



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS DE ERECHIM
CURSO DE AGRONOMIA

MARCO ANTÔNIO MARCHESI GALEAZZI

CULTIVO DO FEIJOEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE
ADUBAÇÃO POTÁSSICA EM LATOSSOLO VERMELHO

ERECHIM - RS

2016

MARCO ANTÔNIO MARCHESI GALEAZZI

**CULTIVO DO FEIJOEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE
ADUBAÇÃO POTÁSSICA EM LATOSSOLO VERMELHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, em formato de artigo com base nas normas da Revista Brasileira de Ciência do Solo, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Castamann

ERECHIM - RS

2016

Galeazzi, Marco Antônio Marchesi

CULTIVO DO FEIJOEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE
ADUBAÇÃO POTÁSSICA EM LATOSSOLO VERMELHO./ Marco Antônio
Marchesi Galeazzi.

-- 2016.

19 f.

Orientador: Alfredo Castamann.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Erechim, RS , 2016.

1. Adubação Potássica. I. Castamann, Alfredo, orient.
II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

MARCO ANTÔNIO MARCHESI GALEAZZI

**CULTIVO DO FEIJOEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE
ADUBAÇÃO POTÁSSICA EM LATOSSOLO VERMELHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, em formato de artigo sob as normas da Revista Brasileira de Ciência do Solo, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Castamann

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e

aprovado pela banca em: 16 / 06 / 2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Alfredo Castamann – UFFS

Prof.^a Dr. Iloir Gaio - UFFS

Eng. Agr. Maurício Albertoni Scariot

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Alfredo Castamann pelo companheirismo, compreensão e orientação.

A Universidade Federal da Fronteira Sul, em especial aos professores e colegas do curso de Agronomia.

Aos meus familiares Antônio, Marcia e Carla, pelo estímulo e força à formação.

Lista de Tabelas

Tabela 1. Atributos químicos do solo utilizado no experimento.....	11
Tabela 2. Análise de variância de Vagens por planta (VGPP) e Grãos por Vagem (GPVG).....	14
Tabela 3. Análise de variância referente ao rendimento de grãos.	15

Lista de Figuras

Figura 1. Altura de plantas (cm) aos 10 dias após emergência em função das doses de K_2O ha^{-1} aplicadas. O valor de F calculado foi de 2,85 e valor $p= 0,071$. O coeficiente de variação (CV%) foi correspondente a 8,71..... 12

Figura 2. Altura de plantas (cm) aos 40 dias após emergência em função das doses de K_2O ha^{-1} aplicadas. O valor de F calculado foi de 2,04 e valor $p= 0,15$. O coeficiente de variação (CV%) foi correspondente a 21,43. 13

Sumário

INTRODUÇÃO.....	9
MATERIAL E MÉTODOS.....	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONCLUSÕES	16
REFERÊNCIAS	16
ANEXO A - Normas para a publicação de artigo na Revista Brasileira de Ciência do Solo.....	18

CULTIVO DO FEIJOEIRO SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA EM LATOSSOLO VERMELHO

Marco Antônio Marchesi Galeazzi^{(1)*}

⁽¹⁾ Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil.

*Autor correspondente.

E-mail: marcoo_amg@hotmail.com

RESUMO: O feijão é um alimento básico da população brasileira, no entanto apresenta baixo rendimento em algumas regiões. O potássio é o segundo elemento mais exigido pela planta, sendo essencial um manejo adequado da fertilidade do solo. Este trabalho é composto por um delineamento inteiramente casualizado com 5 doses de potássio e 4 repetições (0, 65, 130, 195 e 260 kg de K₂O ha⁻¹) aplicado na forma de cloreto de potássio na cultura do feijoeiro (Cultivar BRS Campeiro). O experimento foi realizado em casa de vegetação com vasos na capacidade de 18 L e solo caracterizado como Latossolo Vermelho aluminoférrico húmico. Avaliou-se o crescimento de plantas a cada dez dias, massa de mil grãos, vagens por planta, grãos por vagem e rendimento de grãos por planta. A cultura não respondeu as diferentes doses de potássio para rendimento e seus componentes.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., potássio, rendimento de grãos, feijão, cloreto de potássio.

