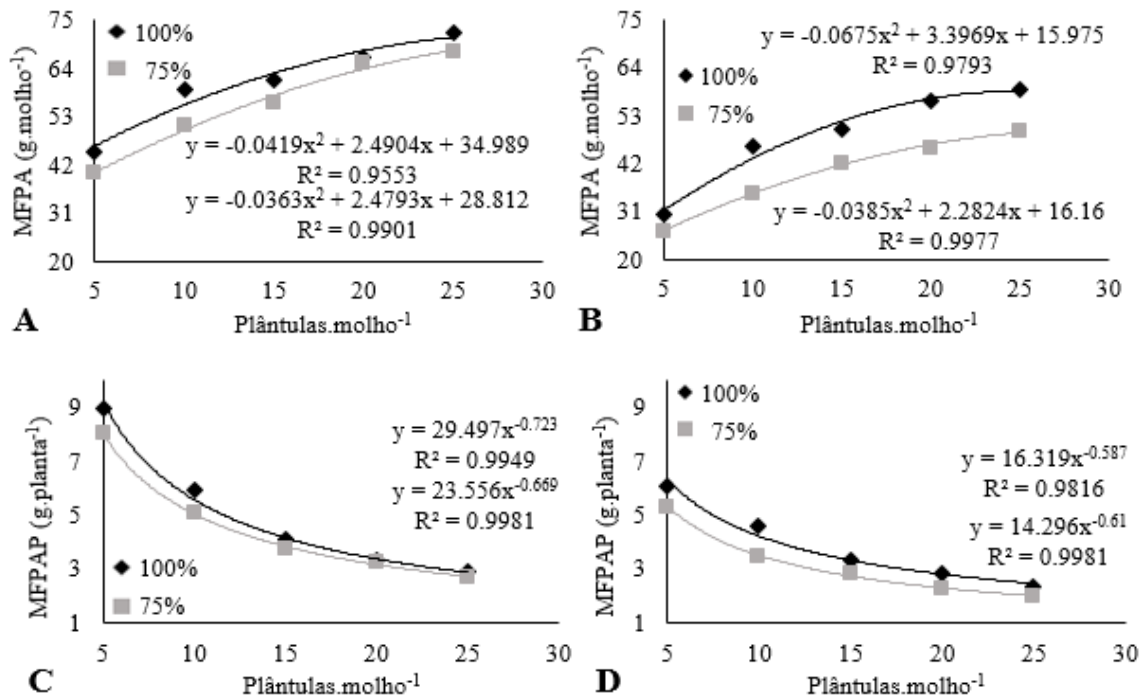
Figura 4. Aparência de embalagem (AE) de molhos de rúcula hidropônica cultivada sob densidades de plântulas por molho e concentrações (100%, CE 2.28 mS.cm<sup>-1</sup> e 75%, CE 1.85 mS.cm<sup>-1</sup>) da solução nutritiva proposta por Santos *et al.* (2011), no período de outono (A) e inverno (B). Porto Alegre – RS, 2019.



A massa fresca da parte aérea do molho, assim como a AE, aumentou com o acréscimo de plântulas por molho nas duas épocas, sendo que para a MFPA a solução de 100% foi superior à de 75% (Figura 5 A e B). No entanto, este incremento nestas variáveis, não resulta em área fotossinteticamente ativa, e sim é resultado do aumento do número de plântulas por molho, pois quando se observa a massa fresca da parte aérea das plantas que compõem o molho (MFPAP), verifica-se o comportamento inverso, ou seja, reduzem à medida que se aumenta a densidade de plântulas (Figura 5 C e D). Estes resultados corroboram com os de Pereira *et al.* (2014), onde atribuiu os resultados

encontrados nas maiores densidades, ao estímulo do crescimento caulinar, aumento da área foliar total e redução do número de folhas por planta como resultantes do efeito da alta densidade populacional.

Figura 5. Massa fresca da parte aérea (MFPA) do molcho no outono (A) e no inverno (B), massa fresca da parte aérea média das plantas (MFPAP) que compõem o molcho no outono (C) e no inverno (D), de molchos de rúcula hidropônica cultivada em densidades de plântulas por molcho e concentrações (100%, CE 2.28 mS.cm<sup>-1</sup> e 75%, CE 1.85 mS.cm<sup>-1</sup>) da solução nutritiva proposta por Santos *et al.* (2010). Porto Alegre – RS, 2019.

