

USO DE FONTES E DOSES DE FÓSFORO NA CULTURA DO RABANETE NO MUNICÍPIO DE GUARAÍ-TO.

Use of sources and doses of phosphorus in radish culture in the municipality of Guaraí, TO

Anderson Carlos¹, Bruno Sclauzer Rodrigues¹, Fernando Barnabé Cerqueira²

RESUMO

O rabanete (*Raphanus sativus*) é uma planta originária do mediterrâneo, trata-se de uma hortaliça de pequeno porte e cores diversificadas (branca e roxo brilhante), contendo polpa clara e picante. Seu ciclo é curto variando de 25 a 35 dias, o que a torna uma das preferências de cultivo dentre as hortaliças, sendo uma alternativa de renda para produtores com pouco recurso tecnológico. Portanto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a produtividade de rabanetes sob diferentes condições de adubação fosfatada no município de Guaraí-TO. As fontes de fósforos utilizadas foram superfosfato simples com 18% de P_2O_5 e superfosfato triplo com 41% de P_2O_5 nas dosagens de 0, 60, 120 e 240 kg.ha⁻¹. O trabalho foi conduzido durante o período de 18 de novembro a 23 de dezembro de 2018, em uma área localizada sob as coordenadas 8°48'44.0'' S e 48°30'03.7'' W na chácara Rancho Brogotá. Os parâmetros avaliados foram: altura de plantas (AP), diâmetro de colo (DC), comprimento da raiz (CR), volume de raiz (VR), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), relação raiz parte aérea (R/PA), área foliar (AF) e produtividade (PROD). As dosagens de adubação fosfatada de 60 e 120 kg.ha⁻¹ apresentaram maiores produtividades com ambas as fontes 171,3 e 183,3 kg.ha⁻¹ para superfosfato simples e 158,3 e 167,3 kg.ha⁻¹ para superfosfato triplo respectivamente. A elevação de fósforo na cultura do rabanete promove um incremento em todas as variáveis, porém, doses superiores a 120 kg.ha⁻¹ ocasionam perdas desnecessárias ao produtor.

Palavras-chave: *Raphanus sativus*. Adubação Fosfatada. Produtividade.

ABSTRACT

Radish (*Raphanus sativus*) is a plant originating in the Mediterranean, it is a small vegetable and diverse colors (bright white and purple), containing clear and spicy spares. Its cycle is short ranging from 25 to 35 days, which makes it one of the cultivation preferences among vegetables, being an alternative income for producers with little technological resource. Therefore, the present work aims to evaluate the productivity of radishes under different conditions of phosphate fertilization in the municipality of Guaraí-TO. The phosphorus sources used were simple superphosphate with 18% P_2O_5 and triple superphosphate with 41% P_2O_5 at dosages of 0, 60, 120 and 240 kg.ha⁻¹. The work was conducted during the period from November 18 to December 23, 2018, in an area located under coordinates 8°48'44.0" S and 48°30'03.7" W in ranch Brogotá farm. The parameters evaluated were: plant height (AP), cervical diameter (DC), root length (CR), root volume (VR), dry root mass (MSR), shoot dry mass (MSPA), total dry mass (MST), shoot root ratio (R/PA), leaf area (PA) and productivity (PROD). Phosphate fertilization dosages of 60 and 120 kg.ha⁻¹ presented higher yields with both sources 171.3 and 183.3 kg.ha⁻¹ for single superphosphate and 158.3 and 167.3 kg.ha⁻¹ for triple superphosphate respectively. Phosphorus elevation in the radish crop promotes an

¹ Acadêmico do curso de Agronomia, IESC-FAG. Guaraí-TO.

² Engenharia Agrônômica, Prof. Doutor em Biodiversidade e Biotecnologia, IESC-FAG. Guaraí-TO. email: fernando1.981@hotmail.com

increase in all variables, however, doses greater than 120 kg.ha⁻¹ cause unnecessary losses to the producer.

Key-Word: *Raphanus sativus*. Phosphate Fertilization. Productivity.

INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus*), trata-se de uma planta originária do mediterrâneo (RODRIGUES et al., 2013). É uma hortaliça de pequeno porte, com cores diversificadas, como por exemplo, branca e roxa brilhante, com poupa clara e sabor picante (LINHARES et al., 2011). Este vegetal encontra-se classificado dentro da família das Brassicaceae, e tem se tornado uma olerícola de grande expressão agrícola para seus produtores, pois possuem um ciclo de desenvolvimento relativamente rápido, entre 25 a 35 dias desde o plantio a sua colheita (FIGUEIRA, 2013).

Nos últimos anos, esta cultura vem se destacando e adquirindo espaço em meio às outras hortaliças produzidas no Brasil, principalmente por serem cultivadas concomitante a outras olerícolas de ciclo tardio, a fim de, garantir uma renda extra para os produtores que não usufruem de um alto nível tecnológico (JÚNIOR e VENZON, 2007).

Como na maioria das hortaliças que apresentam um ciclo produtivo relativamente curto e necessitam de uma maior demanda de macro e micronutrientes, dentre os mais importantes para o cultivo de rabanete encontra-se, o fósforo, o nitrogênio e o potássio, sendo o primeiro, nutriente de menor exigência quando comparado ao nitrogênio (CARDOSO e HIRAKI, 2001) e ao potássio (COUTINHO NETO et al., 2010).

A cultura do rabanete requer um auto índice de fertilidade no solo, sendo capaz de extrair uma grande quantidade de nutriente em curto intervalo de tempo, por se tratar de uma olerícolas de ciclo curto pode apresentar deficiência nutricional que muitas vezes não são corrigidas no decorrer do desenvolvimento da cultura (COUTINHO NETO et al., 2010).

Para a produção de olerícolas deve-se observar que diferente de outras cultivares agrícolas, estas plantas podem ter seu desenvolvimento influenciado por diversos fatores extrínsecos e intrínsecos ao vegetal, entre esses fatores pode ser citado os edafoclimáticos que para obter um bom desenvolvimento das plantas depende da disponibilidade de nutrientes que se encontram na solução do solo (KOETZ et al., 2012). Entre os três macronutrientes mais exigidos pelas plantas no que se referem a produtividade e qualidade das olerícolas encontra-se o fósforo, considerado um dos limitantes na produtividade das culturas com isso sua exigência nutricional é de suma importância (HAVLIN et al., 2005). Diversas pesquisas científicas comprovam que existem respostas significativas das hortaliças em função do aproveitamento de adubos fosfatados, incrementando assim maiores produtividades do rabanete (LANA et al., 2004; SILVA et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2006).

