

USO DE FONTE DE FÓSFORO COM SUBSTÂNCIAS HÚMICAS NO DESENVOLVIMENTO DO FEIJÃO CULTIVADO EM VASOS

Thiago Nunes da Silva¹
Ivaniele Nahas Duarte²

RESUMO

O Feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) é destacado e caracterizado como um dos principais alimentos consumidos no Brasil. Tanta importância se dá pelo fato de apresentar alto valor nutricional, disponibilizando aos consumidores nutrientes essenciais à alimentação humana, como proteínas, carboidratos e ferro principalmente. Porém, a maioria dos solos brasileiros possui baixo teor de fósforo disponível e isto é considerado como um fator de grande limitação para sua produção. Surge como opção a esta deficiência a utilização das substâncias húmicas, que são compostos resultantes da matéria orgânica no qual são capazes de agir beneficentemente na parte física, química e microbiológica do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de adubação fosfatada em conjunto com substância húmica no desenvolvimento do feijão. O experimento foi instalado na casa de vegetação da Fundação Carmelitana Mário Palmério-FUCAMP em Monte Carmelo - MG. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 10 tratamentos e três repetições totalizando assim 30 parcelas. Os tratamentos foram à aplicação do fertilizante Superfosfato Simples (SSP) em diferentes doses (0, 30, 60, 120 e 240 kg ha⁻¹ P₂O₅) com e sem substância húmica. Os tratamentos foram aplicados nos vasos anteriormente ao plantio. Cada parcela foi composta por um vaso de 5 kg de solo e duas plantas de feijão. A colheita foi realizada 32 dias após o plantio, foram avaliados: a massa fresca e seca do sistema radicular, bem como o comprimento do mesmo. Foi verificado que o uso da fonte de fósforo com substâncias húmicas contribuiu para o aumento tanto da matéria fresca como da matéria seca do sistema radicular, porém não afetou o comprimento do mesmo (raiz principal do feijoeiro). Sem a substância húmica, a massa fresca e seca do sistema radicular aumenta na medida em que se aumenta a dose de fósforo. Com a substância húmica, a melhor dose é 144 (MFSR) a 149 Kg ha⁻¹ P₂O₅ (MSSR).

PALAVRAS CHAVE: Nutrientes. Substância húmica. *Phaseolus vulgaris L.*

¹Graduando em Engenharia Agrônoma pela Fundação Carmelitana Mário Palmério – FUCAMP. Email: thiagonunes.agro@hotmail.com

²Docente na Fundação Carmelitana Mário Palmério – FUCAMP. Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU. Doutora em solos e nutrição de plantas. Email: ielenahas@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) se apresenta como um dos principais alimentos que compõem a dieta brasileira, sendo praticamente indispensável em nossa alimentação. Isto se dá pelo fato de ser uma ótima fonte de proteínas, carboidratos e ferro. Além da sua importância na dieta do brasileiro, o feijão se caracteriza como um dos produtos agrícolas de maior influência na parte econômico-social, por ser cultivado em extensas áreas e gerar grande mão de obra durante todo o ciclo de cultivo (VIEIRA, C., PAULA JÚNIOR, T.J., BORÉM, A., 2006).

O Brasil se destaca como maior produtor e consumidor de feijão no mundo, com aproximadamente 3,2 milhões de toneladas produzidas ao ano, segundo dados da Sociedade Nacional da Agricultura (SNA, 2017).

Apesar desses números, o cultivo do feijão pode enfrentar algumas dificuldades tais como variações climáticas e, especialmente, o empobrecimento sucessivo do solo, indisponibilizando nutrientes essenciais para o alcance de boas produtividades. Dentro destes nutrientes destaca-se o fósforo (P), um elemento indispensável no metabolismo da planta atuando diretamente na respiração, energia celular e fotossíntese, processos vitais para um pleno desenvolvimento da cultura. (ZUCARELI et al., 2006)

Em solos brasileiros a disponibilidade natural de P é considerada baixa, devido à elevada incidência do processo de fixação, ficando retido nas partículas de argila, tornando o nutriente praticamente imóvel e impossibilitando sua absorção pela planta. (ZUCARELI et al., 2006)

Diante deste desafio, destaca-se como uma ótima alternativa a utilização das substâncias húmicas (SH), que são compostos resultantes naturalmente da degeneração da matéria orgânica, utilizados como insumos capazes de agirem diretamente na estrutura física, química e microbiológica do solo (CARON; GRAÇAS; CASTRO, 2015). As substâncias húmicas possuem a capacidade de gerar concorrência pelos os sítios de adsorção do solo com o fósforo, ocasionando uma elevação da concentração do nutriente na solução. Tornando-o, assim, solúvel e disponível para a absorção pela planta (TEIXEIRA, 2015).