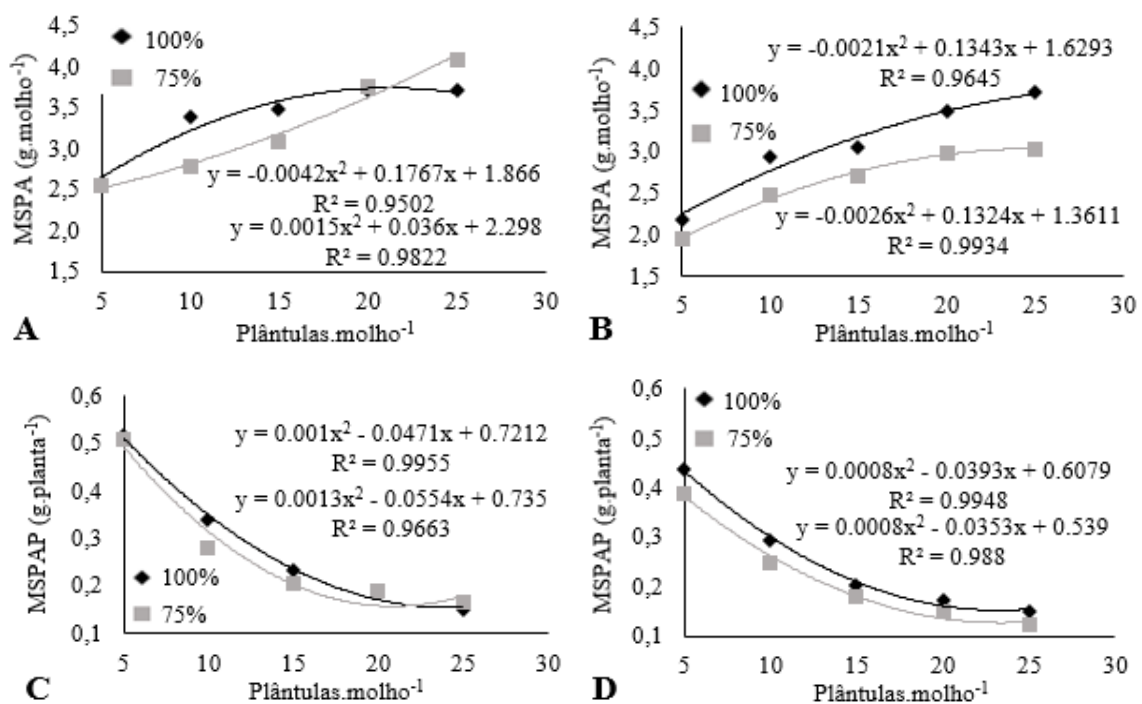


Para a variável massa seca da parte aérea dos molchos, no período de outono, o ponto máximo da curva, na concentração de 100%, foi atingido próximo à densidade de 20 plântulas por molcho (Figura 6 D). No entanto, na concentração de 75% não foi observado o mesmo comportamento. Nesta concentração, as densidades estudadas não atingiram o ponto de máximo e ainda se observa que, a partir da densidade de 20 plântulas esta solução apresentou valores superiores que a solução de 100%. O resultado na concentração de 100% pode ser atribuído à maior competição por luz entre as plantas nas maiores densidades, o que não ocorreu na menor concentração, conforme também observado na AMF (Figura 4A). O mesmo comportamento foi observado na massa seca da parte aérea das plantas que compõem o molcho (MSPAP) (Figura 6 C), onde no período de outono, a partir de 20 plântulas houve aumento da MSPAP, resultante da eficiência

fotossintética das folhas do estrato superior, que compensaram a ineficiência do estrato inferior.

Os maiores valores de MSPA encontrados no período de inverno na concentração de 100% ocorreram em função do menor fluxo transpiratório, devido às menores temperaturas registradas neste período, bem como alta umidade relativa do ar, que se mantiveram na média de 21,4 °C e 86,4%, respectivamente.

