

Adubação fosfatada em rúcula: produção e eficiência no uso da água

Phosphorus fertilization in arugula: production and efficiency in water use

*Edna Maria Bonfim-Silva¹; Gislane Renata Frigo²; Maria Débora Loiola Bezerra²; Carolina Silva Alves dos Santos²; Helon Hébano de Freitas Sousa³,
Tonny José Araújo da Silva¹*

¹Professor Adjunto. Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Rondonópolis.
E-mail: embonfim@hotmail.com

²Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Rondonópolis.

³Bolsista PNPD/CAPES, Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Rondonópolis.

Resumo: O fósforo é um importante nutriente para as plantas e sua presença no solo promove o crescimento e eleva a produção das hortaliças, trata-se do nutriente mais usado em adubação no Brasil. Objetivou-se avaliar o desenvolvimento da cultura da rúcula em doses de fósforo em Latossolo Vermelho do Cerrado. O experimento foi realizado em casa de vegetação com delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis doses de fósforo (P_2O_5): 0; 80; 160; 240; 320 e 400 mg dm^{-3} e seis repetições. Cada unidade experimental consistiu em um vaso de *Leonard* adaptado com capacidade de 1 dm^3 de solo. A cultura utilizada foi a rúcula (*Eruca sativa* Miller) cv. cultivada. As variáveis analisadas foram Valor SPAD (determinação indireta do teor de clorofila), número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea e de raiz da planta, além do consumo e eficiência do uso da água. Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância e teste de regressão até 5% de probabilidade. A adubação fosfatada em níveis apropriados, entre 260,00 e 297,9 mg dm^{-3} , promove o maior rendimento da cultura, além de melhorar a eficiência no uso de água das plantas.

Palavras-chave: *Eruca sativa*. Fósforo. Vaso de *Leonard*. Nutrição de plantas.

Abstract: Phosphorus is an essential nutrient for plants and its presence in the soil promotes growth and increases vegetables production; it is the most commonly used nutrient in fertilization in Brazil. This study aimed to evaluate the development of arugula culture in phosphorus levels in Oxisol of the Cerrado. The experiment was conducted in a greenhouse with a completely randomized design with six doses of phosphorus (P_2O_5): 0; 80; 160; 240; 320 and 400 mg dm^{-3} and six replications. Each experimental unit consisted of a Leonard vessel fitted with the capacity of 1 dm^3 of soil. The culture used was the arugula (*Eruca sativa* Miller) cv. cultivated. The variables analyzed were value SPAD (indirect determination of chlorophyll

content), the number of leaves, the fresh and dry weight of shoot and root of the plant, and the consumption and efficiency of water use. All variables were subjected to analysis of variance and regression testing up to 5% probability. The phosphorus fertilization at appropriate levels between 260.00 and 297.9 mg dm⁻³ promotes greater crop yield and improves efficiency in plants water use.

Keywords: *Eruca sativa*. Phosphorus. Plant nutrition. SPAD value.

Introdução

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 é uma hortaliça folhosa herbácea, pertencente à família *Brassicaceae*, de rápido crescimento vegetativo e ciclo curto. O período que abrange desde a emergência das plântulas até a iniciação floral representa sua produção economicamente viável para o consumo humano, que se encerra ao atingir o maior tamanho das folhas. Suas folhas são relativamente espessas e recortadas, de coloração verde, com nervuras verde-claras (MORALES; JANICK, 2002).

A nutrição mineral das plantas é um dos fatores que afeta a expressão fisiológica de um genótipo. As hortaliças são bastante exigentes em fósforo, desde a formação da plântula até o período de frutificação (FILGUEIRA, 2000). 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).

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).

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).

Segundo Oliveira Júnior *et al.* (2008) e Valadão Júnior *et al.* (2008), dos macronutrientes essenciais às plantas, o fósforo é o elemento que limita mais frequentemente a produção das culturas na região dos cerrados. Isso ocorre pelo fato desse nutriente apresentar-se em formas pouco disponíveis para as plantas e pelas características de elevada adsorção dos solos dessa região (SANTOS *et al.*, 2011).