No cultivo de olerícolas o fornecimento do fósforo melhora seu desenvolvimento, atuando em diferentes partes da planta (parte aérea e sistema radicular) promovendo uma maior absorção de água e nutriente, e consequentemente elevando a produtividade (AVALHÃES et al., 2009). Assim, o fósforo tem papel importante no metabolismo das plantas, desenvolvendo a função de transferência de energia celular, atuando na fotossíntese e na respiração, sendo um importante elemento na estrutura que forma os ácidos nucleicos, presentes nos cromossomos, fosfoproteínas, fosfolipídios e algumas coenzimas. Além disso, a sua falta no início do desenvolvimento da planta pode causar problemas irreversíveis, não sendo possível sua recuperação, mesmo após reparação na quantidade deste nutriente (D'ANDREIA et al., 2002).

Adubação fosfatada vem proporcionando a cultura do rabanete retornos significativos (NUNES et al., 2014). Segundo Shibli et al. (2001), o acréscimo de doses de fósforo pode amenizar os resultados adversos decorrente da salinidade, sendo importante no

desenvolvimento das plantas de rabanete. Ainda que os solos agrícolas contenham quantidades expressiva de fósforo total, a disponibilidade desse nutriente é pequena para as plantas, decorrente do seu comportamento em formar compostos de baixa solubilidade, inibindo assim, sua absorção pelas plantas, decorrente disso surge a necessidade de uma adubação fosfatada para que ocorra a suplementação nutricional para as culturas (BISSANI et al., 2008).

Portanto, as culturas de rabanetes devem ser submetidas a solos com características específicas para que alcancem números elevados de produtividade. Para isto, as propriedades físico/química dos solos do cerrado tem sido estudada por alguns pesquisadores que buscam demonstrar a importância da suplementação nutricional para o mesmo, devido este tipo de solo apresentar baixa quantidade de nutrientes, sendo, portanto, pobres em matéria orgânica. Dentre os macronutrientes que compõe esse tipo de solo, o fósforo é encontrado em menor proporção (D'ANDRÉA et al., 2002). Estes solos também, são naturalmente ácidos, com índices altíssimos de Al^{+3} , H^{+} e F^{2+} (JUNIOR et al., 2011). Assim, a baixa quantidade de cálcio, magnésio e fósforo neste solo, são considerados fatores limitantes da produtividade, sendo necessário o uso intensivo de corretivos para suprir essa necessidade (FAGERIA, 2001).

No caso das características físicas como a resistência mecânica e a penetração, podem influenciar diretamente no crescimento radicular das plantas, sendo que, condições adversas podem interferir negativamente na produtividade das mesmas (PEDROTTI et al., 2001).

Decorrente da carência de informações e trabalhos direcionados para a importância da adubação do solo do Cerrado na cultura do rabanete, existe a necessidade de realizar experimentos para avaliar a necessidade de adubação fosfatada, a fim de, proporcionar maiores produtividades e rentabilidade aos olericultores do município de Guaraí, TO.

Portanto, a problemática que permeia o presente trabalho tem íntima relação com a disponibilidade de fósforo em solos do cerrado, assim como, a quantidade necessária para o cultivo de rabanetes, desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a produção de rabanete submetido a diferentes fontes e doses de fósforo no município de Guaraí, TO. Para tanto, teve como objetivos específicos testar fontes e doses de fósforo, avaliar parâmetros biométricos e mensurar a massa seca (raiz e parte aérea).

MATERIAL E MÉTODOS

Todo o procedimento experimental do trabalho foi realizado durante o período de 18 de novembro a 23 de dezembro de 2018, em uma área localizada no município de Guaraí-TO, entre as coordenadas geográficas 8°48'44.0'' S e 48°30'03.7'' W na chácara Rancho Brogotá. O clima desta área é caracterizado por apresentar um período de seca e outro de chuva, sendo classificado de acordo com a escala de KÖPPEN (1948), como do tipo Aw tropical e temperatura média ao ano de aproximadamente 26,2 °C e precipitação anual em torno de 1900 mm.

Observa-se na figura 1 os valores totais de precipitação e temperaturas registrados no andamento trabalho, sendo, esse período com temperaturas máximas de 32°C e mínimas de 26°C com precipitação total de 213,5 mm acumulados durante o ciclo da cultura.

