



RÚCULA cv. Apiciatta Folha Larga SUBMETIDA A DOSES DE FÓSFORO

Lavine Silva Matos¹; Nalbert Silva dos Santos²; Gilvanda Leão dos Anjos²;
Diego dos Santos Souza²; Anacleto Ranulfo dos Santos³.

1. Mestre em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB (lavinematos@yahoo.com.br). Cruz das Almas – Brasil.

2. Graduando (a) em Engenharia Agrônômica da UFRB.

3. Professor Doutor da UFRB.

Recebido em: 08/04/2016 – Aprovado em: 30/05/2016 – Publicado em: 20/06/2016

DOI: 10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2016_160

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho da rúcula cv. Apiciatta Folha Larga submetida a doses de fósforo, quanto ao seu crescimento e índices de clorofila. O estudo foi realizado em ambiente protegido. Aos 21 dias, as plantas de rúcula receberam solução nutritiva alterada em função dos tratamentos utilizados: 0; 15,5; 31; 46,5 e 62 mg L⁻¹ de P. Os parâmetros número de folhas, massa de matéria fresca das folhas, hastes e parte aérea, massa de matéria seca das folhas, hastes e parte aérea, e área foliar foram influenciadas positivamente pelo aumento da concentração de fósforo em solução. Os parâmetros altura da planta, massa de matéria fresca da raiz, massa de matéria fresca total, massa seca da raiz, massa seca total, relação raiz/parte aérea, área foliar específica, razão de área foliar e índices de clorofila *a*, *b* e total (*a+b*), não apresentaram diferença em função dos tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: *Eruca sativa* L., solução nutritiva, fitomassa.

RUCOLA cv. Apiciatta Folha Larga SUBMETID A DIFFERENT PHOSPHORUS DOSES

ABSTRACT

The objective was to evaluate the performance of the rocket cv. Apiciatta Folha Larga subjected to phosphorus doses on the growth and chlorophyll levels. The study was conducted in a protected environment, between October and December. At 21 days the arugula plants received nutrient solution, as amended by the treatments used: 0; 15.5; 31; 46.5 and 62 mg L⁻¹ of P. The parameters number of leaves, fresh weight of leaves, stems and shoots, dry weight of leaves, stems and shoots, and leaf area were influenced positively with increase the phosphorus concentration in solution. The parameters plant height, mass of fresh root matter, mass total fresh matter, root dry mass, total dry weight, root / shoot ratio, specific leaf

area, leaf area ratio and chlorophyll indices, b and total (a + b), no difference in the treatments.

KEYWORDS: *Eruca sativa* L., nutrient solution, biomass.

INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca sativa* L.) é uma planta herbácea (Brassicaceae). Trata-se de uma hortaliça folhosa com sabor picante, nutritiva, contendo minerais como potássio, enxofre e ferro, além de vitaminas A e C (PORTO et al., 2013).

Está entre as hortaliças mais comercializadas no Brasil, ocupando a 24ª posição do ranking, e entre as folhosas está no quinto lugar vindo logo após a alface, cebolinha, couve e repolho (EMBRAPA/SEBRAE, 2010). No entanto, possui produtividade muito variável em função do manejo adotado e do clima (COSTA et al., 2011). O manejo da rúcula é facilitado por sua tolerância a pragas e doenças, além possuir ciclo rápido, cerca de 40 dias. Motivos esses que ocasionaram aumento de seu consumo e produção nacional que, por fim, estimulam os produtores a investirem na cultura (SEDIYAMA et al., 2007).

Como a rúcula possui crescimento rápido e intensa produção, é necessária a reposição dos nutrientes via adubação. O fósforo (P) é um nutriente essencial para as plantas e sua presença na solução do solo proporciona um adequado desenvolvimento e eleva a produção das hortaliças. Trata-se de um elemento associado ao crescimento, desenvolvimento e reprodução das plantas (LÓPEZ-BUCIO et al., 2002).

