

FERTIRRIGAÇÃO NA CULTURA DA RÚCULA (*Eruca sativa* MILLER) CONDUZIDA EM AMBIENTE PROTEGIDO

JHONATAN MONTEIRO DE OLIVEIRA¹; ROBERTO REZENDE²; PAULO SÉRGIO LOURENÇO DE FREITAS²; ANDRÉ MALLER³; ANDERSON TAKASHI HARA¹ E FERNANDO ANDRÉ SILVA SANTOS¹

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutorando, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, PR. E-mail: jhonatan25monteiro@gmail.com, haratakashi@hotmail.com, fernan.agr@hotmail.com

² Engenheiro Agrícola, Professor, Doutor, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, PR.-mail: rezende@uem.br, pslfreitas@uem.br

³ Engenheiro Agrônomo, Professor, Doutor, Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, PR.-mail: anmaller@hotmail.com

1 RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos das adubações nitrogenada e potássica aplicadas via fertirrigação na produção da cultura da rúcula. O experimento foi conduzido em ambiente coberto com filme plástico e com cortinas laterais, no Centro Técnico de Irrigação (CTI) da Universidade Estadual de Maringá, *campus* sede. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4x4 com 3 repetições. Os tratamentos foram compostos pelas combinações das doses de N (0, 60, 120 e 240 kg ha⁻¹) e de K (0, 15, 30 e 60 kg ha⁻¹). A cultura foi irrigada e fertirrigada por gotejamento. As variáveis analisadas foram massa fresca comerciável por metro quadrado (MFC), massa seca total por metro quadrado (MST) e número de folhas comerciáveis por planta (NFC). O modelo quadrático descreveu o efeito das doses de N na MFC nas doses 0 e 60 kg ha⁻¹ de K e na MST na dose 60 kg ha⁻¹ de K. A variação de MFC com as doses de K na dose 240 kg ha⁻¹ de N também foi descrita por modelo quadrático, enquanto que a variação de NFC com as doses de K analisadas isoladamente foi descrita pelo modelo linear crescente.

Palavras-chave: Nitrogênio, Potássio, Microirrigação.

OLIVEIRA, J. M.; REZENDE, R.; FREITAS, P. S. L.; MALLER, A.; HARA, A. T.; SANTOS, F. A. S.
FERTIGATION ON ROCKET SALAD (*Eruca sativa* Miller) CONDUCTED IN PROTECTED ENVIRONMENT

2 ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of nitrogen and potassium applied by fertigation in the production of salad rocket. The experiment was carried out in an environment covered with plastic film and side curtains at the Irrigation Technical Center (CTI) of the State University of Maringa, headquarters campus. The experimental design was a completely randomized, in a 4 x 4 factorial scheme with three replications. The treatments consisted in combinations of N (0, 60, 120 and 240 kg ha⁻¹) and K (0, 15, 30 and 60 kg ha⁻¹) doses. The crop was irrigated and fertigated by drip. The marketable fresh weight per square meter (MFC), total dry weight per

square meter (MST) and number of marketable leaves per plant (NFC) were analyzed. The quadratic model described the effect of N doses on the MFC in 0 and 60 kg ha⁻¹ K doses and on the MST in 60 kg ha⁻¹ K dose. The variation of MFC with K doses in 240 kg ha⁻¹ N dose was also described by a quadratic model, while the variation of NFC only with isolated K doses was described by the increasing linear model.

Keywords: Nitrogen, Potassium, Microirrigation.

3 INTRODUÇÃO

A rúcula é uma hortaliça folhosa, pertencente à família *Brassicaceae*, que nos últimos anos tem se destacado e conquistado espaço no mercado, sendo consumida principalmente nas regiões sudeste e sul do país (MEDEIROS; MEDEIROS; LIBERALINO FILHO, 2007). O seu consumo é preferencialmente na forma *in natura* como salada, sendo também adicionada em outros pratos, como pizzas (FILGUEIRA, 2003).

A água é um dos mais importantes fatores de produção do sistema agrícola. Na cultura da rúcula, pode representar aproximadamente 95% da fitomassa fresca (TABELA... 2011). Isto mostra a importância da utilização de técnicas que promovam o correto suprimento hídrico, o que torna extremamente recomendável a inclusão da irrigação no sistema de produção.