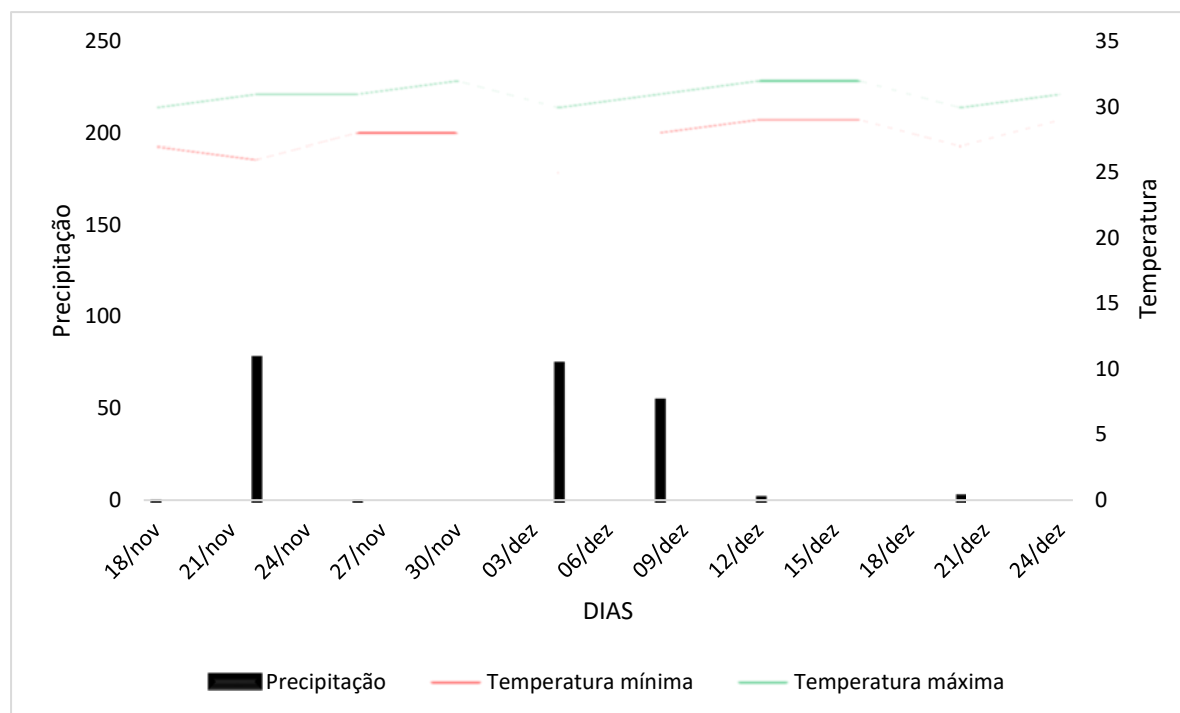


Figura 1. Valores da temperatura do ar (°C) e precipitação pluviométrica total (mm³) no decorrer do desenvolvimento do trabalho referentes as condições climáticas no município de Guaraí, estado do Tocantins.

Fonte: INMET (2018).

O solo da área utilizada foi caracterizado com uma textura arenosa, e com coloração cinzenta, ácido e pobre em fósforo, sendo característico do cerrado (COUTINHO, 2006). De acordo com análise de solo realizada na camada de (0-20cm) no dia 5 de setembro de 2018 constatou-se que haveria a necessidade de se realizar uma calagem para que fosse feita a correção do pH do solo e elevar à saturação de bases como demonstrado na tabela 1.

Tabela 1. A análise química e física de solo (0-20cm) realizado no dia 5 de setembro 2018 fornecido pelo Laboratório de Análises do Tocantins (SELLAR).

Análise de solo											
cmol.dm ⁻³					mg.dm ⁻³ (ppm)	M.O	(CaCl ₂)	H ₂ O	Textura (%)		
Ca	Mg	Al	H+AL	K	P(me)	g dm ⁻³	pH		Areia	Silte	Argila
0,3	0,2	0,20	2,20	0,02	2,1	0,7	4,9		85,0	2,5	12,5

A partir dos dados obtidos pela análise química do solo, foi averiguado também que, havia a necessidade de uma calagem para elevar a saturação de base da cultura que é de 80%. Portanto, para realizar a correção do pH deste solo utilizou-se o calcário calcítico “Goiás Filler”, com o poder de reatividade (PRNT) 90%, que foi incorporado ao solo e assim aguardado 30 dias para que ocorresse a reação entre os compostos. Após este período realizou-se a semeadura direta nos canteiros.

O delineamento foi em blocos ao acaso, com esquema fatorial 2 x 4, considerou-se duas fontes fosfatadas (superfosfato simples com 18% de P₂O₅ e superfosfato triplo com 41% de P₂O₅) e quatro doses (0, 60, 120, 240 kg.ha⁻¹), com três repetições. A escolha levou em consideração fontes de fósforo com boa solubilidade e de boa acessibilidade ao produtor (NASCIMENTO et al., 2017).

Os parâmetros avaliados foram à altura de plantas (AP), diâmetro de colo (DC), comprimento da raiz (CR), volume de raiz (VR), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), relação raiz parte aérea (R/PA), área foliar (AF) e produtividade (PROD).

A altura de planta foi mensurada a partir de uma régua graduada considerando a medida entre o colo e o ápice da planta. Para medir o diâmetro do colo e da raiz utilizou-se um paquímetro digital com precisão 0,01 mm, na raiz as medidas foram analisadas na parte mediana. O comprimento da raiz foi adquirido a partir de uma régua graduada avaliando a medida entre o colo e a extremidade da raiz. A parte aérea e a raiz foram submetidas em estufa a $\pm 65^\circ\text{C}$ e por 3 dias (72 horas) e o peso determinado em balança analítica de precisão (0,001g) (Adventure Dhous).

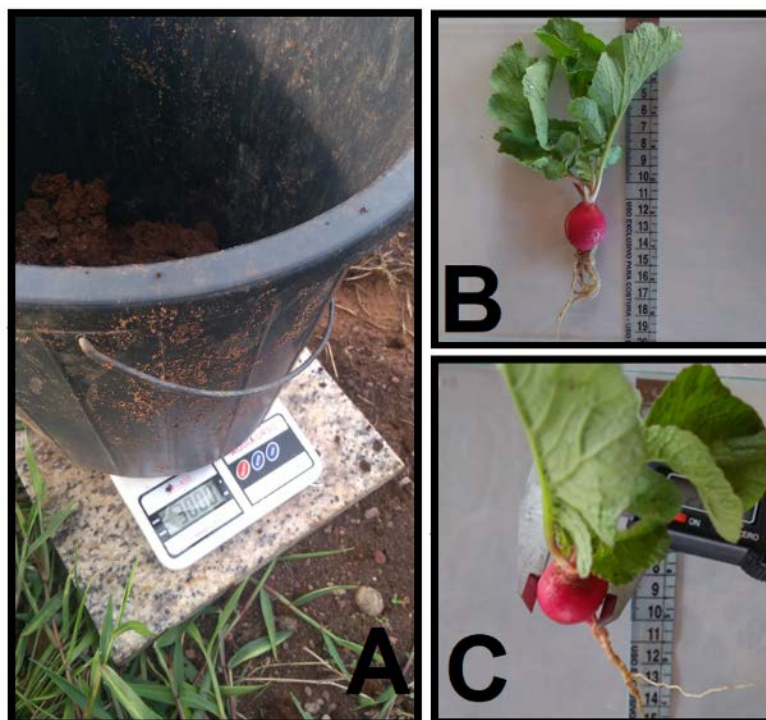


Figura 2. (A) balança de precisão utilizada para a pesagem do esterco orgânico; (B) régua graduada para mensurar a altura de planta e comprimento de raiz e (C) o paquímetro digital para mensurar o diâmetro do colo e da raiz.