Além do efeito positivo mencionado, as SH auxiliam no desenvolvimento do sistema radicular, responsável pela captação de água e nutrientes, proporcionando o estabelecimento da planta de forma mais eficiente. Os resultados de maior expressão observados se dão por um maior crescimento das ramificações laterais, devido às SH no solo induzirem à síntese de auxina,

gerando uma ampliação e expansão das células das raízes. (CARON; GRAÇAS; CASTRO, 2015).

Portanto, diante dos desafios enfrentados no cenário atual na produção de feijão como solos ácidos e com baixo teor de fósforo disponível, em decorrência principal ao processo de fixação do P no solo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de adubo fonte de fósforo em conjunto com substância húmica no desenvolvimento do feijão.

2. METODOLOGIA

Foi instalado no dia 08 de Março de 2019, um experimento com feijão na casa de vegetação localizada na Fundação Carmelitana Mário Palmério - FUCAMP em Monte Carmelo-MG. Anteriormente a instalação foi feita coleta de solo na profundidade de 0-20 cm para caracterização do mesmo. Sendo escolhido um solo argiloso e com baixo teor de fósforo disponível, conforme descrito abaixo. (Tabela 01).

TABELA 01: Análise química e física do solo utilizado em uma camada de 0-20.

M.O.	pH H ₂ O	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	t	V	m
dag kg ⁻¹		---mg dm ⁻³ --				-----cmol _c dm ⁻³ -----					--%-----	
ns.	6,3	2,50	40	4,7	1,01	0,0	1,30	5,80	7,10	5,80	82	0
B	Cu	Fe	Mn	Zn		Argila	Silte	Areia	Classificação			
-----		mg dm ⁻³ -----				-----	g kg ⁻¹ ---					
ns	ns	ns	ns	ns		614	200	186	Muito argiloso			

FONTE: EMBRAPA (1999)

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com 10 tratamentos e três repetições totalizando assim 30 parcelas. Os tratamentos foram à aplicação do fertilizante Superfosfato Simples (SSP) em diferentes doses com e sem substância húmica, conforme descrito na tabela 02.

TABELA 02. Tratamentos aplicados no experimento.

Tratamentos	
1	0 kg ha P ₂ O ₅ sem substância húmica
2	30 kg ha P ₂ O ₅ sem substância húmica
3	60 kg ha P ₂ O ₅ sem substância húmica
4	120 kg ha P ₂ O ₅ sem substância húmica
5	240 kg ha P ₂ O ₅ sem substância húmica
6	30 kg ha P ₂ O ₅ com substância húmica
7	60 kg ha P ₂ O ₅ com substância húmica
8	120 kg ha P ₂ O ₅ com substância húmica
9	240 kg ha P ₂ O ₅ com substância húmica
10	0 kg ha P ₂ O ₅ com substância húmica

ORG: DUARTE, I.N (2019)

Cada parcela, ou seja, unidades experimentais foram constituídas de vasos contendo 5 kg de amostra de terra fina seca ao ar (TFSA) e duas plantas de feijão. A quantidade de cada fonte de fósforo aplicada em cada tratamento foi baseada nos teores totais de P₂O₅ do Superfosfato Simples (17 % P₂O₅). (Tabela 03)

TABELA 03. Doses do Superfosfato Simples aplicadas nas amostras de solos acondicionados em vasos de 5 kg.

Tratamento	Dose P ₂ O ₅	SPS (17 % P ₂ O ₅ Total)		
		Kg/ha SPS	kg/vaso SPS	g/vaso SPS
T1	0	0	0	0
T2	30	176	0,00044	0,44
T3	60	353	0,00088	0,88
T4	120	706	0,00176	1,76
T5	240	1412	0,00350	3,5
T6	30 H	176	0,00044	0,44
T7	60 H	353	0,00088	0,88
T8	120 H	706	0,00176	1,76
T9	240 H	1412	0,00350	3,5
T10	0 H	0	0	0

ORG: DUARTE. I.N. (2019)

Antes da sementeira, foram aplicados os dez tratamentos nas respectivas parcelas (Quadro 01). A cultivar utilizada foi a IAC Imperador Carioca, sendo semeado no dia 08 de

Março de 2019 na profundidade de 2 cm, distribuindo-se 6 sementes viáveis por vaso. Após a emergência das plântulas efetuou-se o desbaste, deixando duas plantas por vaso.