A irrigação é a técnica que visa o fornecimento controlado de água à cultura em quantidade suficiente e no momento adequado. Para isto, a irrigação deve ser praticada com critério técnico, levando em consideração as características edafoclimáticas e da cultura. O déficit hídrico é prejudicial ao crescimento e desenvolvimento das plantas, podendo limitar a produção. No entanto o excesso de água também pode ser um fator limitante ao processo produtivo, pois pode favorecer a ocorrência de doenças (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2005; MAROUELLI, 2004).

No cenário atual da agricultura a técnica de irrigação tem sido imprescindível para o suprimento da demanda alimentar mundial, a área em que se pratica agricultura irrigada corresponde a menos de 20% da área agrícola do planeta. No entanto, mais de 40% da produção agrícola total é obtida nas áreas irrigadas e a fertirrigação é uma das técnicas que contribuem para tal desempenho (FRIZZONE et al., 2012).

A fertirrigação consiste na aplicação de fertilizantes via água de irrigação. Esta técnica proporciona aumento na eficiência na absorção de nutrientes, parcelamento da adubação de acordo com a marcha de absorção da cultura, facilidade na incorporação do fertilizante ao solo e economia de mão de obra e energia. No entanto, requer mão de obra qualificada, pois operações de fertirrigações realizadas sem conhecimentos técnicos podem ocasionar em desperdício de insumos, entupimento de gotejadores, corrosão do sistema de irrigação e salinidade do solo (ELOI et al., 2004; FRIZZONE et al., 2012).

A uniformidade de aplicação de água do sistema de irrigação influencia diretamente na uniformidade de distribuição dos nutrientes, sendo fundamental para o sucesso da fertirrigação. Por este motivo, utilizar a técnica de fertirrigação junto ao sistema de microirrigação por gotejamento proporciona maior eficiência em relação a outros métodos de irrigação, sobretudo com a utilização de gotejadores autocompensantes nas linhas de irrigação (COELHO et al., 2010).

Poucos são os estudos relacionados à técnica da fertirrigação na cultura da rúcula. Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos das adubações nitrogenada e potássica via fertirrigação na produção da cultura da rúcula.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro Técnico de Irrigação (CTI) do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), em Maringá, PR, (23°25'S, 51°57'O e 542 m). A estrutura de cultivo protegido foi composta por cobertura tipo arco, coberta por filme plástico, com tela anti-inseto nas laterais e com 30 m de comprimento, 6,9 m de largura e 3,5 m de pé direito. O clima da região é do tipo Cfa Mesotérmico Úmido, caracterizado por chuvas abundantes no verão e invernos secos, segundo a classificação de Köppen.

O solo da parcela experimental é classificado como NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico com horizonte A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifolia (SISTEMA..., 2006). As características físicas do solo da área experimental estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características físicas do solo da área experimental.

Variável	Unidade	Valor
Densidade do solo	Mg m ⁻³	1,01
Teor de areia grossa	g kg ⁻¹	50,0
Teor de areia fina	g kg ⁻¹	72,6
Teor de silte	g kg ⁻¹	120,6
Teor de argila	g kg ⁻¹	756,8

Os dados meteorológicos do ambiente protegido durante o período do experimento foram obtidos por uma estação meteorológica Campbell Scientific instalada no centro da área experimental, composta por sensor de temperatura e umidade relativa do ar CS215 montado em abrigo termométrico de 6 pratos modelo 41303-5 A, piranômetro série CMP (termopilhas) e Datalogger CR1000. As leituras das variáveis climáticas foram realizadas a cada dois segundos, o Datalogger CR1000 calculava médias a cada trinta minutos, as quais foram utilizadas no cálculo da média diária.

O preparo do solo foi realizado com microtrator (enxada rotativa) e os canteiros foram preparados com profundidade de 0,3 m. Dez amostras de solo coletadas em pontos igualmente distribuídos na área experimental compuseram a amostra composta que foi enviada para análise química realizada no Laboratório Rural de Maringá (Tabela 2).

Tabela 2. Características químicas do solo da área experimental.

Variável	Unidade	Resultado
pH em CaCl ₂	-	5,4
pH em H ₂ O	-	6,1
Matéria orgânica	g dm ⁻³	12,61
Fósforo (Mehlich)	mg dm ⁻³	9,6
Potássio	cmol _c dm ⁻³	0,2
Cálcio	cmol _c dm ⁻³	3,44
Magnésio	cmol _c dm ⁻³	1,4
CTC	cmol _c dm ⁻³	8,11
Saturação por bases	%	62,25

De acordo com a análise química do solo, foram realizadas a calagem para elevar a saturação por bases a 80%, adubação orgânica utilizando-se 2,6 kg m⁻² de esterco bovino curtido

e adubação mineral aplicando-se 40, 300 e 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente, de acordo com a recomendação de Trani (2012).