A unidade experimental (parcela) foi representada por uma área de $1,53\text{m}^2$, constituída por 0,90m de comprimento e 1,70m de largura. A semeadura foi efetivada no dia 18 de novembro de 2018 e distribuiu 2 sementes de “rabanete Sakata nº25” a cada 0,10 m entre plântula e 0,20 m entre linhas.

A adubação fosfatada foi feita em uma única aplicação no dia 18 de novembro de 2018, devido ao curto período em que a cultura se mantém a campo, e por se tratar de elemento pouco móvel no solo com isso reduz a perda do nutriente ainda que o trabalho foi desenvolvido em solo arenoso, a adubação realizada na camada superficial dos canteiros e depois incorporado ao solo na camada de 0,10m.

Utilizou-se também, esterco bovino previamente curtido para realizar a adubação orgânica, sendo 3kg.m^2 pesado em balança de precisão (Águia Urso) incorporado no solo dia 11 de novembro de 2018. As adubações de potássio e nitrogênio foram realizadas no dia 16 de novembro de 2018. Utilizou-se 35kg.ha^{-1} de sulfato de amônia $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ com 21% de N e 24% de S posterior o KCL 45kg.ha^{-1} a 58% de K_2O

Os tratos culturais como irrigação foram realizados diariamente por micro aspersão, com frequência de duas vezes ao dia durante todo o ciclo da cultura. Foi realizado o raleio das plantas após uma semana de emergência para garantir o bom desenvolvimento da planta restante. O controle das plantas daninhas foi realizado de forma manual (busca ativa), a fim de, evitar a disputa por água, luz, espaço e nutrientes, sendo realizadas semanalmente, juntamente com a amontoa, para fins de evitar a exposição das raízes a luz solar, até a realização da colheita, onde foi realizada aos 35 dias após a semeadura (DAS).

Os dados foram obtidos a partir da análise de variância e correlacionados utilizando-se do teste de Scott-knott com confiabilidade de 5% de significância por meio de dados obtidos pelo software Sisvar (FERREIRA, 2008). Para plotagem dos gráficos usou o software SigmaPlot 10.0.

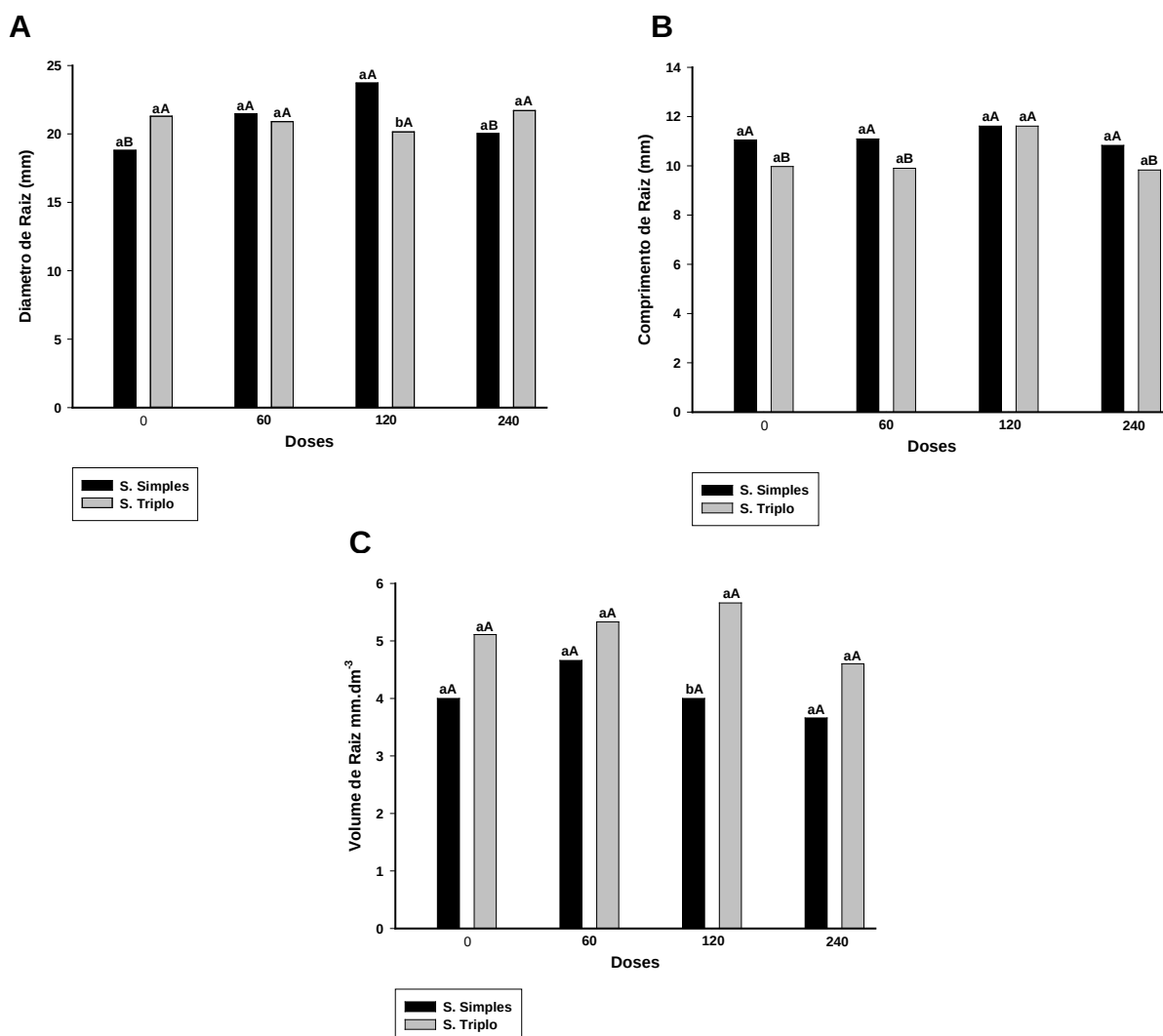
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância, considerando a fonte variação fontes de P, apresentaram significância ao nível de 5% de viabilidade através do teste de Scott-knott para as variáveis DR, CR, VR, MSR, R/PA e PROD. Já em relação a fonte de variação doses de P, as variáveis que tiveram diferenças significativas ao nível de 5% foram DR, MSR, MSPA, MST, R/PA, AF e PROD (Tabela 2).