QUADRO 01: Croqui / Divisão da Parcela

T10	T8	T9	T7	T3	T6	T1	T2	T4	T5
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
T10	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1

Posteriormente à emergência do feijão, foram fornecidos os nutrientes para as plantas via cobertura de forma fracionada, a fim de suprir suas necessidades conforme descrito a seguir:

- Dia 22/03/2019 adubação de cobertura para fornecer em todas as parcelas 50 kg/ha de N (fonte ureia com 45 % de N) via solução, sendo adicionados 2,7g/lt de água na proporção de 100 ml/vaso.
- Dia 29/03/2019 adubação de cobertura visando fornecer 50 kg ha de K₂O (fonte cloreto de potássio com 60 % de K₂O) via solução, sendo adicionados 2g/lt de água na proporção de 100 ml/vaso.
- Dia 04/04/2019 adubação de cobertura para fornecer em todas as parcelas 50 kg/ha de N (fonte ureia com 45 % de N) via solução, sendo adicionados 2,7g/lt de água na proporção de 100 ml/vaso.
- Dia 04/04/19 adubação de cobertura visando fornecer 50 kg ha de K₂O (fonte cloreto de potássio com 60 % de K₂O) via solução, sendo adicionados 2g/lt de água na proporção de 100 ml/vaso.
- Dia 04/04/19 adubação para fornecimento dos micronutrientes sendo aplicado 1 kg/ha de fertilizante misto para aplicação via foliar com 2% K₂O, 1,5 % Mg , 10,8 % de S, 2 % B, 0,7 % Cu, 12 % Mn, 0,1% Mo, 6,5%.
- Dia 05/04/19, 28 dias após o plantio, foi necessária aplicação de Cefanol (Acefato), para

controle de ataque do Tripes do feijoeiro (*Caliotrips phaseoli*), a aplicação foi realizada na parte aérea da planta com volume de 1g/lit de produto em 2 lit de volume de calda (Figura 01).



FIGURA 01: Aplicação de Cefanol (Acefato) para controle de ataque do Tripes do feijoeiro (*Caliotrips phaseoli*).
AUTOR: SILVA, Thiago Nunes (2019).

Aos 32 DAS (dias após semeadura), foi realizada a colheita, sendo feita a medição da massa fresca do sistema radicular (Figura 02), logo com auxílio de uma balança foi realizada a pesagem do mesmo (Figura 03). Posteriormente colocou-se o sistema radicular em sacos de papel e levados para a estufa a 65° C para secagem, onde permaneceram por dois dias, até obterem peso constante. Após serem retirados da estufa, os sistemas radiculares foram pesados para obtenção de sua massa seca (Figura 04).