O sistema de microirrigação foi composto por um conjunto motobomba SC-30SM instalado com sucção negativa e reservatório de 500 L, no qual foram realizadas as solubilizações dos fertilizantes. A pressão de operação foi de 10 m.c.a e os gotejadores apresentaram vazão nominal de 1,5 L h⁻¹ por gotejador. Foram instalados um registro de gaveta e um manômetro de glicerina na saída da bomba.

A linha principal foi constituída por tubos de PVC de diâmetro 32 mm. Foi instalado um registro de gaveta na tubulação de retorno de água ao reservatório, possibilitando a limpeza da linha principal após cada fertirrigação. Foram instaladas 96 linhas de irrigação, compostas por tubos gotejadores AIT-P1 Light Dripline, de polietileno de baixa densidade de 16 mm de diâmetro, com 2 m de comprimento e 0,2 m de espaçamento entre gotejadores. Em cada parcela foi instalada duas linhas de irrigação espaçadas 0,2 m entre si e conectadas no mesmo registro do início da parcela, sendo que este permitia o controle da aplicação de água e solução nutritiva em cada parcela.

Para a realização das fertirrigações, foi utilizado um microrreservatório acoplado a um sistema elétrico com uma bóia calibrada para o volume de 5 L, sendo este volume adotado como padrão para a fertirrigação de uma parcela. O microrreservatório foi instalado dentro do reservatório principal. Após a estabilização do nível da água no microrreservatório, o registro era aberto no início das parcelas referentes ao tratamento em questão. Após a aplicação do volume de calda necessário, o dispositivo elétrico acionava uma lâmpada indicando o momento de fechamento do registro inerente à parcela.

A semeadura foi realizada diretamente nos canteiros utilizando espaçamento de 0,2 m entre linhas e 0,05 m entre plantas na linha de semeadura. Foram utilizadas 3 sementes por cova de 1 cm de profundidade. A emergência das plantas ocorreu 3 dias após a semeadura e o desbaste do excesso de plantas foi realizado 4 dias após a emergência. A colheita foi realizada 45 dias após a semeadura.

O manejo das irrigações foi realizado utilizando-se 5 tensiômetros com vacuômetro distribuídos na área experimental, instalados a 0,15 m de profundidade. As leituras foram feitas no início da manhã. As irrigações com lâmina de água suficiente para elevar a umidade do solo até próximo à capacidade de campo foram realizadas quando se verificava 25 kPa de tensão de água no solo (KOETZ et al., 2012).

A curva de retenção de água no solo foi obtida com o método da câmara de Richards (MANUAL..., 2011). Utilizou-se o modelo de Van Genutchen para ajustar a curva, sendo que esta pode ser expressa por:

$$\theta = 0,3668 + \frac{(0,5013 - 0,3668)}{\left[1 + (0,7581 \Psi^{1,7838})\right]^{0,4669}}$$

Em que θ é a umidade (m³ m⁻³) e Ψ é a tensão de água no solo (kPa).

As fontes de nutrientes utilizadas nas fertirrigações foram ureia (45%) e cloreto de potássio (58%). Os compostos foram diluídos em soluções separadas, de modo a facilitar a solubilidade destes no momento das aplicações. As aplicações de nutrientes (N e K) via fertirrigação foram divididas em 3 parcelamentos, aos 21, 28 e 35 dias após a emergência das plantas. Cada nutriente foi aplicado separadamente. Com o objetivo de padronizar a lâmina de irrigação, foi aplicado apenas água nos tratamentos compostos pelas doses zero.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado no esquema de arranjo de tratamentos fatorial 4 x 4. Os tratamentos foram resultados das combinações de 4 doses de nitrogênio (0, 60, 120, 240 kg ha⁻¹) e 4 doses de potássio (0, 15, 30 e 60 kg ha⁻¹), totalizando 16 tratamentos. Utilizou-se 3 repetições por tratamento, totalizando 48 parcelas. Cada parcela foi composta por 3 linhas de plantio com 2 m de comprimento, 0,2 m de espaçamento entre linhas e 0,05 m entre plantas. A linha central sem as plantas das extremidades foi utilizada como parcela útil para a análise estatística.