Tabela 2. Apanhado da análise de variância para as variáveis, altura de plantas (AP), diâmetro de raiz (DR), comprimento de raiz (CR), volume de raiz (VR), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), raiz parte aérea (R/PA), área foliar (AF), produtividade (PROD).

FV	GL	Variáveis									
		AP	DR	CR	VR	MSR	MSPA	MST	R/PA	AF	PROD
Fonte	1	0,21 ^{ns}	0,0006*	4,034*	7,40*	0,007*	0,009 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,121*	280,57 ^{ns}	858,01*
Doses	3	1,88 ^{ns}	3,68*	2,073 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,032*	0,026*	0,116*	0,010*	3829,08*	3923,76*
F * D	3	1,09 ^{ns}	11,05 ^{ns}	0,453 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,056 ^{ns}	319,32 ^{ns}	594,60 ^{ns}
Rep	2	1,04 ^{ns}	0,44 ^{ns}	3,018 ^{ns}	1,39 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,07 ^{ns}	560,98 ^{ns}	809,11 ^{ns}
Erro	14	1,00	2,20	0,566	0,67	0,002	0,002	0,007	0,009	522,91	251,59
CV (%)		9,49	7,07	7,01	17,77	10,71	10,70	9,57	10,86	15,80	10,70

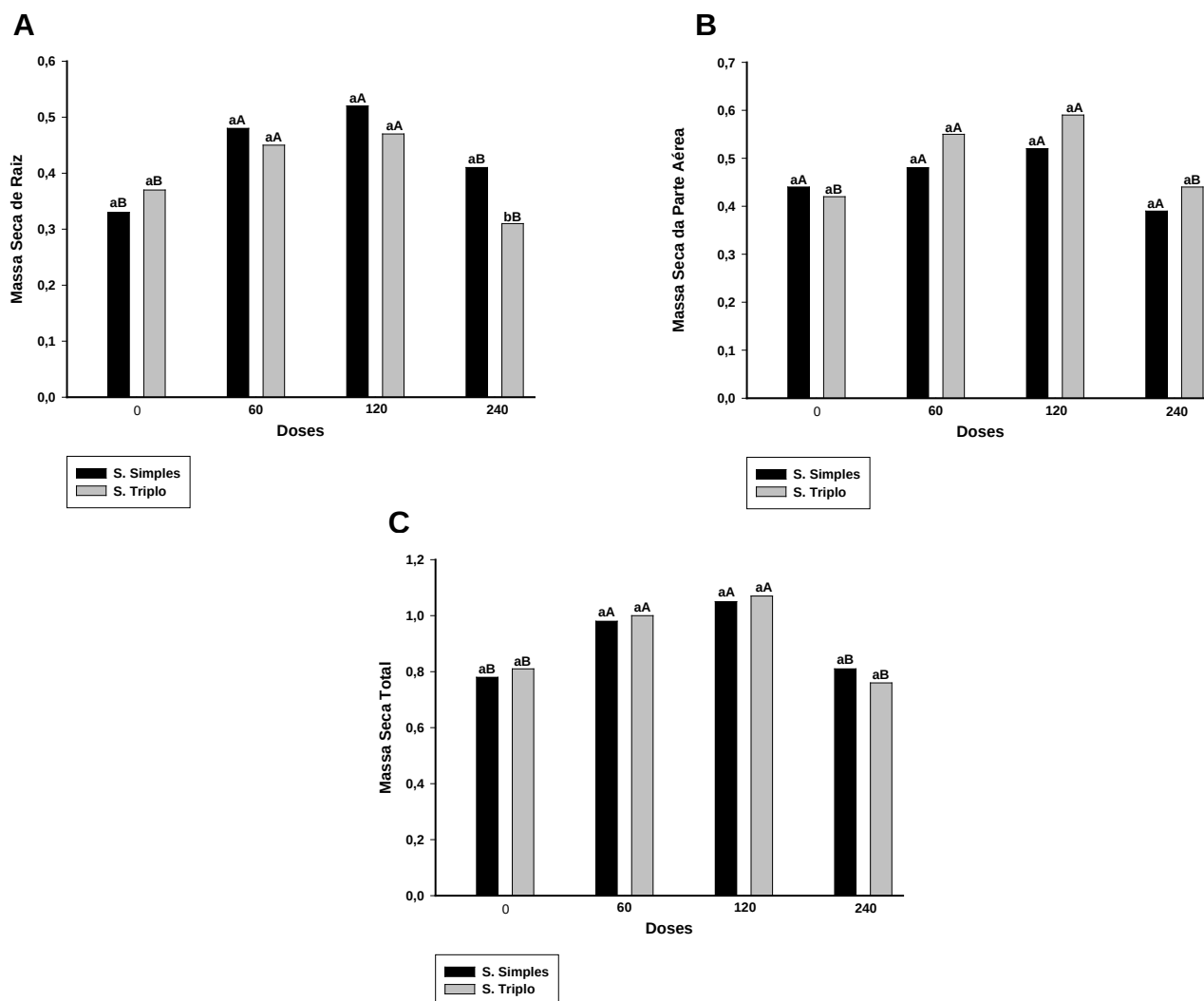
FV=Fonte de variação; Fonte; Doses; F*D= Fonte* Doses; Rep=Repetição; CV(%)= Coeficiente de Variação; GL = Grau de liberdade; ^{ns} = não significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-knott; * = significativo ao nível de 5% pelo teste de Skott-knott.



Médias com mesma letra minúscula entre as fontes, não diferem entre si pelo teste de scott-knott.
Médias com a mesma letra maiúscula entre as doses, não diferem entre si pelo teste de scott-knott.

Figura 3. Diâmetro de raiz (A), comprimento de raiz (B), Volume de raiz (C) de rabanete submetidos a diferentes fontes e doses de fósforo no município de Guaraí-TO, 2019.