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

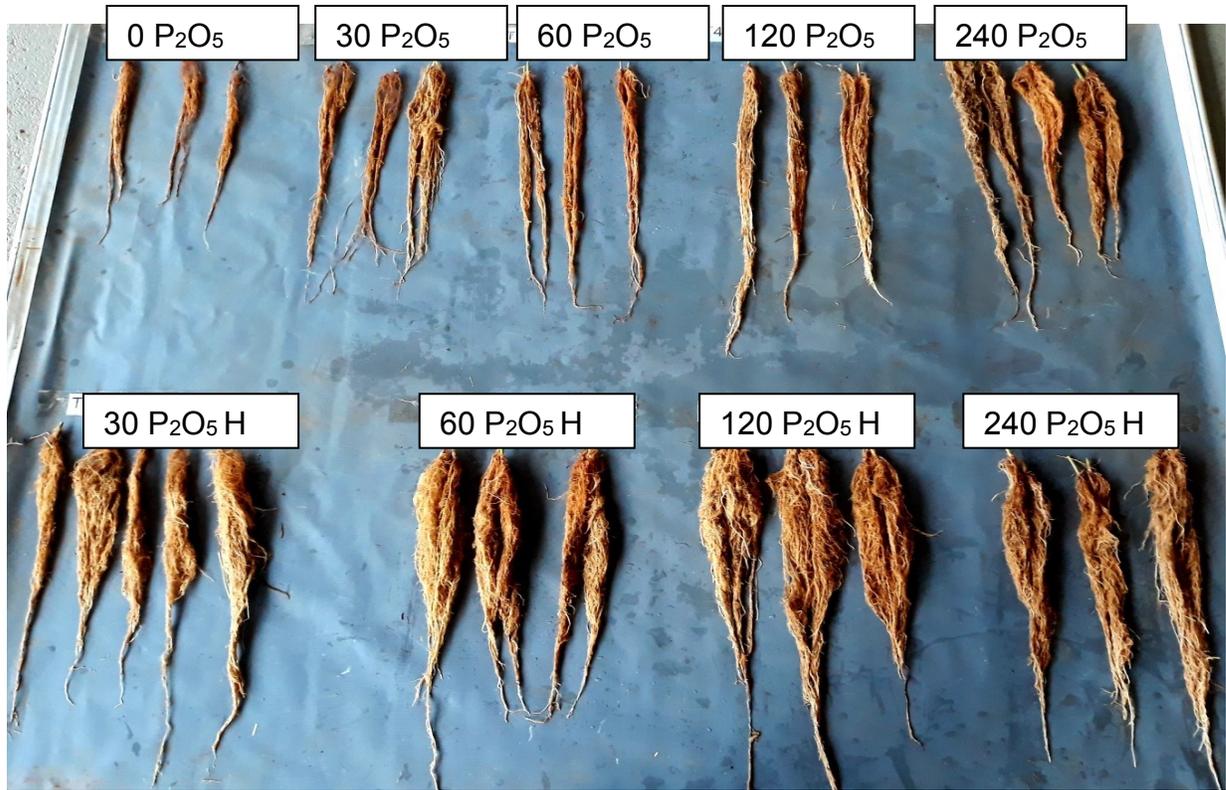


FIGURA 02: Medição da massa fresca do sistema radicular.
 AUTOR: SILVA, Thiago Nunes, 2019.



FIGURAS 03 e 04: Pesagem da massa fresca e seca do sistema radicular
 AUTOR: SILVA, Thiago Nunes. (2019)

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das variáveis analisadas como massa fresca do sistema radicular (MFSR) e massa seca do sistema radicular (MSSR) apresentaram diferenças estaticamente, comprovando que houve interação entre as doses de fósforo e adubo revestido com substância húmica.

As produções de massa fresca e massa seca foram maiores para todas as doses de P_2O_5 com substância húmica do que sem, exceto para dose de 240 kg P_2O_5 (tabelas 04 e 05 e figuras 05 e 06). Isso demonstra que a matéria orgânica presente na substância húmica proporciona melhor eficiência do nutriente pela planta.

TABELA 04. Efeito da adubação fosfatada sobre a massa fresca da raiz (g) do feijão 32 dias após aplicação do Superfosfato Simples (SSP).

Doses de P_2O_5	Com Sustância Húmica	Sem Sustância Húmica	Média
---Kg ha ⁻¹ ----	----- Massa Fresca Raiz (g) -----		
0	3,00 a	3,00 a	3,00
30	23,67 a	9,67 b	16,66
60	31,00 a	10,33 b	20,66
120	37,67 a	19,00 b	28,33
240	27,00 a	30,00 a	28,50
Média	29,83	12,50	
	DMS=10,25	CV=30,8	

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância
ORG: DUARTE. I.N (2019)

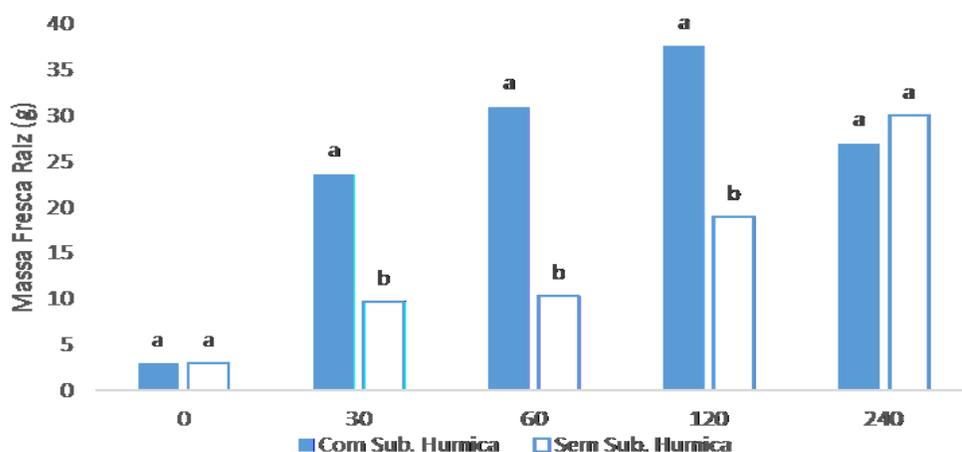


FIGURA 05: Efeito da adubação fosfatada sobre a massa fresca da raiz (g) do feijão 32 dias após aplicação do Superfosfato Simples (SSP).