Figura 6. Massa seca da parte aérea (MSPA) do molho no outono (A) e no inverno (B), massa seca da parte aérea média das plantas (MSPAP) que compõem o molho no outono (C) e no inverno (D), de molhos de rúcula hidropônica cultivada em densidades de plântulas por molho e concentrações (100%, CE 2.28 mS.cm<sup>-1</sup> e 75%, CE 1.85 mS.cm<sup>-1</sup>) da solução nutritiva proposta por Santos *et al.* (2010). Porto Alegre – RS, 2019.

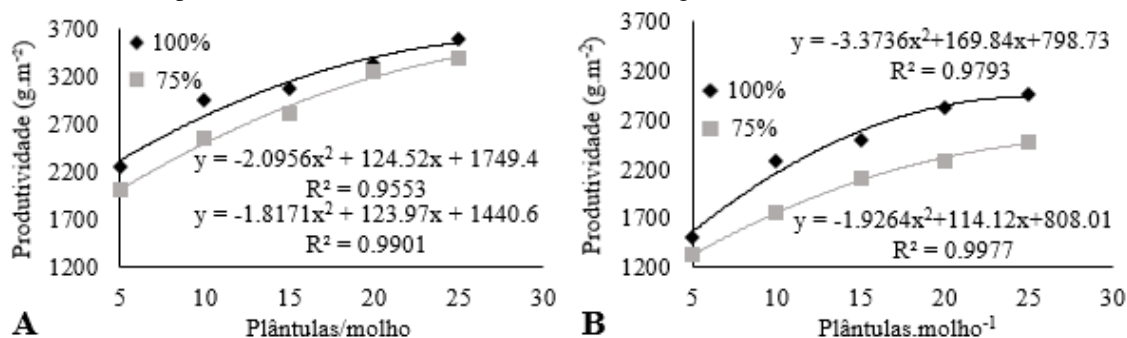


O incremento proporcionado pelo aumento da densidade nas variáveis AE e MFPA, também foi observado no comportamento da produtividade, atingindo na densidade de 25 plântulas o valor máximo de 3600 g m<sup>-2</sup> no período de outono, e de 2900 g m<sup>-2</sup> no período de inverno, ambos na concentração de 100% da solução nutritiva. Enquanto na solução de 75% para a mesma densidade, os valores máximos foram de 3400 g m<sup>-2</sup> e 2500 gm<sup>-2</sup>, nos dois períodos respectivamente (Figura 7 A e B).

No outono Santos *et al.* (2011) encontraram produtividade de 2300 g m<sup>-2</sup> utilizando seis plântulas por cubo de espuma fenólica em espaçamento entre molhos de 20 cm x 20 cm, mesmo resultado encontrado no presente trabalho na densidade de cinco plântulas, porém em espaçamento menor, de 11 cm x 20 cm (Figura 7 A). Do mesmo modo, no

inverno a produtividade encontrada no presente trabalho de 2500 g m<sup>-2</sup> na densidade de 15 plântulas, na concentração de 100% (Figura 7 B) foi semelhante à registrada por Genuncio *et al.* (2011), que encontraram valores próximos a 2600 g m<sup>-2</sup> na densidade 12 plântulas por célula de bandeja e espaçamento de 23 cm entre perfis e 15 cm entre furos. Logo, como a comercialização é realizada em molhos, pode-se inferir que em ambos os períodos deste estudo ocorreu maior rendimento de molhos por área, sem prejuízo do volume de massa fresca nestas densidades.

Figura 7. Produtividade de molhos de rúcula hidropônica cultivada sob densidades de plântulas por molho e concentrações (100%, CE 2.28 mS.cm<sup>-1</sup> e 75%, CE 1.85 mS.cm<sup>-1</sup>) da solução nutritiva proposta por Santos *et al.* (2011), no período de outono (A) e inverno (B). Porto Alegre – RS, 2019.



A solução nutritiva de 100%, no período de inverno, promoveu maiores resultados em MFPA, AMF e produtividade, obtendo acréscimo médio em produtividade de 491 g m<sup>-2</sup> quando comparado a solução de 75% na maior densidade (Figura 7 B). Este resultado pode ser atribuído ao maior conteúdo de água nas folhas visto que ocorre redução do MSPAP com o aumento da densidade. Este aumento também promove alteração das características comerciais importantes para rúcula, como a redução da área média de folhas, aumento da altura da maior folha e influencia no estiolamento das plantas.