As variáveis estudadas foram massa fresca comerciável por metro quadrado (MFC), que se refere à massa de folhas aptas à comercialização, massa seca total por metro quadrado (MST), que se refere à massa total da parte aérea das plantas e número de folhas comerciáveis por planta (NFC). As medidas de MFC e MST foram obtidas com auxílio de balança digital GEHAKA BG8000, com precisão de 0,1g.

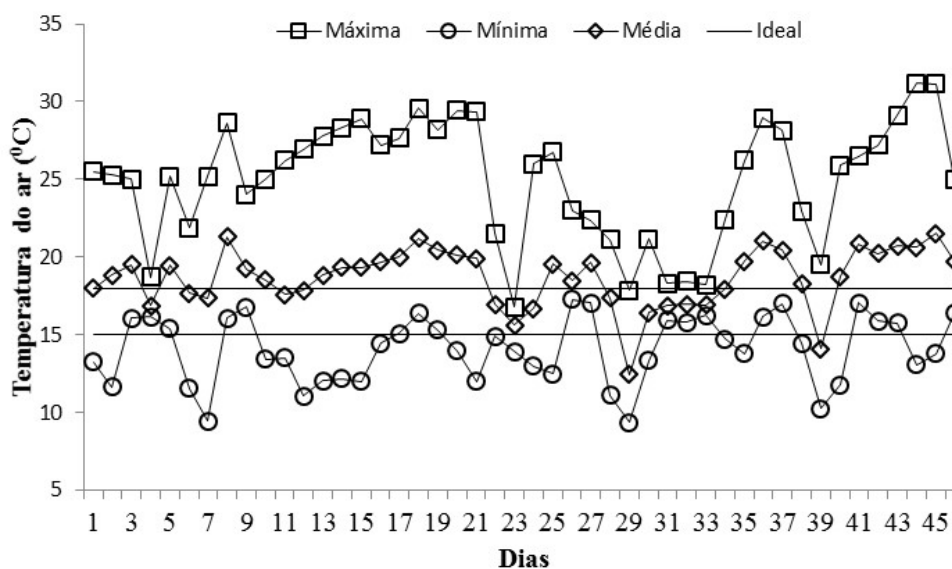
Os dados foram submetidos aos testes de normalidade dos erros de Shapiro-Wilk e homocedasticidade de Levene, sendo que as variáveis MST e NFC foram transformadas em logaritmo na base 10 para que atendessem aos pressupostos estatísticos. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância e regressão com a utilização do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2014).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da temperatura máxima, média e mínima verificados no ambiente protegido durante o período do experimento foram 24,99, 18,67 e 14,09° C, respectivamente (Figura 1).

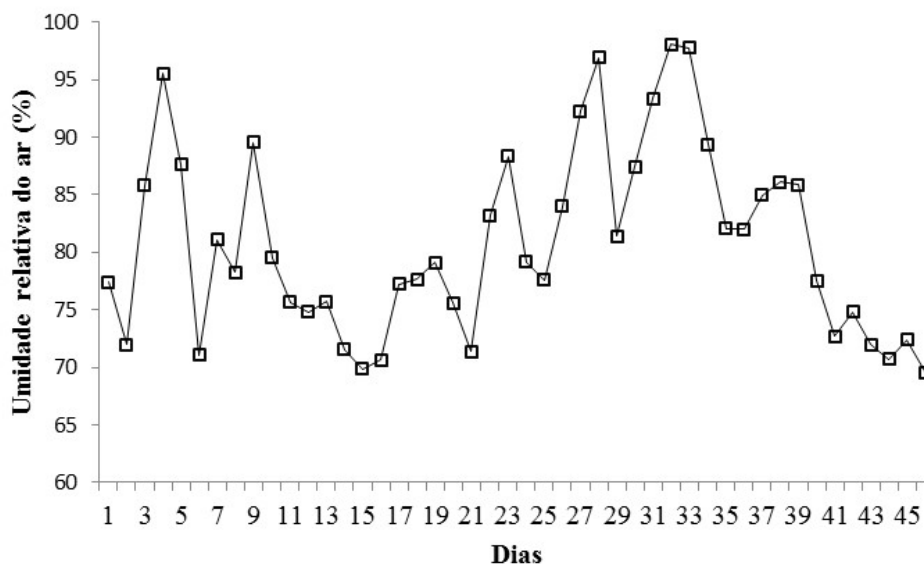
A temperatura média do ar no ambiente protegido durante o período do experimento variou entre 12,4 e 21,5° C. De acordo com Trani et al. (1992), a faixa de temperatura ideal para o desenvolvimento da cultura da rúcula está entre 15 a 18° C, sendo que esta propicia a produção de folhas grandes e tenras. Durante o período do experimento, apenas dois dias apresentaram temperatura média abaixo de 15° C. Na maioria dos dias, a temperatura média foi superior a 18° C (Figura 1).

