

EFEITO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA NA RÚCULA (*Eruca sativa* Mill.), VISANDO ALTA PRODUTIVIDADE

EFFECT OF PHOSPHATE FERTILIZATION ON GARDEN ROCKET (*ERUCA SATIVA* MILL.), AIMING HIGH PRODUCTIVITY

Ana Laura Lopes LIMA¹; Nathan José Gonçalves PEREIRA¹; Leonardo Diniz Ramires CASOLA²; Ronan GUALBERTO²; Rodolfo Cláudio SPERS²; Lucas Aparecido GAION^{2*}

¹*Graduando do curso de Engenharia Agrônômica da Universidade de Marília – UNIMAR.*

²*Professor do curso de Engenharia Agrônômica da Universidade de Marília – UNIMAR.*

**Autor correspondente: Universidade de Marília – UNIMAR, Centro de Ciências Agrárias.*

Av. Higino Muzzi Filho, 1001, CEP: 17525-902. Marília - SP. E-mail:

lucas.gaion@yahoo.com.br

Resumo

A rúcula (*Eruca sativa* Mill.) é um vegetal rico em vitaminas A e C, bem como em compostos fenólicos, como luteína e zeaxantina. Possui propriedades antioxidantes e antiinflamatórias que ajudam a melhorar a saúde ocular, controlar os níveis de açúcar no sangue e prevenir doenças cardiovasculares. Além disso, a rúcula também contém minerais como potássio e cálcio, que são necessários para regular a pressão arterial, fósforo e magnésio, que são necessários para a saúde óssea. A nutrição mineral das plantas é um dos fatores que afeta desenvolvimento das plantas. Embora os vegetais não necessitem de teores elevados de fósforo, grandes adubações com esse nutriente são feitas uma vez que o solo é responsável pela fixação de grande quantidade de fósforo. Dessa forma, objetivou-se pelo presente estudo avaliar os efeitos de diferentes dosagens de fósforo na adubação sobre a produção da rúcula. O experimento foi realizado em casa de vegetação, sendo a parcela experimental constituída de vaso com 5 litros, preenchidos como argissolo com teor de 130 mg/dm³. Utilizou-se a cultivar de rúcula folha larga, escolhida principalmente por apresentar precocidade, excelente sabor e uniformidade no ponto de colheita. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 4 repetições. Esses tratamentos consistiram em 5 dosagens de P₂O₅: T1 = 0 (testemunha), T2 = 100, T3 = 200, T4 = 300, T5 = 400 kg/ha, aplicado na forma de superfosfato simples. As variáveis analisadas foram massa fresca e seca tanto de raiz quanto da parte aérea, comprimento de raiz, comprimento da parte aérea, número de folhas e área foliar. De maneira geral, observou-se resposta positiva com a

aplicação de fósforo ao solo. Por exemplo, a área foliar e o comprimento da parte aérea aumentou com os incrementos das doses de fósforo até a dose de 300 kg/ha. O desenvolvimento do sistema radicular também foi positivamente afetada pela adubação fosfatada, sendo o maior comprimento radicular e massa seca das raízes verificada, respectivamente, nas dose de 200 e 100 kg/ha. A massa fresca e seca foram superiores quando empregou-se as doses de 100, 200 e 300 kg/ha, superando a massa das plantas que não receberam fósforo. Após a análise dos resultados foi concluído que a recomendação de 100 kg/ha de P_2O_5 traz benefícios para o desenvolvimento da cultura em condição de alto teor de fósforo no solo.

Palavras-chave: Adubação, Fósforo, Hortaliças, Argissolo.