A fonte de superfosfato simples proporcionou maiores incrementos significativos ($p < 0,05$) para DR na dose de 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (26,17%) e 60 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (14,2%) com relação as doses de P foi afetado somente na dose de 240 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ com o uso de superfosfato simples (Figura 3A:). Segundo Filgueira (2013), a dose recomendada para se obter um incremento na produção do rabanete é de 100 a 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅. Já na dose de 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ verificou-se maiores desenvolvimentos do CR e VR com o uso de superfosfato triplo, sendo incrementado 16,45% para CR e 23,04% para VR, em comparação ao CR e VR obtidos nas doses de 0, 60 e 240 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, respectivamente (Figura 3B). Avalhães et al. (2009) e Oliveira et al. (2006), destacaram sobre a importância do uso de fósforo para o aumento da produção das hortaliças. Nas plantas em geral, o P tem um papel fundamental no desenvolvimento radicular (FILGUEIRA, 2012), favorecendo o metabolismo vegetal (PRATES et al., 2012). Estudos realizados por Araújo et al. (2004), indica que o aumento de doses de P eleva consideravelmente a produtividade do rabanete.



Médias com mesma letra minúscula entre as fontes, não diferem entre si pelo teste de scott-knott.
Médias com a mesma letra maiúscula entre as doses, não diferem entre si pelo teste de scott-knott.

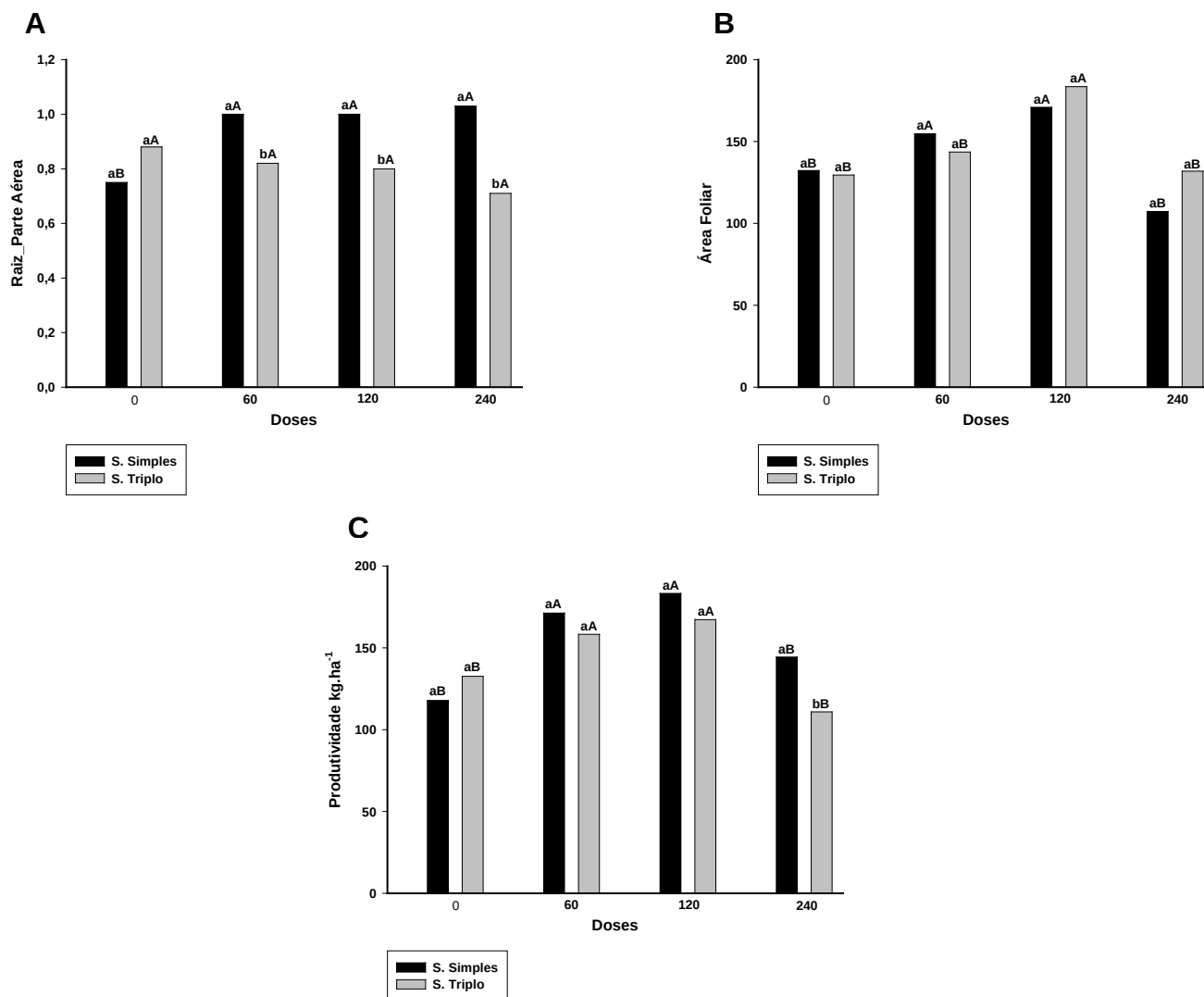
Figura 4. Massa seca de raiz (A), massa seca da parte aérea (B), massa seca total (C) de rabanete submetidos a diferentes fontes e doses de fósforo no município de Guaraí-TO, 2019.

A MSR e MST nas doses de 60 e 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ utilizando como fonte o superfosfato simples verificou incremento significativo (p<0,05) para MSR de 45,45 e 57,57% e para MST de 25,64 e 34,62% nas doses 60 e 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ (Figura 4A e 4C). Utilizando a fonte de superfosfato triplo a MSR, MSPA e MST, nas doses de 60 e 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ apresentaram um incremento significativo (p<0,05) de 21,62 e 27,3% para MSR de 31 e 40,5% MSPA e de 23,46 e 32,1% para MST nas doses 60 e 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, respectivamente (Figura 4 A, 4B e 4C).