Figura 1. Temperatura máxima, média e mínima diária do ar durante o período do experimento.



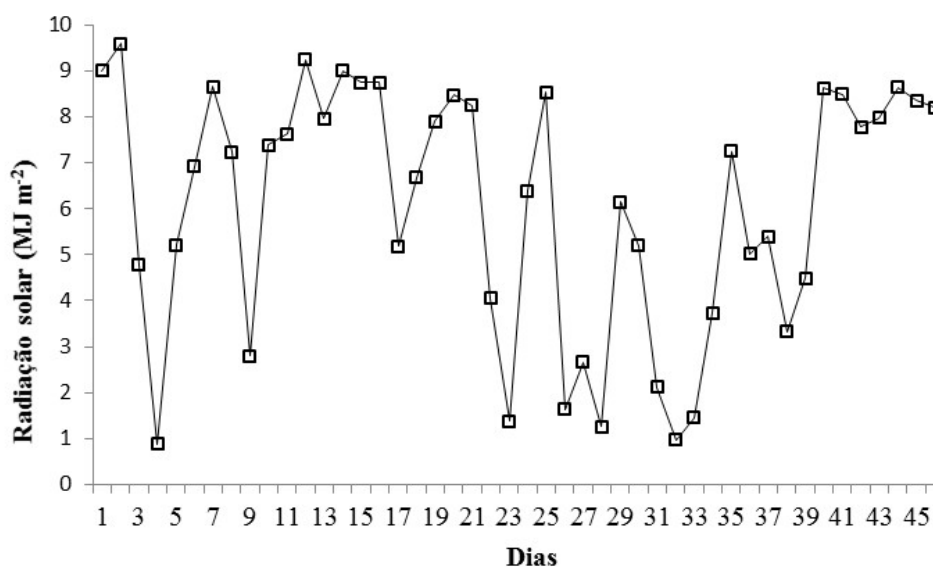
A umidade relativa média do ar no ambiente protegido variou de 69,5 a 98,1%, sendo que em 21 dias os valores foram superiores a 80% (Figura 2).

Figura 2. Umidade relativa média do ar diária durante o período do experimento.



A alternância de dias secos e chuvosos durante o período do experimento contribuiu para o aumento da variação nos valores de radiação solar incidente, pois em dias chuvosos, esta tende a apresentar menores valores devido à alta nebulosidade. O menor e o maior valor médio diário de radiação incidente medido no ambiente protegido foram 0,88 e 9,59 MJ m⁻² respectivamente (Figura 3).

Figura 3. Radiação solar incidente média diária durante o período do experimento.



Houve efeito significativo da interação entre as doses de N e K para as variáveis MFC e MST. Enquanto para a variável NFC, apenas as doses de K apresentaram efeito significativo (Tabela 3).

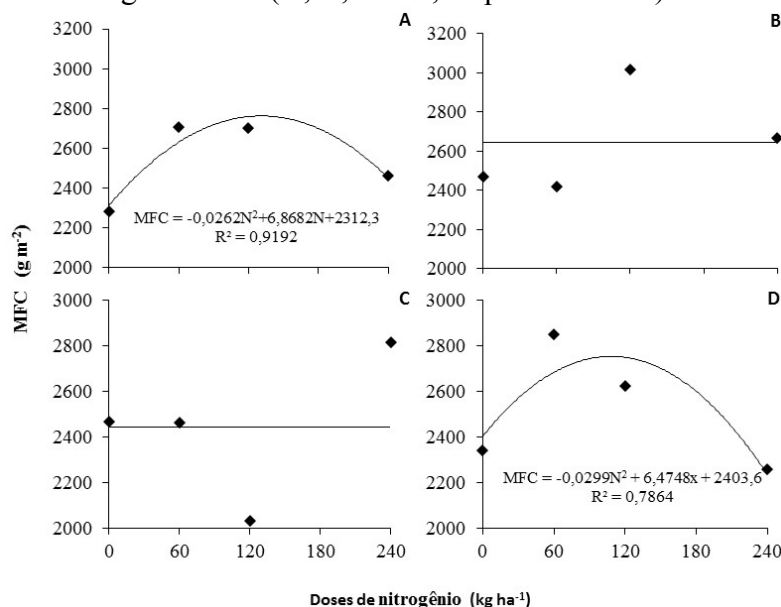
Tabela 3. Resumo da análise de variância para as variáveis MFC, MST e NFC na cultura da rúcula fertirrigada com diferentes doses de N e K.