AUTOR: DUARTE. I. N. (2019)

TABELA 05. Efeito da adubação fosfatada sobre a massa seca da raiz (g) do feijão 32 dias após aplicação do Superfosfato Simples (SSP).

Doses de P ₂ O ₅	Com Sustância Húmica	Sem Sustância Húmica	Média
--- Kg ha ⁻¹ ----	----- Massa Seca Raiz (g) -----		
0	0,41 a	0,41 a	0,41
30	1,99 a	0,74 b	1,36
60	3,92 a	0,74 b	2,32
120	5,50 a	1,51b	3,50
240	3,12 a	3,92 a	3,52
Média	3,63 A	1,29 B	
	DMS=0,90	CV=20,0	

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância
ORG: DUARTE, I. N. (2019)

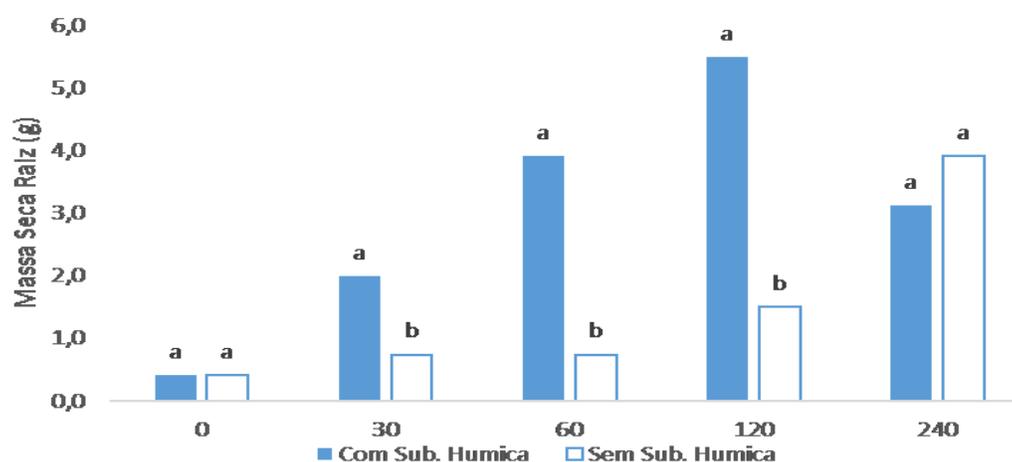


FIGURA 06: Efeito da adubação fosfatada sobre a massa seca da raiz (g) do feijão 32 dias após aplicação do Superfosfato Simples (SSP).

AUTOR: DUARTE, I. N. (2019)

Alguns autores afirmam que as SH provocam o crescimento da planta proporcionando a biodisponibilidade de nutrientes no solo (CHEN; CLAPP; MAGEN, 2004). As SH são capazes de agirem de forma direta tanto na parte física e química do solo como também na parte microbiológica, com intuito de favorecer principalmente o desenvolvimento da parte radicular das plantas cultivadas, facilitando assim absorção dos nutrientes. O fósforo é pouco disponível em solos brasileiros, de modo que a utilização de matéria orgânica possibilita sua disponibilidade, visto que auxilia no fornecimento do mesmo e também diminui sua adsorção no solo (PAVINATO E ROSOLEM, 2008).

Segundo Andrade et al (2007), as substâncias húmicas agem sobre a liberação do P no solo inibindo a ligação dos sítios de adsorção de P dos hidróxidos de Fe e Al; concorrendo com os sítios de adsorção da parte mineral pelo P solubilizado, além de mover parte do P fixado pela parte mineral. Experimentos feitos por Correia e Durigan, (2008) mostraram que após utilizarem diferentes espécies de gramíneas como cobertura do solo por um período de 2 anos os teores de matéria orgânica e fósforo se mostraram em maiores quantidades. Já Santos e Tomm (2003), observaram que o plantio direto na palha, cultivo mínimo e convencional, trouxe resultados satisfatórios em questão principalmente de aumento da matéria orgânica e concentração de fósforo e potássio na camada superficial.

Em relação às doses, nos tratamentos sem substância húmica comprovou-se que houve um ajuste linear, portanto, as produções de massa fresca e massa seca do sistema radicular aumentam na medida em que se aumenta a dose de fósforo. Entretanto, para a fonte com substância húmica houve ajuste quadrático, as produções aumentam e a partir de certa dose e tendem a diminuir (Figuras 07 e 08). A produção máxima estimada é de 41 g massa fresca do sistema radicular (MFSR) com a dose de 143,50 Kg ha⁻¹ P₂O₅ e de 5,83 g de massa seca do sistema radicular (MSSR) com a dose de 149 Kg ha⁻¹ P₂O₅ (Tabela 06).