ABSTRACT: Dry beans are a staple food in Brazil, but has a low yield in some regions. Potassium is the second element most required by the plant, so, it is essential to apply special care in the soil fertility. This study consists of a randomized design with five different doses of potassium and four repetitions (0, 65, 130, 195 and 260 kg K₂O ha⁻¹) applied as potassium chloride in the dry bean crop (Cultivar BRS Campeiro). The experiment was conducted in a greenhouse in pots of 18 L and soil characterized as Red Latosol Aluminic Ferric Humic. Plant growth was evaluated every ten days, also thousand grain weight, pods per plant, seeds per pod and grain yield per plant were evaluated. The culture did not respond to different doses of potassium to yield and its components.

Key-words: *Phaseolus vulgaris* L., potassium, grain yield, dry beans, potassium chloride.

INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é considerado um dos alimentos básicos da população brasileira, e constitui-se em fonte de proteínas com elevado valor energético. Além disso, tem capacidade de fornecer outros componentes essenciais aos seres humanos, como ferro, cálcio, zinco, magnésio, vitaminas, carboidratos e fibras (Mesquita et al., 2007).

De acordo com dados estatísticos publicados pela FAO (2013), entre os anos de 2001 a 2011 a produção mundial girou em torno de 18 a 23 milhões de toneladas. No Brasil, a área total plantada com a cultura decaiu de 4.223,6 mil ha na safra 2005/06 para 3.350,4 mil ha na safra 2013/2014. No entanto, observou-se ganhos de rendimento médio, passando de 822 kg ha⁻¹ para 1.024 kg ha⁻¹

respectivamente. A produção total de feijão no país foi calculada em 3.115,3 mil toneladas na safra 2014/15 (CONAB, 2016).

De acordo com Pessoa et al. (1996), a baixa produtividade de feijão em algumas regiões pode ser justificada pela tecnologia rudimentar utilizada, adversidades climáticas, déficit hídrico, ataque de pragas e a baixa fertilidade do solo. Assim, o manejo adequado da fertilidade do solo é um dos fatores para a obtenção de rendimentos mais expressivos.

Para Teixeira et al. (2000), o adequado e equilibrado fornecimento de nutrientes ao feijoeiro por meio de fontes minerais, pode contribuir com o aumento do rendimento de grãos e também com o valor nutricional do feijão. O fato de o feijoeiro possuir ciclo curto, sistema radicular pouco desenvolvido e ser muito exigente em nutrientes, requer que eles estejam disponíveis nos momentos de maior demanda, evitando que ocorram limitações à produtividade (Silva e Silveira, 2000).

O potássio é o segundo elemento mais absorvido e exportado pela cultura do feijoeiro (Rosolem, 1996, citado por Lima et al., 2001), depois do nitrogênio, o que indica que pode ocorrer uma alta probabilidade de resposta da cultura ao fornecimento deste nutriente. No entanto, raramente são observadas respostas significativas do potássio sobre a cultura do feijão, pois o valor considerado crítico para seu desenvolvimento é baixo conforme afirma Oliveira et al. (2009). Segundo Malavolta (1980), embora sua exigência seja alta, o potássio não possui função estrutural nas plantas. Entre as suas principais funções cita-se a ativação de cerca de 60 enzimas, aumento da quantidade de água armazenada nos tecidos, abertura e fechamento de estômatos, transporte de carboidratos, melhor uso da água, aumento da resistência à geadas e tolerância à seca.

Para Santos e Vargas (2012) são comuns no meio agrônomo os trabalhos que avaliam a resposta das culturas à aplicação de fertilizantes, objetivando-se principalmente reduzir perdas e aumentar a eficiência de uso. Assim, o objetivo deste trabalho é conhecer a resposta da cultura do feijão submetida a diferentes doses de fontes de potássio com o propósito de contribuir com o manejo adequado da adubação, de forma a evitar perdas, e proporcionar ganhos de rendimento e qualidade do alimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada na Universidade Federal da Fronteira Sul, situada no município de Erechim no Estado do Rio Grande do Sul a 783 metros de altitude. Segundo a classificação de Köppen, o clima do local de execução do experimento é considerado como sendo subtropical úmido (tipo Cfa), apresentando precipitação abundante em todos os meses do ano com média de 1777,8 mm e temperatura média anual de 18,5 °C.