Fonte de Variação	GL	MFC	MST	NFC
N	3	2,350 ^{ns}	1,496 ^{ns}	1,518 ^{ns}
K	3	1,550 ^{ns}	0,791 ^{ns}	3,115*
N*K	9	4,874*	2,936*	1,057 ^{ns}
Erro	32	-	-	-
Média		2536,09	2,41	0,93
CV (%)		8,96	2,61	5,54

* significativo a 5% pelo teste F; ^{ns} não significativo a 5% pelo teste F

A variação de MFC com as doses de N nas doses 0 e 60 kg ha⁻¹ de K foi significativamente descrita por um modelo polinomial. O maior valor de MFC estimado pela regressão foi de 2.762,4 g m⁻², correspondente à dose de 131,1 kg ha⁻¹ de N para o nível 0 kg ha⁻¹ de K (Figura 4A). Para a dose 60 kg ha⁻¹ de K (Figura 4D), o maior valor de MFC estimado foi 2.754,1 g m⁻² correspondente à dose de 108,3 kg ha⁻¹ de N. Os ajustes dos dados referentes às doses de 20 e 40 kg ha⁻¹ de K não foram significativos (Figuras 4B e 4C).

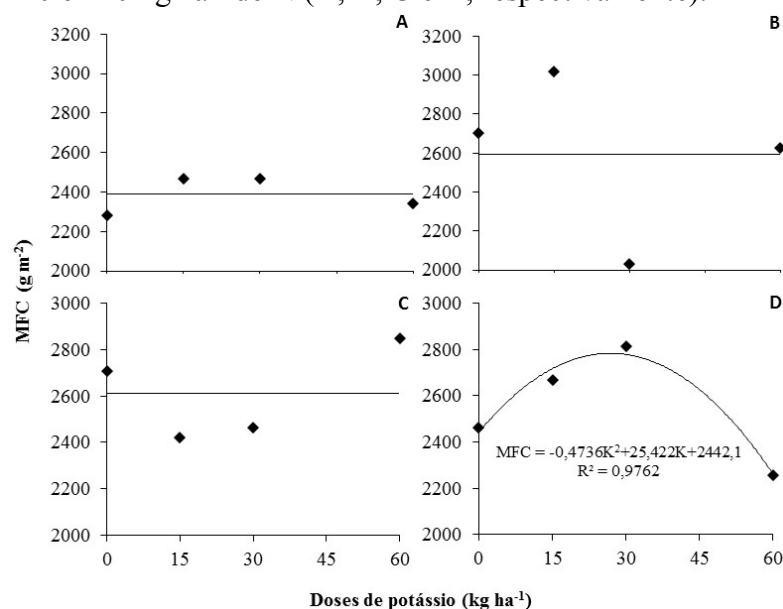
Ao estudar o efeito do aumento das doses de N aplicadas via fertirrigação, Purquerio et al. (2007) verificaram que o modelo quadrático foi o que melhor descreveu a variação da produtividade nos cultivos de rúcula em ambiente protegido e no campo, sendo que as maiores produtividades foram propiciadas pelas doses estimadas de 178,6 e 240 kg ha⁻¹, respectivamente. Araújo et al (2011) observaram que o aumento das doses de N aplicadas via fertirrigação em alface cv. Verônica promoveu decréscimo da massa fresca da parte aérea.

Figura 4. Massa fresca comerciável por metro quadrado em função das doses de N nas doses 0, 15, 30 e 60 kg ha⁻¹ de K (A, B, C e D, respectivamente).