Portanto, objetivou-se pelo presente estudo avaliar o desenvolvimento e a eficiência o uso da água na cultura da rúcula em doses de fósforo em Latossolo Vermelho do cerrado.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em casa de vegetação localizada nas coordenadas geográficas 16°27'52" S e 54°34'46" W, no Campus da Universidade Federal do Mato Grosso, em Rondonópolis-MT, Brasil.

O experimento contou com seis doses de fósforo (P_2O_5) 0; 80; 160; 240; 320 e 400 mg dm^{-3} , cada dose constituiu um tratamento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis repetições, cada parcela foi representada por um vaso de *Leonard* adaptado (Figura 1), com capacidade de 1 dm^3 de solo, a cultura utilizada foi a rúcula (*Eruca sativa* Miller) cv. Cultivada.

Figura 1 - Vista geral do experimento com vasos *Leonard* adaptados cultivados com rúcula em fase inicial submetida a doses de fósforo em casa de vegetação.



Os vasos de *Leonard* adaptados foram construídos com garrafas PET (Politereftalato de Etileno) de 2,5 litros, conforme descrito em Porto *et al.* (2013). No ato da sementeira, a parte inferior do vaso recebeu 500 ml de água para que, através do pavio de lã, a capacidade de campo ($0,2655\text{ cm}^3\text{ cm}^{-3}$) fosse mantida.

A água evapotranspirada foi repostada mantendo-se sempre na marca de 500 ml em cada uma das unidades experimentais.

O solo utilizado no preenchimento dos vasos foi coletado na camada de 0-20 cm de um Latossolo vermelho, em uma área de Cerrado, na região de Rondonópolis. Foram realizadas análises químicas e granulométricas para sua caracterização (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização químicas e granulométricas na camada de 0–0,20 m, do Latossolo Vermelho

pH	P	K	Ca	Mg	H	Al	CTC	V	M	M.O.	Areia	Silte	Argila
CaCl ₂	mg dm ⁻³									g dm ⁻³			
		dm ⁻³						%			g	kg ⁻¹	
4,1	1,1	47	0,2	0,1	4,7	1,0	6,1	6,9	70,4	19,7	575	50	375

Realizou-se calagem com calcário dolomítico (28% de CaO, 20% de MgO e PRNT= 80,3%) para corrigir o pH e elevar a saturação por bases para 80%, permanecendo incubado por 20 dias.

Para os tratamentos de adubação fosfatada foi utilizado o superfosfato simples, que foi aplicado em única dose um dia antes do plantio. A adubação, tanto de nitrogênio quanto de potássio (K₂O), foi de 150 mg dm⁻³ utilizando-se como fontes a ureia e o cloreto de potássio, respectivamente. A adubação nitrogenada foi parcelada aos 9, 16 e 24 dias após a semeadura e o potássio foi aplicado aos 9 dias.

A semeadura foi realizada utilizando-se 12 sementes por vaso, no desbaste mantiveram-se apenas duas plantas por vaso. O corte e a avaliação das plantas foram realizados aos 30 dias após a semeadura, sendo analisados número de folhas, massa verde e seca da parte aérea e da raiz da planta, Valor SPAD (medida indireta do teor de clorofila), consumo e eficiência do uso da água.

O consumo da água foi considerado como o somatório do volume de água adicionado diariamente durante o ciclo da rúcula subtraindo-se o volume remanescente na parte inferior da garrafa por ocasião da coleta do experimento. A eficiência do uso da água foi determinada pela razão entre massa seca total (g) e o consumo de água (L). A massa seca total corresponde à massa seca das folhas mais a massa seca de raízes.

A massa fresca da parte aérea e raiz, após a pesagem, foi mantida em estufa de circulação forçada de ar a 65° C até atingir massa constante, a pesagem das massas foi realizada em balança semianalítica.