Estes resultados obtidos estão associados a adição do fósforo, pois o mesmo tem um papel importante fundamental no metabolismo das plantas. Segundo Procópio et al. (2005), e D'Andreia et al. (2002), este elemento atua no crescimento e desenvolvendo das plantas auxiliando a fotossíntese e respiração, aumentando a matéria seca de todas as partes da planta (MALAVOLTA, 1985). O fósforo tem um papel indispensável para as plantas participando dos compostos de energia entre eles o trifosfato de adenosina ATP absorvido pelas raízes das

plantas em forma de H_2PO_4 no xilema dos vegetais e encontrado e maiores proporções nessa forma.

O superfosfato simples proporcionou maiores incrementos significativos ($p < 0,05$) MSR, apenas na dose de $240 kg \cdot ha^{-1}$ (Figura 4 A).



Médias com mesma letra minúscula entre as fontes, não diferem entre si pelo teste de scott-knott.
Médias com a mesma letra maiúscula entre as doses, não diferem entre si pelo teste de scott-knott.

Figura 5. Raiz parte aérea (A), área foliar (B), produtividade (C) de rabanete submetidos a diferentes fontes e doses de fósforo no município de Guaraí-TO, 2019.

Na relação R/PA a utilização da fonte superfosfato simples proporcionou resultados superiores ($p < 0,05$) significativamente em relação a testemunha ($0 kg \cdot ha^{-1}$ de P_2O_5) nas doses de 60, 120 e $240 kg \cdot ha^{-1}$ de P_2O_5 com incremento de 33,33%, 33,33% e 37,33% respectivamente (Figura 5A). O aumento das doses de fósforo atua no desenvolvimento de raízes elevando a produtividade, além de favorecer a translocação dos fotoassimilados (LUZ et al., 2013).

Em função do uso do superfosfato triplo as dosagens não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) devido distribuir seus fotoassimilados para parte aérea. Segundo Saint

Pierre et al. (2004), os nutrientes responsáveis pelo desenvolvimento de uma determinada parte da planta ao serem direcionados para outras partes podem comprometer outras.

O uso do superfosfato simples nas doses de 60 e 120kg.ha⁻¹ de P₂O₅ elevou significativamente ($p<0,05$) a AF (16,93 e 29,18%) e a PROD (45,3 e 55,47%) em relação a testemunha apresentando incremento, nas doses de 60 e 120kg.ha⁻¹ de P₂O₅, respectivamente (Figura 5B e 5C).

Na dose de 120kg.ha⁻¹ de P₂O₅, a AF aumentou significativamente ($p<0,05$) com o uso da fonte superfosfato triplo houve um incremento de 41,7%, em relação a testemunha (Figura 5B). Já com relação a PROD, o uso do superfosfato triplo nas doses de 60 e 120kg.ha⁻¹ incrementou significativamente ($p<0,05$) 19,38% e 26,17% em relação a testemunha, para as dosagens, respectivamente (figura 5C). A PROD na fonte de superfosfato simples (Figura 5C) na dosagem de 240 kg.ha⁻¹ P₂O₅ apresentou o maior incremento (30,2%). Diferentemente dos resultados encontrados por Nascimento et al. (2017), não observou diferenças significativas na produtividade com a elevação do fósforo. O aumento das doses de fósforo atua no desenvolvimento de raízes elevando a produtividade, além de favorecer a translocação dos fotoassimilados (LUZ et al., 2013) direcionado ao processo de fotossíntese, respiração e regulação proteica (MARSCHNER, 1995) devido desempenhar um papel importante no metabolismo celular na sua ausência acredita-se que afete o desenvolvimento da planta principalmente no sistema radícula.

A elevação de fósforo na cultura do rabanete promove um incremento em todas as variáveis, porém posteriormente as doses de 120 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ as variáveis sofrem uma perda de incremento o que não se torna viável ao produtor pois estaria desperdiçando adubo e consequentemente tem um gasto a mais.

Uma possível explicação para as diferentes respostas obtidas entre as fontes de superfosfato simples e superfosfato triplo provavelmente se dá pela interceptação radicular e difusão, onde o superfosfato simples por ter menor teor de P (18% de P₂O₅), o volume adicionado de grânulos aos tratamentos é superior ao superfosfato triplo (41% de P₂O₅). Com um volume inferior de grânulos, consequentemente a uniformidade de distribuição aumenta as chances de interceptação radicular e difusão, obtendo uma maior absorção do nutriente. Segundo Rolim Neto et al. (2004) o fósforo é pouco móvel, o que dificulta a sua absorção pela planta, tendo assim que ser muito bem distribuído para que a planta o absorva. Com uma visão de fins econômico a fontes superfosfato triplo se torna uma melhor opção, pois seu custo é mais barato e também demanda uma menor porção do produto para se chegar a adubação necessária para a cultura.

CONCLUSÃO

As doses de fósforo na proporção de 60 e 120 kg.ha⁻¹ eleva a produtividade a partir de superfosfato simples e superfosfato triplo.

O Superfosfato Triplo eleva o VR na dose de 120 kg.ha⁻¹.