Abstract

Garden rocket (*Eruca sativa* Mill.) is a vegetable rich in vitamins A and C, as well as phenolic compounds such as lutein and zeaxanthin. It has antioxidant and anti-inflammatory properties that help improve eye health, control blood sugar levels and prevent cardiovascular disease. In addition, garden rocket also contains minerals like potassium and calcium, which are needed to regulate blood pressure, phosphorus and magnesium, which are necessary for bone health. Mineral nutrition of plants is one of the factors that most affect plant development. Although vegetables do not need high levels of phosphorus, large fertilizations with this nutrient are made since the soil is responsible for fixing a large amount of phosphorus. Thus, the objective of the present study was to evaluate the effects of different doses of phosphorus in fertilization on garden rocket production. The experiment was carried out in a greenhouse, and the experimental plot consisted of a 5-liter pot, filled with an oxisol with a content of 130 mg/dm³. The broad-leaf arugula cultivar was used, chosen mainly because of its precocity, excellent flavor and uniformity at the point of harvest. The experimental design was completely randomized with 5 treatments and 4 replications. These treatments consisted of 5 dosages of P_2O_5 : T1 = 0 (control), T2 = 100, T3 = 200, T4 = 300, T5 = 400 kg/ha, applied as single superphosphate. The variables analyzed were fresh and dry mass of both root and shoot, root length, shoot length, number of leaves and leaf area. In general, a positive response was observed with the application of phosphorus to the soil. For example, leaf area and shoot length increased with increasing phosphorus doses up to a dose of 300 kg/ha. The development of the root system was also positively affected by phosphate

fertilization, with the highest root length and root dry mass being verified, respectively, at the doses of 200 and 100 kg/ha. The fresh and dry mass were higher when the doses of 100, 200 and 300 kg/ha were used, surpassing the mass of plants that did not receive phosphorus. After analyzing the results, it was concluded that the recommendation of 100 kg/ha of P₂O₅ brings benefits for the development of the crop in conditions of high phosphorus content in the soil.

Keywords: Fertilization, Phosphorus, Vegetables, Argisol.

INTRODUÇÃO

A rúcula é uma hortaliça folhosa da família Brassicaceae, apresentando porte baixo e folhas tenras. Dentre as hortaliças mais comercializadas no Brasil, a rúcula ocupa a 24ª posição (EMBRAPA/SEBRAE, 2010)

No Brasil, o cultivo da rúcula (*Eruca sativa* L.) tem se expandido nos últimos anos, por apresentar ao produtor preços bem mais elevados do que os de outras folhosas como a alface, a chicória, o almeirão e a couve. Entretanto, o consumidor desta hortaliça tem se tornado mais exigente, gerando a necessidade de aumento na qualidade do produto (MEDEIROS, 2005).

A produção brasileira de hortaliças aumentou 31% entre 2000 e 2011, sendo este crescimento devido à, principalmente, adoção de novas tecnologias, uma vez que a área praticamente não se alterou, mantendo-se em cerca de 800 mil hectares. A estimativa do número de empregos gerados pelo setor deve envolver pelo menos 7,3 milhões de pessoas (BELING et al., 2013).

A rúcula (*Eruca sativa*) é uma hortaliça consumida, principalmente, crua em saladas, rica em vitamina C, potássio, enxofre e ferro, tendo efeitos antiinflamatório e desintoxicante para o organismo humano (TRANI & PASSOS, 2005). As folhas tenras são muito apreciadas na forma de salada, em São Paulo e no Sul do Brasil (STEINER et al., 2011). Também é muito apreciada pelo seu sabor picante e aroma agradável e acentuado (TRANI & PASSOS, 1998).

O estado que mais comercializa é São Paulo, sendo que dados levantados pelo sistema de informação e estatística de mercado da CEAGESP, demonstram que a evolução do volume comercializado de rúcula neste entreposto entre 1999 e 2009, teve um aumento de 103%, chegando a uma produção de 3.445 toneladas (ROCHA, 2010).

A produção da rúcula é realizada principalmente pela facilidade de seu cultivo, é uma planta de ciclo curto e boa viabilidade econômica. Porém, este tipo de produção quando destinada a grandes consumidores, as exigências quanto à qualidade nutricional das folhas e suas formas biométricas requerem uma maior atenção em sua produção e manejo (KOETZ et al, 2012).

No Brasil, são escassas as informações sobre a nutrição da rúcula. Muitas vezes os resultados de pesquisas obtidos para a alface são utilizados como orientação para a realização da adubação dessa cultura (KATAYAMA, 1993).

A recomendação de adubação para a cultura da rúcula tem se baseado em culturas de famílias e espécies distintas. Também, não existe recomendação diferenciada entre os sistemas de produção em campo e em ambiente protegido, bem como entre as estações do ano (PURGUERIO, 2005).