A determinação indireta do teor de clorofila foi realizada pelo valor SPAD utilizando o clorofilômetro SPAD 502 (MINOLTA CAMERA, 1989). Foi considerada a média das leituras em três folhas diferentes para cada unidade experimental.

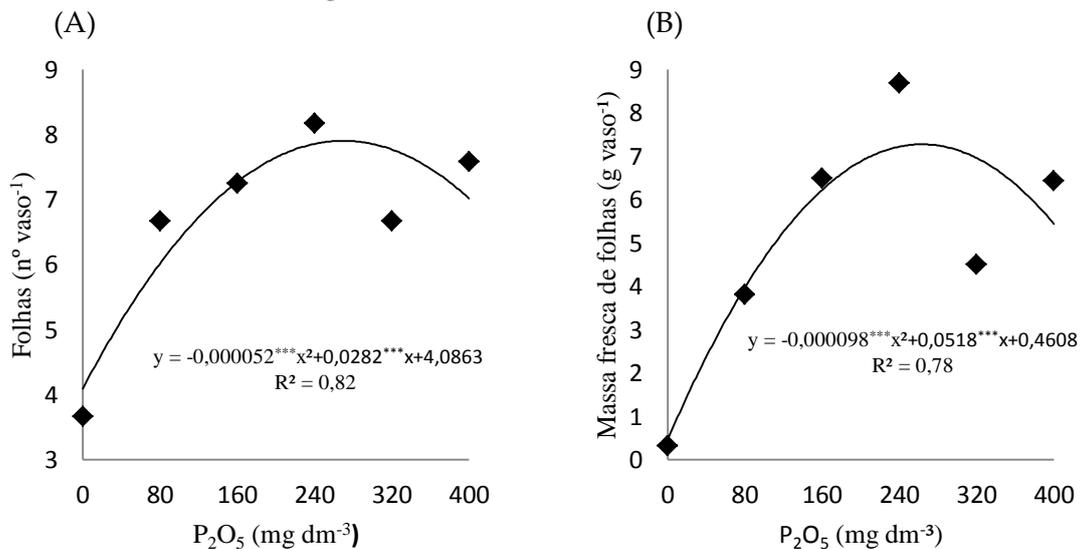
Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de regressão a 5% de probabilidade por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Houve efeito significativo para todas as variáveis analisadas, com ajuste ao modelo quadrático de regressão. O maior número de folhas foi observado na dose de

fósforo de 271,15 mg dm⁻³ (Figura 2A). A maior quantidade de folhas por planta resulta, em geral, numa maior área foliar, maior massa fresca e, conseqüentemente, produtividade. Cavalirro Junior (2006) observou relação positiva entre o número de folhas e a produção de massa fresca da parte aérea para a rúcula. Primavesi (1990), em estudos com berinjela, constatou que altas concentrações de fosfato no solo causam desequilíbrio nutricional às plantas diminuindo o número de folhas. Entretanto, Manfio (2007) constatou para a mesma cultura que, se a absorção de fósforo for baixa, a área foliar da planta é reduzida.