Tal fato pode ser explicado pelo excesso de fósforo causar desequilíbrio em demais nutrientes como, por exemplo, o zinco (Zn). Segundo Araújo e Machado (2006), existem resultados divergentes sobre tal interação entre estes nutrientes, porém para o autor a aplicação de fósforo na planta pode interferir na concentração de zinco diminuindo sua quantidade, devido ao fósforo diluir o zinco causando assim sua deficiência. Outro aspecto indicado pelo autor destaca que o efeito do P sobre o Zn afeta sua absorção pelo sistema radicular como também sua translocação entre raiz e parte aérea. Por fim, através de outros autores ele ainda observa que o P é capaz de causar a imobilização do Zn no sistema radicular da planta através de filatos, quando se há elevadas concentrações deste nutriente.

TABELA 06: Equações do ajuste quadrático em função das doses de fósforo para Massa fresca do sistema radicular (MFSR) e Massa seca do Sistema radicular (MSSR).

Substância Húmica	Equação	R ²	X máx	Y máx
Com	$y = -0,0017x^2 + 0,4879x + 6,3235$	94%	Dose P ₂ O ₅	(MFSR)
			143,50	41
Sem	$y = 0,1086x + 4,6253$	97%	-----	-----
			Dose P ₂ O ₅	(MSSR)
Com	$y = -0,00025x^2 + 0,0746x + 0,2678$	99 %	149,00	5,83
			Sem	$y = 0,0147x + 0,1395$

ORG: DUARTE, I. N. (2019)

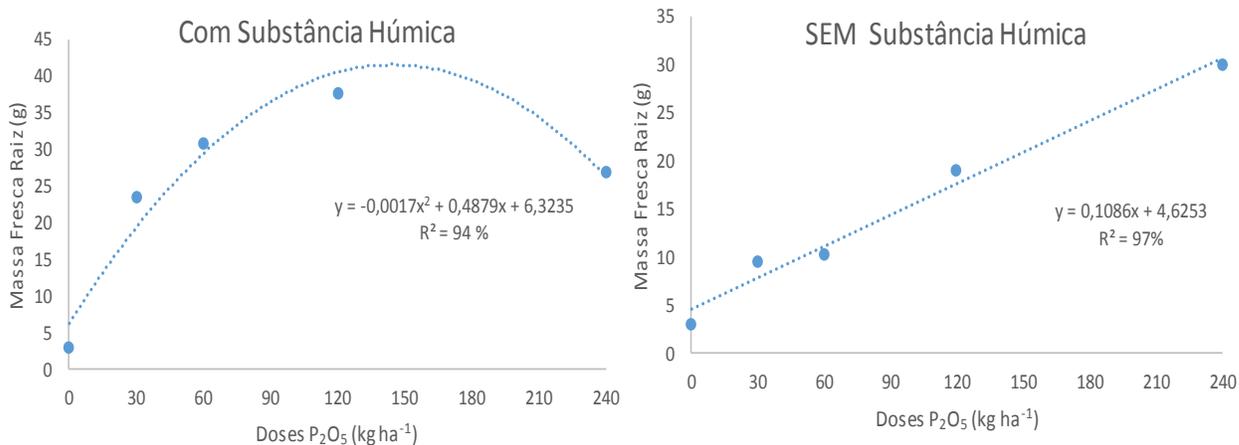


FIGURA 07: Massa fresca da raiz (g) do feijão 32 dias após aplicação do Superfósforo Simples (SSP) em função das doses de P₂O₅

AUTOR: DUARTE, I. N. (2019)