Ressalta-se que os solos brasileiros são carentes neste elemento, em consequência do material de origem e da forte adsorção com o solo, sendo que menos de 0,1% encontra-se em solução (RAIJ, 2001). Assim, o fósforo é um dos nutrientes que tem merecido maior preocupação, devido a sua baixa disponibilidade natural na grande maioria dos solos brasileiros (MENDES & SOUZA, 2012).

Deste modo, plantas de rúcula podem responder positivamente a doses de fósforo em solução nutritiva. Assim, objetivou-se avaliar o crescimento e produção de fitomassa da rúcula cv. *Apiciatta Folha Larga* sob diferentes doses de fósforo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em ambiente protegido área experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, em Cruz das Almas/BA, no período entre outubro e dezembro. As sementes germinaram em sementeira de poliestireno com 60 células contendo areia lavada, e após emergência, as plântulas receberam diariamente solução nutritiva de HOAGLAND & ARNON (1950) com 50% da força iônica, por 13 dias. Em seguida, a rúcula foi transplantada para recipientes contendo 2 dm³ de areia lavada (onde ficaram até o final do experimento) e receberam diariamente solução nutritiva de HOAGLAND & ARNON com omissão de fósforo (P), por sete dias.

Aos 21 dias as plantas passaram a receber a solução nutritiva alterada em função dos tratamentos utilizados, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 Volumes (ml) utilizados das soluções estoque para formar 1L de solução nutritiva modificada, de acordo com os respectivos tratamentos com as concentrações de fósforo (P).

Solução estoque (1M)	Doses de fósforo (P)				
	0,0	15,5	31,0	46,5	62,0
KH ₂ PO ₄	-	0,5	1	1,5	1,5
KNO ₃	5	5	5	4	4
NH ₄ NO ₃	-	-	-	0,5	-
Ca(NO ₃) ₂	5	5	5	5	5
MgSO ₄	2	2	2	2	2
KCl	1	0,2	-	0,5	0,5
(NH ₄) ₂ HPO ₄	-	-	-	-	0,5
Ferro-EDTA*	1	1	1	1	1
Micronutrientes**	1	1	1	1	1

*Solução de Ferro-EDTA: Serão dissolvidos 26,1 g de EDTA dissódico em 286 ml de NaOH 1N + 24,9g de FeSO₄.7H₂O e aerado por uma noite. **Solução de micronutrientes (g/l): H₃B₃O₃ = 2,86; MnCl₂.4H₂O = 1,81; ZnCl₂ = 0,10; CuCl₂ = 0,04; H₂MoO₄.H₂O = 0,02.

No final do experimento (51 dias após a montagem do experimento), avaliaram-se as seguintes variáveis: altura das plantas, n^o de folhas, clorofila (índices), massa de matéria fresca das folhas, hastes e parte aérea. Para determinar a altura das plantas utilizou-se uma régua graduada; o n^o de folhas foi determinado por meio de contagem direta; e a massa de matéria fresca foi determinada via pesagem em balança com precisão de três casas decimais. Os índices de clorofila, utilizando a média de três folhas, foram aferidos utilizando o Clorofilômetro Eletrônico (clorofiLOG CFL 1030 da Falker).

Após a secagem do material vegetal em estufa de circulação forçada de ar (65^oC) por 72h, foram obtidos os dados referentes à: massa de matéria seca de folhas, hastes, parte aérea, raízes e total e relação raiz/parte aérea; os dados de massa de matéria seca foram obtidos com a utilização de balança de precisão com três casas decimais. A relação raiz/parte aérea foi obtida segundo metodologia sugerida por BENINCASA (2003). A Área Foliar foi determinada por meio do método dos discos foliares e de fórmula matemática conforme PEIXOTO et. al. (2011).

O estudo foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com seis repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão polinomial a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses de fósforo afetaram o número de folhas, a massa de matéria fresca de folhas, de hastes e parte aérea de plantas de rúcula (Tabela 2).

número de folhas (NF), massa de matéria fresca de folhas (MFF), massa de matéria fresca de hastes (MFH) e massa de matéria fresca parte aérea (MFPA)) de plantas de rúcula submetidas a diferentes concentrações de fósforo.