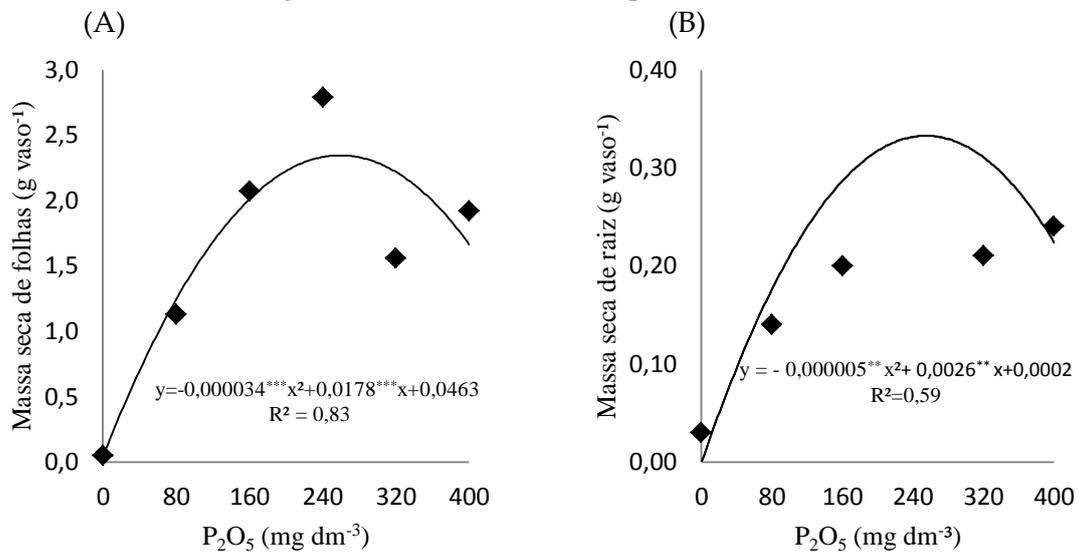
Figura 2 - Número (A) e massa fresca (B) de folhas de rúcula cv. Cultivada submetido a doses de fósforo (P₂O₅). ***significativo a 0,1%.



A maior massa fresca de folhas de rúcula foi observada com a dose de fósforo de 264,29 mg dm⁻³ (Figura 2B). Cavallaro Júnior (2006) observou efeito positivo da adubação fosfatada para massa fresca da parte aérea da rúcula. Esses resultados corroboram os observados por Lana *et al.* (2004) em que a adubação fosfatada resultou em maior massa fresca da parte aérea da alface, na ausência de fósforo observaram significativa redução da massa fresca da parte aérea. Moreira *et al.* (2001), relacionando Zn e P na produção de alface, observaram que a melhor produção de folhas foi representada pela proporcionalidade direta entre estes os dois nutrientes, proporcionando maior área foliar.

A maior massa seca de folhas foi observado na dose de fósforo de 261,76 mg dm⁻³ (Figura 3A). Por ser um nutriente responsável por fornecer energia à planta, o fósforo está intimamente ligado à sua atividade fisiológica favorecendo o metabolismo, influenciando na produção e massa seca da rúcula. Porém, em doses elevadas torna-se tóxico devido ao desequilíbrio nutricional, comprometendo o desenvolvimento da cultura.

Figura 3 - Massa seca de folhas (A) e raízes (B) de rúcula cv. Cultivada submetido a doses de fósforo. ***, **, significativo a 0,1 e a 1%, respectivamente.



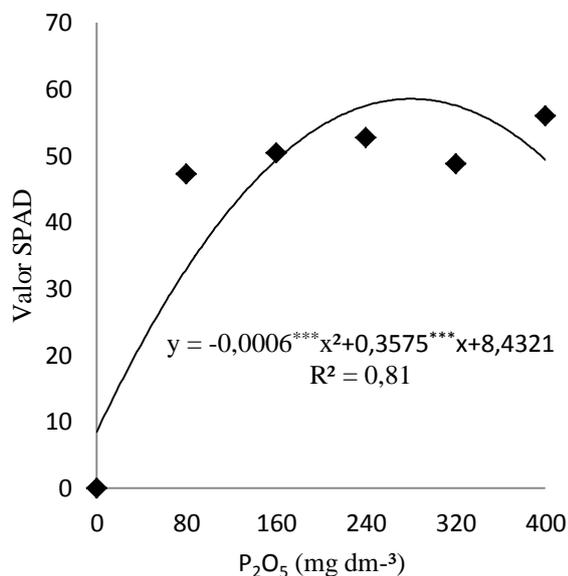
Segundo Moura (2001), em cultivo de pimentão, a eficiência na absorção de fósforo para a produção de massa seca da parte aérea foi atribuída ao bom desenvolvimento radicular das plantas que favoreceu a absorção deste nutriente. Cavallaro Júnior (2006) observou efeito positivo da adubação fosfatada para massa seca da parte aérea da rúcula. Em estudo com a alface, Lana *et al.* (2004) observaram que a de adubação fosfatada resultou em maior massa da parte aérea da alface. A aplicação do adubo fosfatado se mostrou eficiente no aumento do acúmulo de massa seca das folhas da alfavaca (*Ocimum gratissimum* L.), (SOUZA *et al.* 2011). Cultivando alface e relacionando P e Zn, Moreira *et al.* (2001) identificaram que a produção de matéria seca da parte aérea não foi influenciada pela adição de zinco à solução, mas quando o nível de fósforo foi baixo e os níveis de zinco baixo, normal ou alto, o número de folhas e produção de matéria seca da parte aérea diminuíram.