#### 4 CONCLUSÕES

Não se atingiu o ponto máximo da densidade de plântulas por molho, em nenhuma das épocas estudadas, sendo assim, o maior número de plântulas promoveu os maiores valores de massa fresca e produtividade.

Quando o objetivo do produtor é buscar altos rendimentos por área, recomenda-se a utilização de 25 plântulas por molho, entretanto quando se busca parâmetros de qualidade aliados à aparência de embalagem satisfatória ao consumidor, a densidade de

10 plântulas por molho torna-se a mais recomendada, ambas na concentração de 100% da solução nutritiva.

## REFERÊNCIAS

- Andriolo, J. L. 2017. Olericultura geral. Santa Maria. Fundação de Apoio a Tecnologia e Ciencia, Editora UFSM.
- BARCELOS-OLIVEIRA, J.L. 2012. Cultivo hidropônico de rúcula. capítulo 15. In: SANTOS, O.S. dos (Organizador). Cultivo Hidropônico. Santa Maria: FACOS-UFSM: 209-221.
- Cometti N. N., Furlani P.R., Genuncio, G. C. 2018. capítulo 2. soluções nutritivas: composição, formulação, usos e atributos. In: Fernandes M. S., Souza, S., R. Asntos, L. A. (ed.). *Nutrição Mineral de Plantas*. 2º edição. Rio de janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: 9-46.
- Furlani, P. R., Silveira, L. C. P, Bolonhezi, D, Faquin, V. 2009. Cultivo Hidropônico de Plantas: parte 3 - produção de mudas para hidroponia. p. 1–6. Artigo em Hypertexto. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_2/hidroponiap2/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/hidroponiap2/index.htm) . Acesso em: 16 fev 2021.
- Genuncio, G. D. C., Silva, R. A. C., Sá, N. M., Mary, W., Zonta, E. 2011. Produtividade de rúcula hidropônica cultivada em diferentes épocas e vazões de solução nutritiva. *Horticultura Brasileira*, 29: 605-608.
- Gonçalves-Trevisoli, E. D. V., Mendonça, H., Dildey, O. D. F., Dartora, J., Rissato, B. B., Coltro-Roncato, S., Echer, M. M. 2017. Ambiência e desempenho produtivo de rúcula cultivada em diferentes espaçamentos. *Scientia Agraria Paranaensis*, 16: 230-236.
- Luz, J. M. Q., Costa, C. C., Guerra, G. M. P., da Silva, M. A. D., Haber, L. L. 2011. Efeito da variação da solução nutritiva no cultivo hidropônico de rúcula. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 6: 76-82.
- Martinez, H. E. P. 2012. Manual Prático de Hidroponia. 3º edição. Minas Gerais - Brasil. Aprenda Fácil.
- Padulosi, S., Pignone, D. 1996. Rocket: a Mediterranean crop for the world. Itália. IPGRI.
- Pereira, J. C. M., Silva, F. R., Veloso, G., Santos, N. 2014. Interferência do espaçamento no crescimento da rúcula, *Horticultura Brasileira*, 31: 418-425.
- Resh, H.M. 2012. Hydroponic food production: a definitive guidebook for the advanced home gardener and the comercial hydroponic grower. 3º edição. Boca Raton, CRC Press.
- Santos, O. S., Melo, E. F. Q., Basso, D. P., Menegaes, J. F., Cargnelutti Filho, A., Filipetto, J. E., da Costa L. R. 2011. Produção de cinco cultivares de rúcula em duas soluções hidropônicas. *Current Agricultural Science and Technology*, 17: 468-472.
- SANTOS, O. S, dos. (Organizador) 2012. Cultivo hidropônico. Santa Maria, UFSM: Colégio Politécnico.

Udsen, S. 2016. O Mercado de Folhas: Números e Tendências. Seminário nacional de folhas. Disponível em <http://www.abcsem.com.br/>. Acesso em: 16 fev 2021.