Os ajustes para modelos de regressões com as doses de K nas doses 0, 60 e 120 kg ha⁻¹ de N não foram significativos (Figura 5A, 5B e 5C). O ajuste dos dados referentes ao nível 240 kg ha⁻¹ de N ao modelo quadrático foi significativo, evidenciando que esta dose interfere na absorção de K pelas plantas de rúcula (Figura 5D). Porto et al. (2013) afirmam que o incremento das doses de K promovem o aumento na massa fresca das plantas. O máximo valor estimado

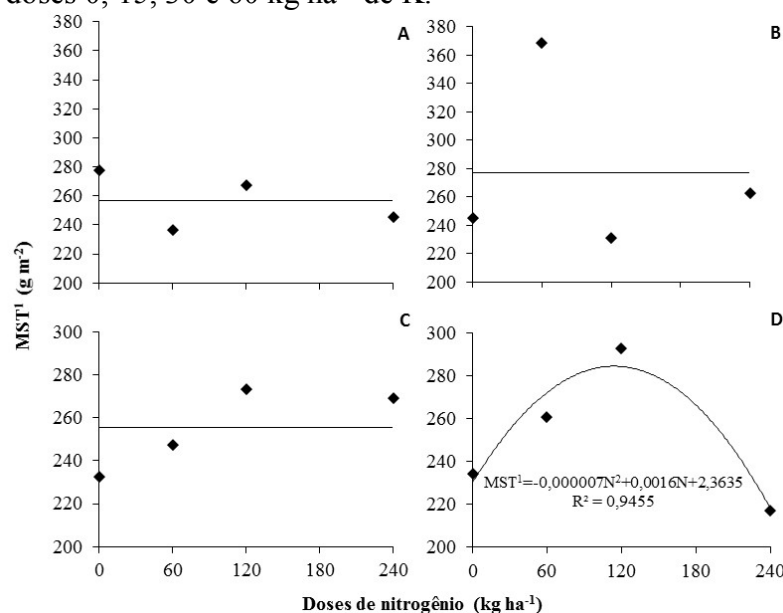
pelo modelo foi 2783,3 g m⁻², correspondente à dose de 26,8 kg ha⁻¹, sendo que a partir desta dose houve decréscimo nos valores de MFC.

Figura 5. Massa fresca comerciável por metro quadrado em função das doses de K nas doses 0, 60, 120 e 240 kg ha⁻¹ de N (A, B, C e D, respectivamente).



O ajuste de MFC com as doses de N nas doses 0, 15 e 30 kg ha⁻¹ de K não foi significativo (Figura 6A, 6B e 6C). Para a dose 60 kg ha⁻¹ de K, o modelo quadrático descreveu a variação de MFC a 5% de significância (Figura 6D).

Figura 6. Logaritmo da massa seca total por metro quadrado (MST¹) em função das doses de N nas doses 0, 15, 30 e 60 kg ha⁻¹ de K.



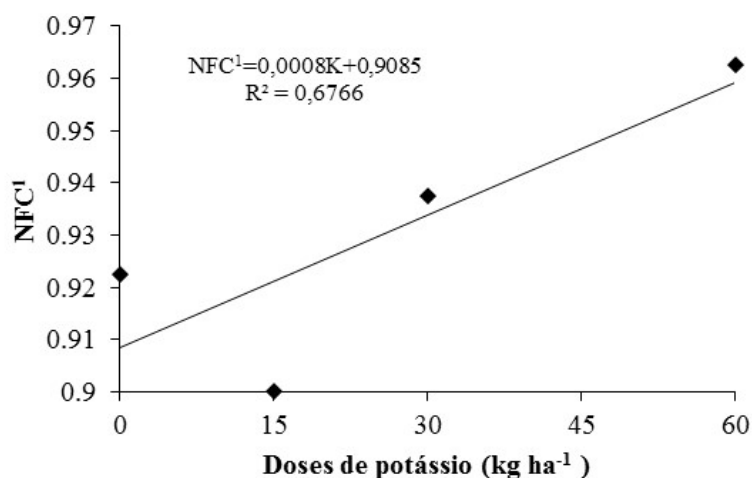
O maior valor estimado pela regressão com os dados transformados de MST na base logarítmica é 2,454929 (Figura 6D). Após realizar a operação inversa ($10^{2,454929}$), tem-se que a máxima produção estimada é 285,1 g m⁻², correspondente à dose 114,3 kg ha⁻¹ de N. Purquerio

et al. (2007) observaram incremento de matéria seca até a dose de 186,3 kg ha⁻¹ de N em experimento conduzido em ambiente protegido e 198,5 kg ha⁻¹ de N em cultivo no campo.