O fósforo é um importante nutriente promotor de crescimento que aumenta a produção das hortaliças, sendo um dos macronutrientes mais utilizados em adubação no Brasil, devido à carência generalizada de fósforo nos solos brasileiros, principalmente, aqueles predominantes nas regiões de clima tropical, e também pela forte interação do nutriente com o solo (RAIJ, 1991). Segundo Malavolta (1989), as plantas não conseguem aproveitar mais que 10% do fósforo total aplicado, pois nos solos tropicais ácidos, ricos em alumínio e ferro ocorre a adsorção deste nutriente. Na planta, o fósforo estimula o crescimento das raízes, fato que pode favorecer a absorção de água. À medida que a raiz da planta cresce, ela vai absorvendo os nutrientes que estão próximos por difusão; à medida que as raízes se estabelecem ocorre uma diminuição dos nutrientes próximos, formando um gradiente de concentração entre a região mais próxima e a mais distante da raiz. Este transporte dos nutrientes até as raízes é realizado pela água (NOVAIS et al., 1990).

As formas químicas de fósforo podem estar desigualmente distribuídas em cinco compartimentos: precipitados com Al, Fe ou Ca (fósforo precipitado), adsorvido aos óxidos de Fe e Al da fração argila, em solução, na forma orgânica ou fazendo parte dos compostos marcadamente insolúveis (fósforo mineralogicamente estável) (FINK et al., 2016a,b).

De maneira geral, no território brasileiro, os solos apresentam baixo teor de P, em função da acentuada intemperização dos solos dessa região. Além disso, se levarmos em conta que os solos tropicais apresentam baixa capacidade de troca catiônica e a alta adsorção aniônica; alto teor de óxido de ferro e alumínio, o cenário torna-se ainda mais preocupante, uma vez que fósforo torna-se pouco disponível às plantas (NOVAIS & SMYTH, 1999; RICHARDSON & SIMPSON, 2011; ACHAT et al., 2016).

Para obter altas produtividades em hortaliças, é necessária uma adubação fosfatada equilibrada, pois, este é o nutriente cuja falta no solo, mais frequentemente, limita a produção (FONSECA et al.,1997). Segundo Malavolta (1985), o fósforo possui papel fundamental na vida das plantas, pois participa dos compostos ricos em energia como o ATP. O fósforo atua no processo de transferência de energia, assim, é indispensável para fotossíntese, translocação dentre outros processos metabólicos de relevância (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Limitações de fósforo no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento das raízes e da parte aérea, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de fósforo a níveis adequados no decorrer de seu crescimento (GRANT et al., 2001). Por isso há intensificação da busca de doses mais adequadas economicamente para a fertilização fosfatada que represente uma técnica funcional à obtenção de maiores produtividades no cultivo em diferentes solos (NOVAIS et al., 1995).

OBJETIVO

Visando isso, o objetivo do trabalho foi observar o comportamento da rúcula submetida a diferentes dosagens de fósforo sob condição de elevado teor de fósforo no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade de Marília-SP, com altitude de 610 m, latitude 22° 12' 50" S e longitude 49° 56' 45" W, no período de fevereiro a abril de 2022. A variedade de rúcula que foi utilizada é *Eruca sativa* L. (folha larga), escolhida principalmente por apresentar alta precocidade, excelente sabor e uniformidade no ponto de colheita.

A adubação foi baseada na análise de um argissolo retirada na fazenda, onde a análise trouxe informações como: P (resina) 130 mg/dm³; M.O 13 g/dm³; C 8 g/dm³; pH 7,2; K 2,1 mmol_c/dm³; Ca 124 mmol_c/dm³; Mg 90 mmol_c/dm³; H + Al 8 mmol/dm³; Al 0 mmol_c/dm³; SB 216,1 mmol_c/dm³; CTC pH 7 224,1 mmol_c/dm³; C.T.C efetiva 216,1 mmol_c/dm³; V% 96,4; m% 0; S 3 mg/dm³.

Foi empregado o delineamento inteiramente casualizados (DIC) com 5 tratamentos com 4 repetições, sendo T1 = 0 (testemunha), T2 = 100 (1,25 g de superfosfato simples por vaso), T3 = 200 (2,5g de superfosfato simples por vaso), T4 = 300 (3,75g de superfosfato

simples por vaso) e T5 = 400 kg/ha (5 g de superfosfato simples por vaso) experimento foi instalado em vasos de 5 litros.