FONTES DE VARIAÇÃO	NF	MFF	MFH	MFPA
Doses	3,394*	8,028*	3,825*	9,021*
Media geral	21,080	12,600	2,374	14,974

D – dose de fósforo; ^{ns} – não significativo; * – significativo ao nível de 5% pelo teste F.

Os parâmetros massa de matéria seca das folhas, hastes e parte aérea e área foliar também foram afetados em função das concentrações de fósforo ($p < 0,05$) pelo teste F (Tabela 3).

Tabela 3 Resumo da ANOVA - valores de F das variáveis (massa de matéria seca das folhas (MSF), massa de matéria seca das hastes (MSH), massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) e área foliar (AF)) de plantas de rúcula submetidas a diferentes concentrações de fósforo.

FONTES DE VARIAÇÃO	MSF	MSH	MSPA	AF
Doses	3,744*	9,942*	6,673*	3,887**
Media geral	2,452	0,546	2,999	7,826

D – dose de fósforo; ^{ns} – não significativo; * – significativo ao nível de 5% pelo teste F; ** – significativo ao nível de 1% pelo teste F

Os parâmetros altura da planta, massa de matéria fresca da raiz, massa de matéria fresca total, massa de matéria seca da raiz, massa de matéria seca total, relação raiz/parte aérea, área foliar específica, razão de área foliar e os índices de clorofila *a*, *b* e total (*a+b*) não diferiram em função dos tratamentos.

O número de folhas (NF) da rúcula (Figura 1-A) ajustou-se significativamente ao modelo de regressão polinomial quadrático. Derivando a equação foi possível estimar a dose de 47,1 mg L⁻¹ de P que proporcionou o número máximo estimado de 29 folhas. Comparando-se com o tratamento com omissão de P, cujo número de folhas foi dez, evidenciou-se um acréscimo nesta variável de 190%, entretanto, ao comparar-se com a dose máxima de P, que obteve 23 folhas, houve decréscimo de 26,1% no número de folhas.

Os parâmetros massa de matéria fresca das folhas, hastes e parte aérea (Figura 1-B, C e D), apresentaram ajustes significativos ao modelo de regressão polinomial linear crescente, ou seja, na medida em que a concentração de P na solução aumentou, essas variáveis responderam positivamente, tendo na dose de máxima concentração de P rendimento superior em 98%, 66,8% e 92,6%, respectivamente, quando comparada a testemunha (dose zero de P). Assim, pode-se inferir que a disponibilização de maiores concentrações de fósforo na solução nutritiva favoreceu o crescimento das plantas de rúcula.

Resultados semelhantes aos deste estudo foram encontrados por KOETZ et al. (2012). Estes autores também observaram que o incremento das doses de fósforo culminou no aumento do número de folhas de plantas de rúcula quando comparado a produção na ausência de adubação fosfatada. KANO et al. (2012), ao

avaliarem a cultura da alface, observaram ajuste linear para o número de folhas, demonstrando resposta desta folhosa ao aumento de fósforo disponibilizado às plantas.

BONFIM-SILVA et al. (2015), estudando o efeito da adubação fosfatada em rúcula, concluíram que a maior massa de matéria fresca de folhas que foi observada com a dose de fósforo de 264,29 mg dm⁻³. Ao avaliarem a massa de matéria fresca da parte aérea em plantas de rúcula, KOETZ et al. (2012) verificaram que esta apresentou incremento quando comparado a máxima produção obtida com o tratamento controle. Avaliando plantas de alface, LANA et al. (2004) notaram que a adubação fosfatada teve efeito positivo, resultando em maior massa de matéria fresca da parte aérea das plantas e, na ausência de fósforo, foi observado significativa redução dessa variável.