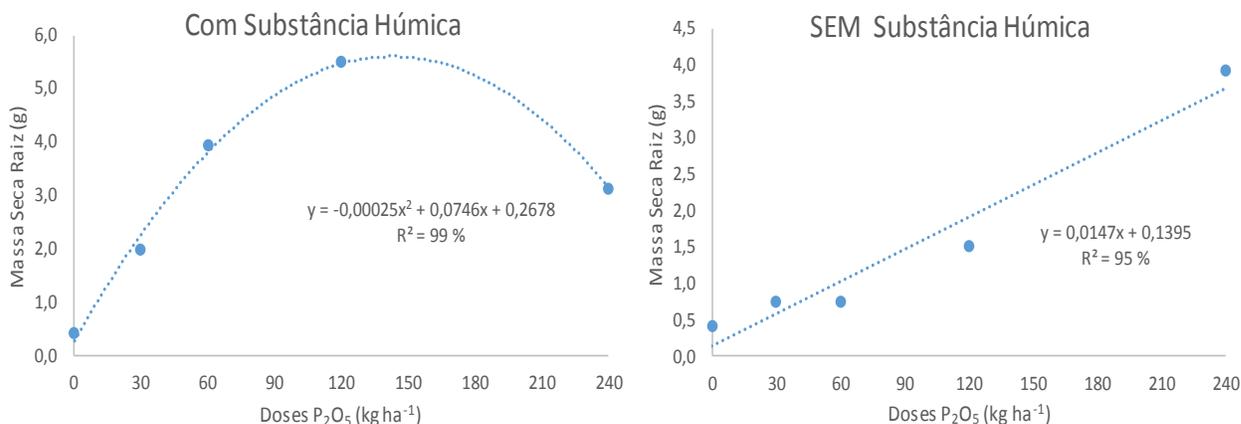


FIGURA 08: Massa seca da raiz (g) do feijão 32 dias após aplicação do Superfósforo Simples (SSP) em função das doses de P₂O₅

AUTOR: DUARTE, I. N. (2019)

Os resultados da variável comprimento do sistema radicular não apresentaram diferenças significativas estatisticamente e o mesmo variou de 42,04 (com a substância húmica) a 41,22 (sem substância húmica) (Tabela 07 e Figura 09). Em relação às doses, não houve ajuste para o comprimento do sistema radicular.

TABELA 07: Efeito da adubação fosfatada sobre o comprimento da raiz (cm) do feijão 32 dias após aplicação do Superfosfato Simples (SSP).

Doses de P ₂ O ₅	Com Sustância Húmica	Sem Sustância Húmica	Média
---Kg ha ⁻¹ ---	----- Comprimento da Raiz (cm) -----		
0	33,33	33,33	33,33
30	36,33	42,00	39,16
60	40,17	45,83	43,00
120	47,50	46,13	46,83
240	44,17	46,66	45,41
Média	42,04 A	41,22 A	
	DMS=4,60	CV=14,20	

*Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância
ORG: DUARTE, I. N. (2019)

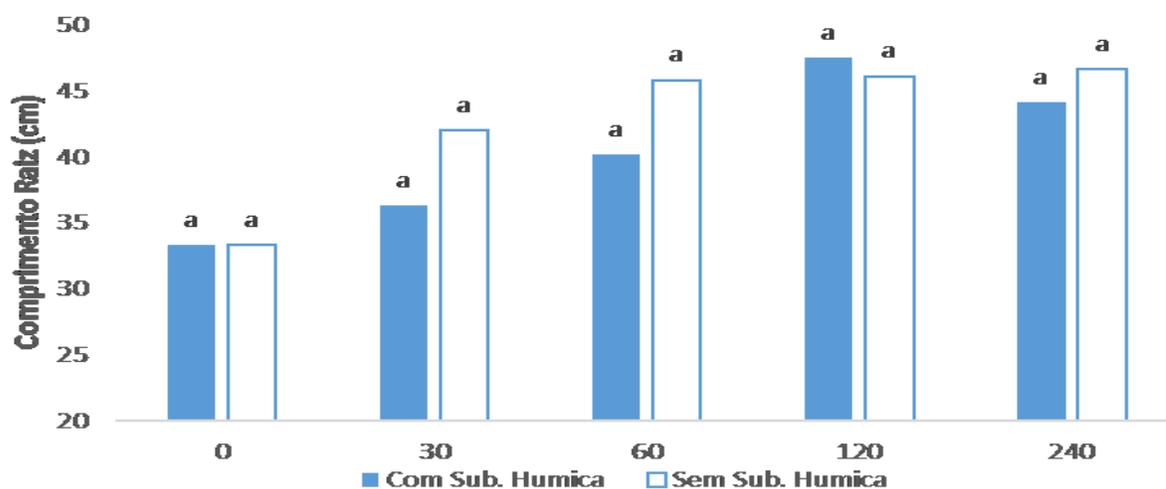


FIGURA 09: Efeito da adubação fosfatada sobre o comprimento da raiz (cm) do feijão 32 dias após aplicação do Superfosfato Simples (SSP).
AUTOR: DUARTE, I. N. (2019)

O sistema radicular do feijoeiro comum apresenta uma raiz principal que pode atingir 1m de profundidade bem como as raízes laterais que estão localizadas nos 0,25 m de profundidade. Em condições de deficiência de fósforo, o sistema radicular do feijoeiro reduz a frequência de ramificação lateral (Fageria, et al. 1991) e atrasa o desenvolvimento do sistema radicular (Fan, et al . 2003).