O adubo utilizado foi superfosfato simples (20% P₂O₅, 16% Ca e 12% S). Os vasos foram irrigados diariamente de acordo com a necessidade a fim de manter o solo próximo a capacidade de campo. As mudas plantadas foram coletadas na própria fazenda experimental, e transplantadas em vasos.

No ato de semeadura no dia 24 de março de 2022, foi realizado a incorporação dos tratamentos aplicados, onde o superfosfato simples foi calculado de acordo com a análise de solo da aérea, visando o comportamento da planta quando submetida a doses de fósforo crescente mesmo com elevada disponibilidade de fósforo no solo.

Devido a incidência de pulgões verde (*Myzus persicae*), no dia 12 e 24 de abril foi realizado a pulverização, com o pulverizador manual, onde foi aplicado 1 ml do inseticida Decis (deltametrina) para 1 L de água.

No dia 29 de abril foi realizado a colheita e em seguida as avaliações. Sendo avaliado o comprimento da raiz e da parte aérea da planta utilizando trena e régua, tanto o teor fresco quanto seco da parte aérea e raiz, foram estimados por uma balança de precisão. Para a obtenção da massa seca da parte aérea e da raiz, as amostras foram submetidas a temperaturas de 65 °C por 72 horas em estufa de circulação forçada de ar. Para todos os dados coletados realizou-se á análise de variância (ANOVA), e as medidas comparadas pelo método de Scott&Knott, utilizando o programa AgroEstat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a elaboração do projeto foi observado que em relação a área foliar o T4 apresentou um melhor desenvolvimento comparado aos demais tratamentos com uma média de (1426,33 cm²). O T3 fica em segundo lugar apresentando uma média de (1259,66cm²), seguido do T2 com média de (1158 cm²) e do T5 com uma média de (1071 cm²). O T1 (testemunha) apresentou um menor desenvolvimento com uma média de (818,66 cm²), conforme ilustra a (figura 1A).

Em relação ao comprimento da parte aérea é possível observar que o T4 sobressaiu com uma média de (28,86 cm) da parte aérea, seguida do T2 que apresentou uma média de (26,5 cm), do T3 que apresenta uma média de (26,2 cm) e do T5 que apresentou uma média

de (24,8 cm). O T1 acabou apresentando o menor desenvolvimento da parte aérea com 22,9 cm (figura 1B).

Observando o comprimento da raiz notamos que o T3 sobressai com (27,43 cm) seguido do T2 (23,23 cm), T4 (22,06 cm) e o T5 com (20,36 cm). O T1 demonstra um menor comprimento radicular com (17,6 cm) (figura 1C). Quando observada a massa seca da raiz, foi possível observar que o T2 apresentou um maior peso com (0,56 g), seguido do T4 (0,35 g), T5 (0,32 g) e T1 com (0,31 g). O T3 já apresentou um menor peso de massa seca com (0,29 g) conforme ilustra a figura 1D.