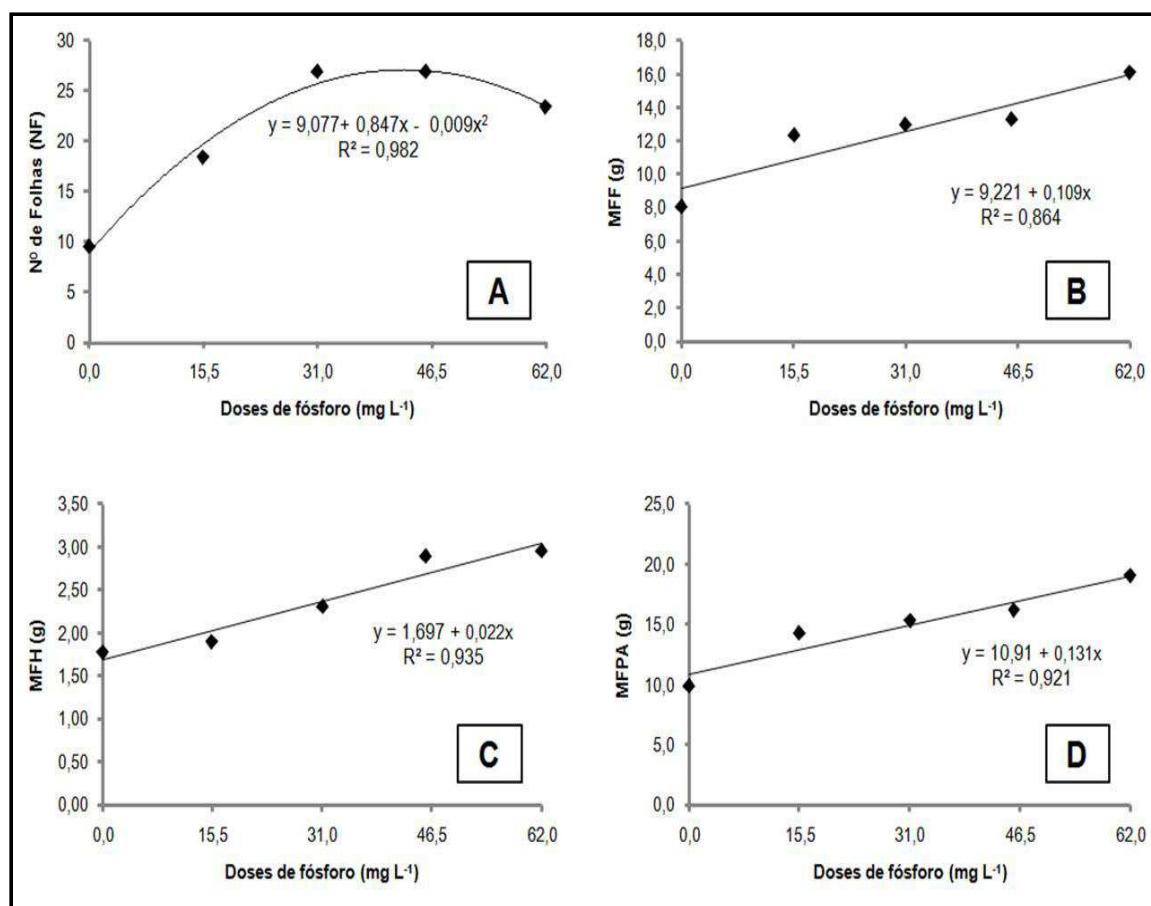


Figura 1 A: Número de folhas (NF), B: massa de matéria fresca das folhas (MFF), C: massa fresca das hastes (MFH), D: massa de matéria fresca da parte aérea (MFPA) de plantas de rúcula submetidas a doses de fósforo.

A massa de matéria seca das folhas, hastes e da parte aérea ajustaram-se significativamente ao modelo de regressão polinomial linear crescente (Figura 2-E, F, G), assim como a área foliar (Figura 2-H). A dose de 62 mg L⁻¹ de P aplicada promoveu aumento de 42%, 131% e 56%, quando comparado ao tratamento com omissão de fósforo, dos parâmetros massa seca das folhas, hastes e parte aérea, respectivamente. Já em relação à área foliar este aumento foi de 66,5%. A deficiência de fósforo afeta o crescimento da planta e provoca menor emissão e

crescimento de folhas (BONFIM-SILVA et al., 2011), com menor área foliar, o que limita a captação da radiação solar e, conseqüentemente, menor produção de fotoassimilados.