A maior massa seca de raiz foi observada na dose de fósforo de 260,00 mg dm⁻³ (Figura 3B). De acordo com Medeiros (2005), a massa seca de raiz está relacionada à quantidade de água fornecida à planta, que facilita seu processo de absorção de nutrientes. Lana *et al.* (2004) observaram a diminuição da massa seca em alface na ausência de adubação fosfatada. Fernandes *et al.* (2007) obtiveram resultados positivos em relação à produção de massa seca total de leguminosas ao utilizar doses de fósforo. Koetz *et al.* (2012), trabalhando com rúcula submetida a doses de fosforo (0, 100, 200, 300, 400 e 500 mg dm⁻³), observaram para massa seca de raiz ajuste ao modelo de regressão linear, apresentando um incremento de 92,93% quando comparado a maior dose de fósforo com a ausência de adubação fosfatada.

O maior Valor SPAD foi observado na dose de fósforo de 297,92 mg dm⁻³ (Figura 4). De acordo com Souza *et al.* (2011), a concentração de clorofila nas folhas de alfavaca tendeu a aumentar com as dosagens de fósforo. Prado e Vale (2008) observaram que o efeito do nitrogênio no valor SPAD é influenciado pela aplicação de

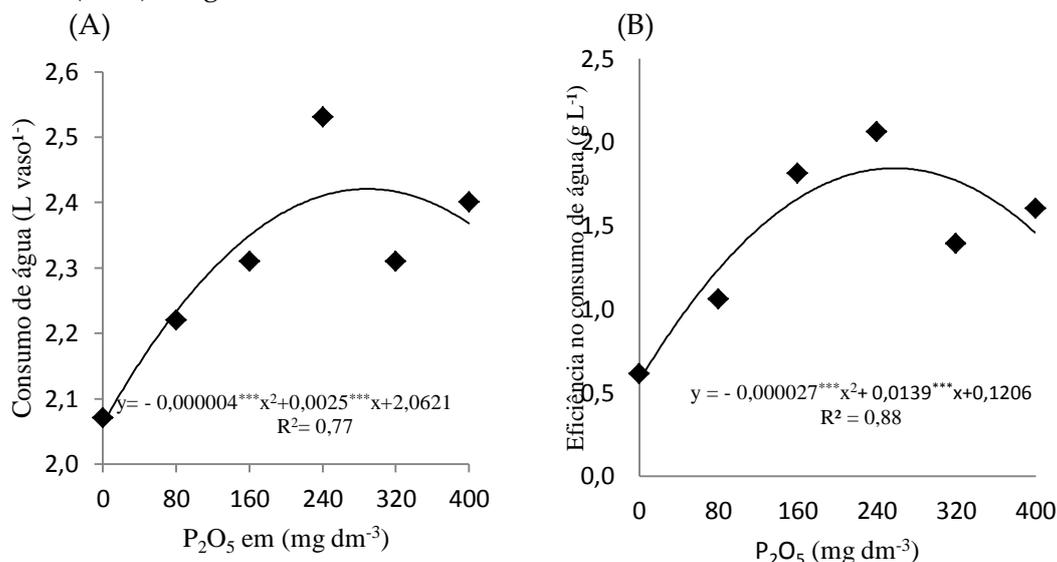
fósforo no limoeiro-cravo, essa relação deve-se ao efeito do fósforo nas plantas, pois é componente da molécula de ATP que fornece energia ao processo ativo de absorção de nitrogênio.