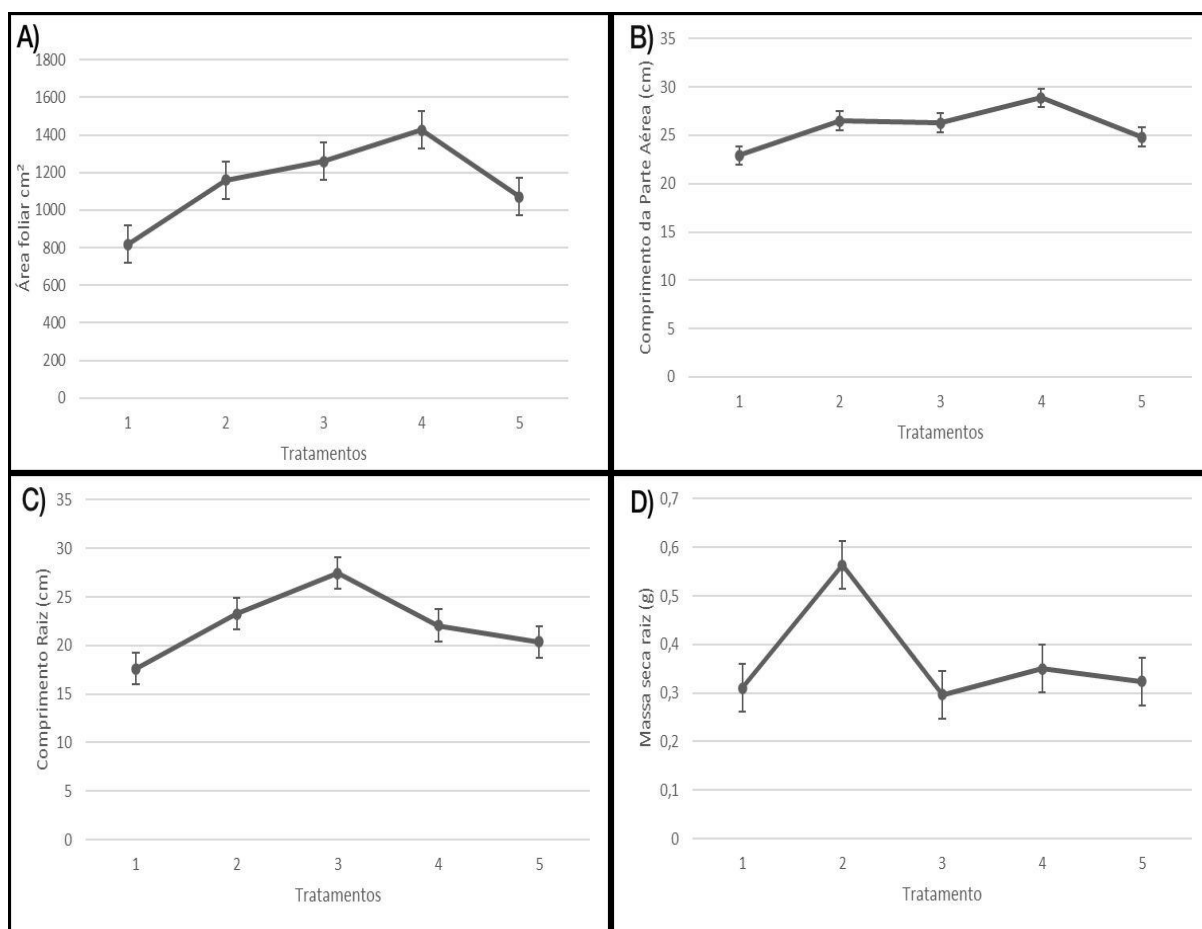


Figura 1 - Análise de crescimento de plantas de rúcula sob diferentes doses de fósforo, sendo Testemunha (1), 100 (2), 200 (3), 300 (4), 400 kg/ha (5). A) área foliar; B) comprimento da parte aérea; C) comprimento da raiz; D) massa seca da raiz. Os valores correspondem às medidas de cada tratamento, seguidas do erro padrão.

Nas avaliações da massa seca parte aérea, foi observado que T4 se destaca com (7 g), seguido do T2 que apresenta (6,33 g), T3 (6 g) e T5 com (5,52 g). O T1 apresenta a menor massa seca da parte aérea com (3,66 g) (Figura 2A). Em relação a massa fresca da raiz, foi observado que o T2 se sobressai com (5,66 g) seguido do T4 que apresenta (4,66 g). Os

tratamentos T1, T3 e T5 não se diferem e ambos apresentam uma massa fresca da raiz de (3,66 g) (Figura 2B).

Avaliando a massa fresca da parte aérea notou-se que o T4 acabou se destacando com (62,66 g) seguido do T2 que apresenta (60 g), T5 (52,66 g) e T3 com (51,66 g). O T1 apresenta a menor massa fresca da parte aérea com (35,66 g) (Figura 2C).

Observando o número de folhas foi visto que o T2 se destaca com uma média de (63,66) folhas, seguido do T4 com uma média de (61,66) folhas, T5 (53,33) folhas e T1 com (52,66) folhas. O T3 apresenta a menor média de número de folhas com 52 folhas (Figura 2D).