Corroboram estes resultados os relatos de BATISTA et al. (2011), que ao avaliarem a aplicação de fósforo em mudas de goiabeira, constataram que a máxima produção de massa de matéria seca da parte aérea ocorreu com a dose de 210 mg dm⁻³ de P, e que o aumento na produção de MSPA, comparando-se a dose ótima e a testemunha, foi de 134%. Em estudo com plantas de crambe, ROGÉRIO et al. (2012) também concluíram que houve aumento na produção da massa de matéria seca da parte aérea com o aumento da concentração fósforo aplicado.

Ao avaliarem o crescimento de *Mentha piperita* L. cultivadas sob diferentes doses de P e diferentes ambientes de luz, SOUZA et al. (2013) concluíram que não houve diferença na massa de matéria seca do caule em função das doses aplicadas.

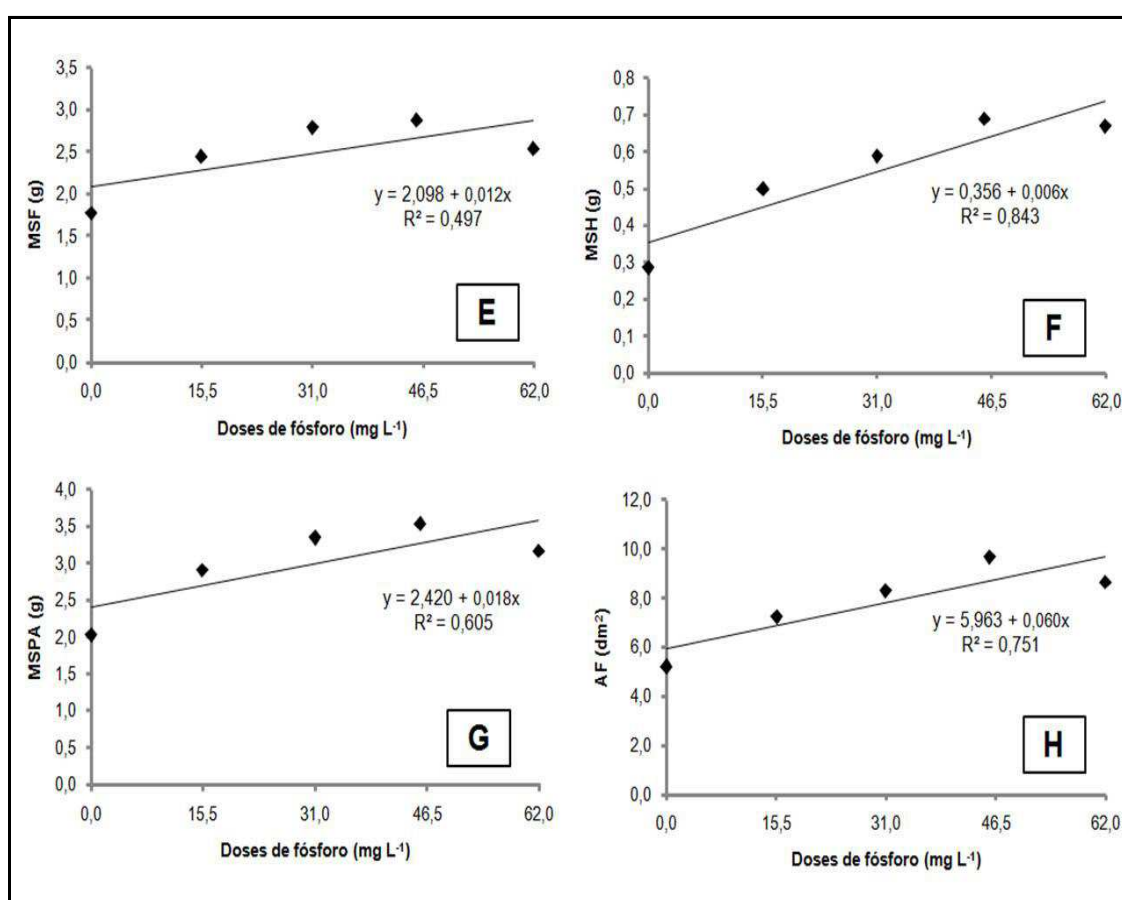


Figura 2. E: Massa de matéria seca das folhas (MSF), F: massa de matéria seca das hastes (MSH), G: massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) e H: área foliar (AF) de plantas de rúcula submetidas a doses de fósforo.