As doses de N não propiciaram efeito significativo no NFC. No entanto, Carvalho et al. (2012), ao estudar o efeito da fertirrigação nitrogenada na cultura da rúcula, verificaram ajuste de modelo linear crescente do número de folhas com as doses de N.

O modelo linear crescente descreveu significativamente a variação do NFC transformado na base logarítmica com as doses de K, indicando que o aumento das doses de K promove o aumento no número de folhas na cultura da rúcula. O maior valor do logaritmo de NFC estimado pela equação (Figura 7) foi de 0,9565. Após realizar a operação inversa ($10^{0,9565}$) tem-se 9,0 folhas por planta, correspondente à dose 60 kg ha⁻¹ de K.

Figura 7. Logaritmo do número de folhas comerciáveis por metro quadrado (NFC¹) em função das doses de K.



6 CONCLUSÕES

As doses de N promovem efeito quadrático nos valores de massa fresca comerciável quando combinadas com os níveis 0 e 60 kg ha⁻¹ de K. O mesmo ocorre com a massa seca total quando as doses de N são combinadas com o nível 60 kg ha⁻¹ de K.

As doses de K promovem efeito quadrático nos valores de massa fresca comerciável quando combinadas com o nível 240 kg ha⁻¹ de N.

O aumento nas doses de K promove aumento no número de folhas comerciáveis.

7 REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W. F.; SOUSA, K. T. S.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; BARROS, M. M.; MARCOLINO, E. Resposta da alface a adubação nitrogenada. **Revista Agro@mbiente Online**, Boa Vista, v. 5, n. 1, p. 12-17, jan./abr. 2011.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**, 7 ed. Viçosa: UFV, 2005.

- CARVALHO, K. S.; BONFIM-SILVA, E. M.; SILVEIRA, M. H. D.; CABRAL, C. E. A.; LEITE, N. Rúcula submetida à adubação nitrogenada via fertirrigação. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15; p. 1545-1553, ago./dez. 2012.
- COELHO, E. F., COSTA, E. L da, BORGES, A, L., ANDRADE NETO, T. M. de; PINTO, J, M. Fertirrigação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n. 259, p 58-70, nov./dez. 2010.
- ELOI, W. M.; SOUZA, V. F.; VIANA, T. V. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; HOLANDA, R. S. F.; ALCANTARA, R. M. C. M. Distribuição espacial do sistema radicular da gravioleira em função de diferentes doses de nitrogênio e potássio aplicados via fertirrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 9, n. 3, p. 256-269, set./dez. 2004.
- FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, vol. 38, n. 2, p. 109-112, mai./abr. 2014.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2003, 412p.
- FRIZZONE, J. A.; FREITAS, P. S. L.; REZENDE, R.; FARIA, M. A. **Microirrigação: Gotejamento e microaspersão**, 1 ed. Maringá: Eduem, 2012, 356p.
- KOETZ, M.; CARVALHO, K. S.; BONFIM-SILVA, E. M.; REZENDE, C. G.; SILVA, J. C. Rúcula submetida a doses de fósforo em latossolo vermelho no cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 1554-1562, ago./dez. 2012.
- MAROUELLI, W. A. Controle de irrigação como estratégia na prevenção de doenças em hortaliças. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 651, n. 107, p. 42-44, dez. 2004.
- MANUAL de métodos de análise de solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2011. 230 p. il.
- MEDEIROS, M. C. L.; MEDEIROS, D. C.; LIBERALINO FILHO, J. Adubação foliar na cultura da rúcula em diferentes substratos. **Revista Verde**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 158-161, jul./dez. 2007.
- PORTO, R. A.; BONFIM-SILVA, E. M.; SOUZA, D. S. M.; CORDOVA, N. R. M.; POLYZEL, A. C.; SILVA, T. J. A. Adubação potássica em plantas de rúcula: produção e eficiência no uso da água. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 7, n. 1, p. 28-35, jan./abr. 2013.
- PURQUERIO, L. F. V.; DEMANT, L. A. R.; GOTO, R.; VILLAS BÔAS, 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.
- SISTEMA Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. il. Inclui apêndices.

TABELA Brasileira de Composição dos Alimentos – TACO.4. ed. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. 2011. 161 p.

TRANI, P. E. **Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido**. Campinas: Instituto Agronômico, 2012. 34 p.

TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO, R. S. **Cultura da Rúcula**. Campinas: Instituto Agronômico, 1992. 8 p.