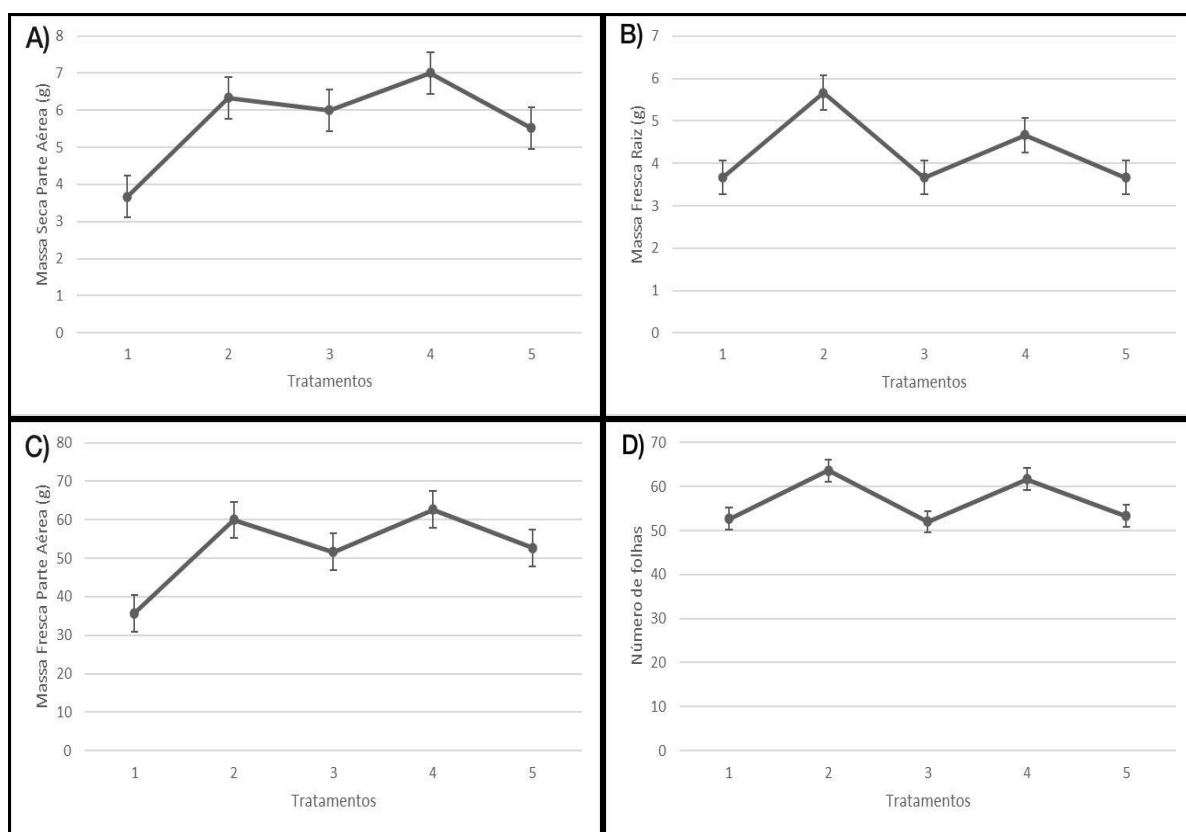


Figura 2 - Análise de crescimento de plantas de rúcula sob diferentes doses de fósforo, sendo Testemunha (1), 100 (2), 200 (3), 300 (4), 400 kg/ha (5). A) massa seca da parte aérea; B) massa fresca da raiz; C) massa fresca parte aérea; D) número de folhas. Os valores correspondem às medidas de cada tratamento, seguidas do erro padrão.

De maneira geral, nós podemos observar que mesmo com grande disponibilidade de P-resina no solo (130 mg/dm^3) a aplicação de fósforo na forma de superfosfato simples resultou em aumento do crescimento e produção das plantas de rúcula. Similarmente, plantas de alface responderam positivamente às doses crescentes de fósforo até a dose de 300 kg/ha

(MANTOVANI et al., 2014). Além disso, não são raros os experimentos que apresentam resposta positiva a adubação fosfatada mesmo com teor elevado de fósforo no solo.