Determinar a área foliar é essencial devido ao fato de que as folhas são as responsáveis por captarem energia luminosa e produzirem carboidratos, fibras, etc., por meio da fotossíntese sendo, portanto, um dado fundamental em pesquisas que estudem crescimento (PEIXOTO et al., 2011). De acordo com FIRMINO et al. (2015), o aumento da AF causa uma elevação na capacidade da planta em aproveitar a energia solar para a fotossíntese e, desta forma, pode ser utilizado para

avaliar a produtividade.

Corroboram os resultados deste trabalho os de CRUZ et al. (2015) e PELACANI (2015), que aplicaram três doses de fósforo em experimento que avaliou o crescimento do *Physalis angulata* L., e concluiu que a maior dose de P aplicada foi responsável por aumento em 201% na área foliar desta cultura. Já para plantas de *Mentha piperita* L. não houve significância devido às doses de fósforo aplicadas, conforme trabalho de SOUZA et al. (2013).

Em experimento de LIMA et al. (2011), a área foliar de plantas de pinhão manso atingiu o valor máximo com a dose de superfosfato estimada em 7,4 kg m⁻³, tendo um aumento de 136% quando comparada ao substrato sem adição de fósforo. Este efeito do fósforo é importante na produção de mudas de boa qualidade porque melhora duas características muito importantes da planta que correspondem a: capacidade fotossintética e de absorção de água e nutrientes. Doses de fósforo muito elevadas provocaram redução da área foliar, o que prejudica a qualidade das mudas.

CONCLUSÕES

O maior número de folhas das plantas de rúcula é proporcionado pela dose estimada de 47,1 mg L⁻¹ de P. As variáveis de massa de matéria fresca e seca das folhas, hastes, parte aérea e a área foliar são influenciadas positivamente pelo aumento da concentração de P na solução nutritiva até a dose máxima aplicada (62 mg L⁻¹).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB).

REFERÊNCIAS

BATISTA, M. A. V.; PRADO, R. de M.; LEITE, G. A. Resposta de mudas de goiabeira a aplicação de fósforo. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 4, p. 635-641, 2011.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. Jaboticabal: FUNEP, 41p. 2003.

BONFIM-SILVA, E. M.; FRIGO, G. R.; BEZERRA, M. D. L.; DOS SANTOS, C. S. A.; SOUSA, H. H. DE F.; DA SILVA, T. J. A. Adubação fosfatada em rúcula: produção e eficiência no uso da água. **Cerrado Agrociências**, n. 6, p. 1-11, 2015.

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A.; GONÇALVES, J. M.; PEREIRA, M. T. J. Produção e morfologia da leguminosa java submetida a adubação fosfatada. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.12, p. 1-10, 2011.

COSTA, C. M. F.; SEABRA JÚNIOR, S.; ARRUDA, G. R.; SOUZA, S. B. S. Desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 93-102, 2011.

CRUZ, J. L.; SOUZA FILHO, L. F. S.; PELACANI, C. R. Influência da adubação

fosfatada sobre o crescimento do camapu (*Physalis angulata* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 3, p. 360-366, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/13_060>. Doi: 10.1590/1983-084X/13_060

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

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

FIRMINO, M. C.; FARIAS, M. S. S.; MEDEIROS, S. S.; GUERRA, H. O. C.; GUIMARÃES, J. P. Altura e diâmetro do pinhão manso sob adubação fosfatada e uso de água residuária. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 11, n. 2, p. 22-31, 2015.

HELBEL JUNIOR, C.; REZENDE, R.; SANTOS, H. S.; FREITAS, P. S. L.; AZEVEDO, T. L. DE F.; FRIZZONE, J. A. Soluções nutritivas, vazões e qualidade de alface hidropônica. **Acta Scientiarum Agronomy**, v 29, n. 2, p. 291-295, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v29i2.299>>. Doi: 10.4025/actasciagron.v29i2.299

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water culture method for growing plants without soils. Berkeley: **California Agricultural Experimental Station**, 347p. 1950.

KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; VILLAS BÔAS, R. L. Acúmulo de nutrientes e resposta da alface à adubação fosfatada. **Biotemas**, v.25, n.3, p.39-47, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2012v25n3p39>>. Doi: 10.5007/2175-7925.2012v25n3p39

KOETZ, M.; CARVALHO, K. DOS S.; BONFIM-SILVA, E. M.; REZENDE, C. G.; SILVA, J. C. Rúcula submetida a doses de fósforo em Latossolo Vermelho do Cerrado. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n. 15, p. 1554-1562, 2012.

LANA, R. M. Q.; ZANÃO JÚNIOR, L. A.; LUZ, J. M. Q.; SILVA, J. C. Produção da alface em função do uso de diferentes fontes de fósforo em solo de Cerrado. **Horticultura Brasileira**, v.22, n. 3, p. 525-528, 2004. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362004000300004>>. Doi: 10.1590/S0102-05362004000300004

LIMA JUNIOR, J. A.; PEREIRA, G. M.; GEISENHOF, L. O.; VILAS BOAS, R. C.; SILVA, W. G.; SILVA, A. L. P. Produtividade da alface americana submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, suplemento 1, p. 2681-2688, 2012. Disponível: <<http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n6Supl1p2681>>. Doi: 10.5433/1679-0359.2012v33n6Supl1p2681

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; GHEYI, H. R.; SOFIATTI, V. I.; ARRIEL, N. H. C. Efeito da adubação fosfatada sobre o crescimento e teor de macronutrientes de mudas de pinhão manso. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 4, p. 950-956,

2011.

LOPEZ-BUCIO, J.; HERNANDEZ-ABREU, E.; SANCHEZ-CALDERON, L.; NIETO-JACOBO, M. F.; SIMPSON, J.; HERRERA-ESTRELLA, L. Phosphate availability alters architecture and causes changes in hormone sensitivity in the Arabidopsis root system. **Plant Physiology**. v. 129, n. 1, p. 244-256, 2002. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1104/pp.010934>>. Doi: 10.1104/pp.010934

PAULA JÚNIOR, T. J; VENZON, M. **Culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG. 800 p, 2007.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, p. 51-76, 2011.

PORTO, R. DE A.; BONFIM-SILVA, E. M.; SOUZA, D. S. DE M.; CORDOVA, N. R. M.; POLIZEL, A. C.; SILVA, T. J. A. Adubação potássica em plantas de rúcula: produção e eficiência no uso da água. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 7, n. 1, p. 28-35, 2013. Disponível: <<http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v7i1.760>>. Doi: 10.18227/1982-8470ragro.v7i1.760

RAIJ, B.V.; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 285p. 2001.

ROGÉRIO, F.; SANTOS, J. I.; SILVA, T. R. B.; MIGLIAVACCA, R. A.; GOUVEIA, B.; BARBOSA, M. C. Efeito de doses de fósforo no desenvolvimento da cultura do crambe. **Bioscience Journal**, v. 28, Supplement 1, p. 251-255, 2012.

SILVA, M. L. P.; RODRIGUES, M. A.; BIANCO, M. S.; CECÍLIO FILHO, A. B.; GAION, L. A. Caracterização de sintomas visuais de deficiências de macronutrientes em alface. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 02 (Suplemento - CD ROM), p.29, 2011.

SOUZA, G. S.; OLIVEIRA, U. C.; SILVA, J. DOS S.; LIMA, J. DO C. Crescimento, Produção de biomassa e aspectos fisiológicos de plantas de *Mentha piperita* L. cultivadas sob diferentes doses de fósforo e malhas coloridas. **Global Science and Technology**, v. 06, n. 03, p.35-44, 2013.

SEDIYAMA, M. A. N.; RIBEIRO, J. M.; ALBANEZ, A. C. IN: PAULA JUNIOR, T. J.; VENZON, M. **Culturas**: Manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG: p.53-62, 2007.