O superfosfato simples não se mostrou viável economicamente devido elevar o custo de produção do rabanete.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, C.; ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C. Produção e perda de massa pós-colheita de cenoura 'Brasília', considerando doses de fósforo e de cama de frango semidecomposta. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá-PR, v. 26, n. 2, p. 131-138, 2004.
- ARROBAS, M.; RODRIGUES, M. A. Efeito da adubação azotada, fosfatada e potássica na cultura da batata: Produtividade e eficiência de uso dos nutrientes. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 32, n. 1, p. 101-111, 2009.
- AVALHAES, C.C. PRADO, R.M.; GONDI, A.R.O.; ALVES, A.U.; CORREIA, M.A.R. Rendimento e crescimento da beterraba em função da adubação com fósforo. **Revista Scientia Agrária, Curitiba**, PR, v.10, n.1, p. 75-80, 2009.
- BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. O.; TEDESCO, M. J. Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. **Porto Alegre-RS: Editora Metrópole**, p. 344 2008.
- CARDOSO, A. I. I.; HIRAKI, H. Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. **Revista Horticultura Brasileira**, v.19, n.3, p.196-199, 2001.
- CINIRO, C. J.; MARISA, DE. C. P.; MARCOS, S. N.; PLINIO, B. DE. C.; CARLOS, C. C.; MARTIAL, B. Carbono total e $\delta^{13}C$ em agregados do solo sob vegetação nativa e pastagem no bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, viçosa, p. 1241-1252, 13 abr. 2011.
- COUTINHO NETO, A. M.; ORIOLI JÚNIOR, V.; CARDOSO, S. S.; COUTINHO, E. L. M. Produção de matéria seca e estado nutricional do rabanete em função da adubação nitrogenada e potássica. **Revista Núcleos**, v.7, n. 2, p. 105-114, 2010.
- COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Revista Acta botânica brasileira**. v. 20, n.1: p. 13-23. 2006.
- D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; SIQUEIRA, J. O.; CARNEIRO, M. A. C. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região do cerrado no sul do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 26, n. 4, p. 913-923, 2002.
- D'ANDRÉA, A. F.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; FERREIRA, M. M. Atributos de agregação indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região dos cerrados no sul do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 26, n. 4, p. 1047-1054, 2002.
- ENGELS, C.; MARSCHNER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, P. E. (ed) Nitrogen fertilization in the environment. **New York: Marcel Dekker**, p. 41-81, 1995.
- FAGERIA, N. K. Efeito da calagem na produção de arroz, feijão, milho e soja em solo de cerrado. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1419-1424, 2001.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. **3. ed. Viçosa-MG: UFV**, p. 421, 2012.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. **3. ed. Viçosa-MG: UFV**, p. 421, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. **3. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV**, p. 421, 2013.

HAVLIN, J. L.; BEATON, J. D.; TISDALE, S. L.; NELSON, W. L. Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management. **7. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall**, p. 515, 2005.

JÚNIOR T. J. S; VENZON, M. 101 Culturas: Manual de tecnologias agrícolas. **Belo Horizonte. EPAMIG**, p. 800, 2007.

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

KÖEPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la Tierra. **3.ed. Cidade do México: Fondo de Cultura Economica**, p. 478, 1948.

LINHARES, P. C. F.; SILVA, M. L.; PEREIRA, M. F. S.; BEZERRA, A. K. H.; PAIVA, A. C. C. Quantidades e tempos de decomposição da flor-de-seda no desempenho agrônomo do rabanete. **Revista Verde, Mossoró**, v.6, n.1, p.168 - 173, 2011.

LUZ, J. M. Q.; QUEIROZ, A. A.; BORGES, M.; OLIVEIRA, R. C.; LEITE, S. S.; CARDOSO, R. R. Influence of phosphate fertilization on phosphorus levels in foliage and tuber yield of the potato cv Ágata. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina,pr, v. 34, n. 2, p. 649-656, 2013.

MAIA, P. M. E.; AROUCHA, E. M. M.; Silva, O.M.P.; Silva, R. C. P e OLIVEIRA, F. A. Desenvolvimento e qualidade do rabanete sob diferentes fontes de potássio. **Revista Verde**, vol. 6, n. 1, p. 148–153, 2011.

MALAVOLTA, E. Nutrição Mineral In: FERRI, M. G. (Ed.). **Fisiologia Vegetal 1**. São Paulo: EPU, p. 97-116, 1985.

Nascimento, M. V., Fernandes, L. R. S. G., Xavier, R. C., Benett, K. S. S., & da Silva, L. M. Adubação fosfatada no cultivo de hortaliças produtoras de raízes. **Revista Journal of Neotropical Agriculture**, v. 4, n. 5, 8-16, 2017.

NASCIMENTO, M. V.; FERNANDES, L. R. S. G.; XAVIER, R. C.; BENETT, K. S. S.; SILVA, L. M. Adubação fosfatada no cultivo de hortaliças produtoras de raízes. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, Suplemento 1, p. 8-16, 2017.

NUNES, J. A. S.; SILVA, E. M. B.; MOREIRA, J. C. F. Produção de rabanete submetido à adubação fosfatada. **Revista Cerrado Agrociências**, Revista do Centro Universitário de Patos de Minas, p. 2178-7662, 2014.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. E. L.; PEREIRA, W. E.; BARBOSA, L. J. N.; OLIVEIRA, A. N. P. Características produtivas da batata-doce em função de doses de p₂o₅, de espaçamento e de sistema de plantio. **Revista Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 30, n.1, p. 611-617, 2006.

PEDROTTI, A.; PAULETTO, E. A.; CRESTANA, S.; FERREIRA, M. M.; DIAS JÚNIOR, M. S.; GOMES, A. S.; TURATTI, A. L. Resistência mecânica à penetração de um Planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, p.521-529, 2001.

PRATES, F. B. S.; LUCAS, C. S. G.; SAMPAIO, R.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; FERNANDES, L. A.; JUNIO, G. R. Z. Crescimento de mudas de pinhão-mansão em resposta a adubação com superfosfato simples e pó-de-rocha. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 43, n. 2, p. 207-213, 2012.

PROCÓPIO, S. O.; SANTOS, J. B.; PIRES, F. R.; SILVA, A. A.; MENDONÇA, E. DE S. Absorção e utilização do fósforo pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas, **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 29, p. 911-921, 2005.

RODRIGUES, J. F.; REIS, J. M. R.; REIS, M. de A. Utilização de esterco em substituição a adubação mineral na cultura do rabanete. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v.7, n. 2, p. 160-168, 2013.

ROLIM NETO, F. C.; SCHAEFER, C. E. G. R.; COSTA, L. M.; CORRÊA, M. M.; FERNANDES FILHO, E. I.; IBRAIMO, M. M. Adsorção de fósforo, superfície específica e atributos mineralógicos em solos desenvolvidos de rochas vulcânicas do Alto Paranaíba-MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, n.6, p. 953- 964, 2004.

SAINT PIERRE, C.; BUSSO, C. A.; MONTENEGRO, O. A. et al. Soil Resource Acquisition Mechanisms, Nutrient Concentrations and Growth in Perennial Grasses. **INCI, Caracas**, v. 29, n. 6, p. 303-310, 2004.

SHIBLI, R. A.; SAWWAN, J.; SWAIDAT, I.; TAHAT, M. Increased phosphorus mitigates the adverse effects of salinity in tissue culture. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 32, n. 03/04, p. 429-440, 2001.