Por exemplo, plantas de milho apresentaram elevação da produtividade de grãos até a dose de 80 kg/ha de fósforo mesmo com teores de 120 mg/dm³ de P no solo (GROHSKOPF et al., 2018). Resposta semelhante foi encontrada para plantas de alface cultivada em argissolo com elevada disponibilidade de fósforo no solo (CECÍLIO FILHO et al., 2018). Neste caso, as plantas responderam linearmente ao aumento das doses de fósforo aplicadas ao solo (CECÍLIO FILHO et al., 2018).

CONCLUSÃO

Conforme a análise dos resultados pode concluir-se que a aplicação de 100 kg de P₂O₅ é o mais recomendado para o desenvolvimento da cultura na rúcula mesmo em condições de alta disponibilidade de fósforo no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATAYAMA M. T. Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão. In: Anais do Simpósio sobre Nutrição e Adubação de Hortaliças. Jaboticabal. Nutrição e adubação de hortaliças. Piracicaba: Potafos, p.141-146, 1993.

BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. Relação solo-eucalipto: Ed. Folha de Viçosa, 1990.

BRASIL.NSF/0/B70BBB24C44D200283257AA30063CAA6/\$FILE/Jornal%2095.pdf

CARVALHO, Kassio et al. Rúcula submetida à adubação nitrogenada via fertirrigação. Enciclopédia Biosfera, v. 8, n. 15, 2012.

CECÍLIO FILHO, A. B.; BONELA, G. D.; DA CRUZ, M. C. P.; RUGELES-REYES, S. M.; MENEZELLO, A. C. F. Fertilización fosfatada para lechuga en un Oxisol con altos contenidos de fósforo disponible. Científica, v. 46, n. 1, p. 57-65, 2018.

DA SILVA, J. K. M. et al. Efeito da salinidade e adubos orgânicos no desenvolvimento da rúcula. Revista Caatinga, v. 21, n. 5, 2008.

FINK J. R.; INDA A.V.; BAVARESCO J.; BARRÓN V.; TORRENT J.; BAYER C. Adsorption and desorption of phosphorus in subtropical soils as affected by management system and mineralogy. *Soil & Tillage Research* 155:62-68.

FINK J. R.; INDA A. V.; TIECHER T.; BARRÓN V. Óxidos de ferro e matéria orgânica na disponibilidade de fósforo no solo. *Ciência e Agrotecnologia* v. 40, p. 369-379, 2016.

FONSECA, D. M. da.; GOMIDE, J.; ALVAREZ, V.H.V.; NOVAIS, R. F. de. Fatores que influenciam os níveis críticos de fósforo para o estabelecimento de gramíneas forrageiras em campo. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, v.21, p.35-40, 1997.

GRANT, C. A.; FLATEN, D.N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. *Informações Agronômicas*, n. 95, p. 1-5, 2001. Capturado em 14 ago. 2015. Online. Disponível em: <http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA->

GROHSKOPF, M. A.; CORRÊA, J. C.; FERNANDES, D. M.; BENITES, V. M.; TEIXEIRA, P. C.; CRUZ, C. V. Phosphate fertilization with organomineral fertilizer on corn crops on a Rhodic Khandiudox with a high phosphorus content. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.54, e00434, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00434>.

KOETZ, MÁRCIO et al. Rúcula submetida a doses de fósforo em Latossolo Vermelho do cerrado. *Enciclopédia Biosfera*, v. 8, n. 15, 2012.

MANTOVANI, J. R.; OLIVEIRA, I. A. C.; MARQUES, D. J.; DA SILVA, A. B.; LANDGRAF, P. R. C. Teores de fósforo no solo e produção de alface crespa em função de adubação fosfatada. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 4, suplemento, p. 2369-2380, 2014

NOVAIS, R. F. de.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. de. Fósforo. In: ABEAS. Curso de fertilidade e manejo do solo: ABEAS – UFV, 1995.

NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Nutrição Mineral do eucalipto. In: NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 399p. 1999.

PORTO, R. A.; BONFIM-SILVA, E. M.; SOUZA, D. S. M.; CORDOVA, N. R.; POLYZEL, A. C.; SILVA, T. J. A. Adubação potássica em plantas de rúcula: produção e eficiência no uso da água. Agro@mbiente On-line, v. 7, p. 28-35, 2013.

RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Ceres–Potafos, 1991.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2013.a