Além disso, foi verificado que nos tratamentos com substância húmica acarretou em um aumento das raízes laterais do feijão, por isso, que a massa fresca e seca do sistema radicular foi afetada positivamente com a utilização da substância húmica (tabelas 4 e 5 figuras 5 e 6). Não foi verificado diferenças estatísticas no comprimento do sistema radicular pois o mesmo foi obtido medindo a raiz principal do feijoeiro a qual segundo a literatura não é afetada pela deficiência de fósforo bem como seu crescimento possivelmente foi limitado pelo vaso cuja capacidade é de apenas 5 kg de solo.

4. CONCLUSÃO

1. O uso de fonte de fósforo com substâncias húmicas contribuiu para o aumento tanto da matéria fresca como da matéria seca do sistema radicular do feijão (raízes laterais do feijoeiro), porém, não afetou o comprimento do sistema radicular (raiz principal).
2. Sem a substância húmica, a massa fresca e massa seca do sistema radicular aumentam à medida que se aumenta a dose de fósforo.
3. Com a substância húmica, a melhor dose é 144 (MFSR) a 149 Kg ha⁻¹ P₂O₅ (MSSR).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARON, V.C., GRAÇAS, J. P., CASTRO, P. R. C. **Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos.** Piracicaba, 2015. Disponível em: <<http://www4.esalq.usp.br/biblioteca/sites/www4.esalq.usp.br/biblioteca/files/publicacoes-a-venda/pdf/SPR58.pdf>> Série Produtor Rural, n°58. Acesso em: 29 mar. 2019.
- CHEN, Y.; CLAPP, C.E. MAGEN, H. **Mechanisms of plant growth stimulation by humic substances: The role of organo-iron complex.** *Soil Sci. Plant Nutr.*, 50:1089-1095, 2004.
- CHIODINI, B. M. et al. **Matéria orgânica e a sua influência na nutrição de plantas.** Disponível em: <https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/517e8d44b5ff6.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2019

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V. C.; JONES, C. A. **Growth and mineral nutrition on field crops**. New York: Marcel Dekker, 1991, 476 p.

FAN, M. et al. Physiological roles of aerenchyma in phosphorus-stressed roots. **Functional Plant Biology**. v. 30, p 493-506, 2003.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium Lavras**, v. 6.n. 1, p. 36-41, 2008.

MARTINS, J. D. L. **Nutrição mineral e produtividade da cultura da batata em função da aplicação de substância húmica e adubação fosfada**. 2017. 124 p. Tese (Dourado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP – Campus Botucatu. São Paulo, 2017.

MEDRADO, M. J. S. **Interação entre nutrientes: nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre, cálcio e magnésio**. Disponível em: <http://mcagroflorestal.com.br/arquivos/art-serv/INTERACAO_ENTRE_NUTRIENTES-133.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2019

PAVINATO, P.C. ROSOLEM, C.A. **Disponibilidade de nutrientes no solo - decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais**. R. Bras. Ci. Solo, 32:911- 920, 2008.

SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA. **Produção e consumo nacional de feijão continuam os mesmos há mais de 10 anos**. 2017. Disponível em: <http://sna.agr.br/producao-e-consumo-nacional-de-feijao-continuam-os-mesmos-ha-mais-de-10-anos/>. Acesso em: 17 mar. 2018.

TEIXEIRA, N. T. Ácidos húmicos disponibilizam fósforo para as plantas. **Revista Campo e Negócios: grãos**. 2015. Disponível em: <http://www.revistacampoenegocios.com.br/acidos-humicos-disponibilizam-fosforo-para-as-plantas/>. Acesso em: 18 mar. 2018

VIEIRA, C.; PAULA. JÚNIOR, T. J. ; BORÉM, A. **Feijão**. 5. ed Viçosa: UFV, 2006. 600p.

ZUCARELI, C.; RAMOS JÚNIOR, E. U.; BARREIRO, A.P.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Adubação Fosfatada, Componentes da Produção, Produtividade e Qualidade Fisiológica em Sementes de Feijão. **Revista Brasileira de Semestre**. Vol. 28, n. 1, p. 09-15. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v28n1/a02v28n1.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2019