Figura 4 - Valor SPAD de plantas de rúcula cv. Cultivada submetido a doses de fósforo (P_2O_5). ***significativo a 0,1%



O maior consumo de água foi observado na dose de fósforo de $312,5\ mg\ dm^{-3}$ (Figura 5A). Em estudos feitos com *Brachiaria*, Bonfim-Silva et al (2007) observaram que em vasos com área exposta de solo relativamente pequena ocorrem perdas mínimas de água por evaporação do solo, sendo a saída de água do sistema controlada principalmente pela superfície das folhas.

Figura 5 - Consumo de água por planta de rúcula cv. Cultivada submetido a doses de fósforo (P_2O_5). **significativo a 0,1%



A maior eficiência no uso da água foi observada na dose de fósforo de 257,41 mg dm⁻³ (Figura 5B). Pôde-se observar que a produção de massa seca de rúcula por consumo de água aumentou de forma diretamente proporcional com as doses de fósforo de até 257,41 mg dm⁻³, a qual proporcionou melhor resultado. Doses acima desta promoveram diminuição da massa seca, comprovando que, em excesso, esse nutriente compromete o desenvolvimento da cultura.

Em estudos feitos por Andrade Junior e Klar (1997) com a cultura da alface, foram observados acréscimos na produção de matéria fresca das folhas a partir do aumento das lâminas de irrigação aplicadas, destacando a importância da disponibilidade de água para maior produção de fitomassa.

De acordo com Hanson e Orloff (1998) e Oliveira *et al.* (2003), existe relação positiva entre a produção de massa seca de uma cultura com sua evapotranspiração e, conseqüentemente, entre a produção de massa seca e a eficiência no uso de água.

Conclusões

A adubação fosfatada em níveis apropriados, entre 260,0 e 297,9 mg dm⁻³, promove o maior rendimento da cultura, além de melhorar a eficiência no uso de água das plantas.

Referências

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; KLAR, A. E. Manejo da irrigação da cultura da alface (*lactuca sativa* L.) através do tanque classe A. *Scientia Agricola*, v. 54, n. 1-2, 1997.

BELING, R. R.; SILVEIRA D.N.; CARVALHO, C.; KIST, B. B.; POLL, H. *Anuário brasileiro de hortaliças 2013*. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2013.

BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A.; DA SILVA, T. J. A. Nitrogênio e enxofre na produção e no uso de água pelo capim braquiária em degradação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, p. 309-317, 2007.

BOLLAND, M.D.A.; GLIKES, R.J. The chemistry and agronomic effectiveness of phosphate fertilizers. *Journal of Crop Production*, v. 01, p. 139-163, 1998.

CAVALLARO JÚNIOR, M. L. *Fertilizantes orgânicos e minerais como fontes de n e de p para produção de rúcula e tomate*. 2006. 47f. Dissertação (Mestrado) – Curso de pós-graduação em Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto Agronômico de Campinas.

FERNANDES A. R.; MORAIS F. I. O.; LINHARES L. C. F.; SILVA, G. R. Produção de matéria seca e eficiência nutricional para P, Ca e Mg em leguminosas herbáceas. *Acta Amazônica*, v. 372, p. 169–176, 2007.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises estatísticas. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, p.1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna, produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV, 2000.

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-BRASIL.NSF/0/B70BBB24C44D200283257AA30063CAA6/\\$FILE/Jornal%2095.pdf](http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/B70BBB24C44D200283257AA30063CAA6/$FILE/Jornal%2095.pdf).

HANSON, B. & ORLOFF, S. Double yield with half the water: Is it possible?. In: _____. CALIFORNIA/NEVADA ALFAFA SYMPOSIUM, Davis: University of Califórnia, 1998. p.75-87.

KOETZ, M.; CARVALHO, K. dos S.; BONFIM-SILVA, E. M.; REZENDE, C. G.; SILVA, J. C. da. Rúcula submetida a doses de fósforo em Latossolo Vermelho do Cerrado. *Enciclopédia Biosfera*, v.8, 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, p. 525-528, 2004.

MALAVOLTA, E. Nutrição Mineral. In: FERRI, M. G. (Ed.). *Fisiologia vegetal 1*. São Paulo: EPU, 1985.

MALAVOLTA, E. *ABC da adubação*. São Paulo: Ceres, 1989.

MANFIO, M. *Rendimento da berinjela em função de doses de P₂O₅*. 2007. 68f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba.

MEDEIROS, R. D.; SOARES, A. A; GUIMARÃES, R. M. Compactação do solo e manejo da água. I: Efeitos sobre absorção de N, P, K, massa seca de raízes e parte aérea de plantas de arroz. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, p. 940-947, 2005.

MINOLTA CAMERA. *Manual of chlorophyll meder SPAD 502*. Osak: 1989.

MORALES, M.; JANIC, J. Arugula: a promising specialty leaf vegetable. In: J. Janick and A. Whipkey. *Trends in new crops and new uses*: ASHS Press, 2002.

MOREIRA, M. A.; FONTES, P. C. R.; CAMARGOS, M. I. Interação zinco e fósforo em solução nutritiva influenciando o crescimento e a produtividade da alface. *Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36, p. 903-909, 2001.

MOURA, W. M.; LIMA, P. C.; CASALI, V. W. D. ; PEREIRA, P. R. G. Eficiência nutricional para fósforo em linhagens de pimentão. *Horticultura Brasileira*, v. 19, p. 306–312, 2001.

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

OLIVEIRA, W.S.; OLIVEIRA, P.P.A; CORSI, M.; TRIVELIN, P.C.O.O. & TSAI, S.M. Disponibilidade hídrica relacionada ao conteúdo de nitrogênio e à produtividade da alfafa (*Medicago sativa* L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, p. 1275-1286, 2003.

OLIVEIRA JUNIOR, A.; PROCHNOW, L. I; KLEPKER, D. Eficiência agronômica de fosfato natural reativo na cultura da soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, p. 623-631, 2008.

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.

PRADO, R. M.; VALE, D. W. Nitrogênio, fósforo e potássio na leitura SPAD em porta-enxerto de limoeiro cravo. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 38, p. 227-232, 2008.

PRIMAVESI, A. *Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais*. São Paulo: Nobel, 1990.

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

SANTOS, J. Z. L.; FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V.; CARNEIRO, L. F.; CURI, N.; MORETTI, B. S. Resposta do feijoeiro à adubação fosfatada em solos de cerrado com diferentes históricos de uso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.35, p.193-202, 2011.

SOUZA, G. S. de; SILVA, J. dos S.; SANTOS A. R. dos; GOMES, D. G.; OLIVEIRA, U. C. de. Crescimento e produção de pigmentos fotossintéticos em alfavaca cultivada sob malhas coloridas e adubação fosfatada. *Enciclopédia Biosfera*, v. 07, p. 296-306, 2011.

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

SHUMAN, L.M. Mineral Nutrition. In: WILKINSON, R.E. *Plant-environment interactions*: Marcel Dekker, 1994. p. 149-182.

VALADÃO JÚNIOR, D. D.; BERGAMIN A. C.; VENTUROSO, L. dos R.; SCHLINDWEIN, J. A., CARON B. O.; SCHMIDT D. Adubação fosfatada na cultura da soja em Rondônia. *Scientia Agraria*, v. 09, p. 369-375, 2008.