O solo utilizado no experimento é classificado como Latossolo Vermelho aluminoférrico húmico de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos e, conforme boletim de análise química do solo realizada pelo laboratório de solos do Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul apresenta a seguinte caracterização edáfica:

Tabela 1. Atributos químicos do solo utilizado no experimento.

Argila %	pH H ₂ O	Índice SMP	P mg/dm ³	K mg/dm ³	M.O. %	Al+H cmol _c /dm ³	CTC cmol _c /dm ³	% SAT da CTC	
								BASES	Al
> 60	4,8	5,8	1,5	15	1,1	5,5	7	22	57,4

As unidades experimentais consistiram de vasos com capacidade de 18 L, onde foi acondicionado solo pertencente ao Horizonte B, coletado em área pertencente à Universidade. O solo passou por peneiramento, antes de ser alocado aos vasos.

Devido à baixa fertilidade do solo, realizou-se a correção da acidez com calcário dolomítico de PRNT igual a 90%. O método empregado foi o da saturação por bases, visando o cálculo da necessidade de calagem. Assim, calculou-se a dose equivalente à 5 t ha⁻¹, resultando para cada vaso a aplicação de 45 gramas de calcário, incorporado homogeneamente ao solo. Após, efetuou-se a adubação fosfatada utilizando a dose equivalente à 180 kg de P₂O₅ ha⁻¹ aplicada na forma de Super Fosfato Simples. Para suprir a demanda por nitrogênio, foi aplicada uréia na dose equivalente à 235 kg de N ha⁻¹.

O delineamento experimental adotado foi o Delineamento Experimental Inteiramente Casualizado (DIC), composto por quatro repetições e quatro doses de potássica, equivalente a 65, 130, 195 e 260 kg de K₂O ha⁻¹, e um tratamento sem aplicação de potássio, aplicados na forma de Cloreto de Potássio.

Os vasos foram dispostos com espaçamento de 0,1 m entre linhas de vasos e 0,1 m entre vasos. O plantio se deu de forma manual, colocando-se quatro sementes por vaso da cultivar BRS Campeiro. Aos 10 dias após o plantio, realizou-se o desbaste, deixando duas plantas por vaso.

A irrigação ocorreu a cada dois dias de forma manual, por meio de regadores, sendo realizada de maneira lenta até se observar a drenagem da água no vaso, atingindo assim a capacidade de vaso.

Foi avaliada neste trabalho a altura de plantas, em cm, determinada a cada 10 dias, iniciando-se aos 10 dias após a emergência da cultura até 40 dias após a emergência, por meio de medições com régua, desde a superfície do solo até o ápice da planta, para determinação da curva de crescimento. Foi avaliado ainda o número de vagens por planta, número de grãos por vagem e a massa de 1000 grãos conforme Regras para análise de sementes (MAPA, 2009). O cálculo para

estimar o rendimento de grãos levou em conta a umidade dos grãos, que foi convertida à 13%. Os resultados foram submetidos à análise de variância e regressão. O software utilizado foi o SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à altura de plantas aos 10 dias após a emergência da cultura (Figura 1) indicam que ocorreram diferenças significativas ($p=0,0711$) para doses de potássio, sendo que a equação que melhor se ajustou foi o modelo quadrático, porém o coeficiente de determinação (R^2) seja considerado baixo, o que indica que a capacidade preditiva do modelo é precária, muito embora a equação seja indicada como confiável no quadro de análise de variância da regressão ($p= 0,046$).

Diante disso pode-se calcular a dose de máxima eficiência técnica (DMET) a partir do modelo obtido, por meio da derivada primeira da equação igualda a zero. A DMET obtida foi de 127,5 Kg de $K_2O\ ha^{-1}$ que proporciona uma altura máxima estimada de 6,85 cm.

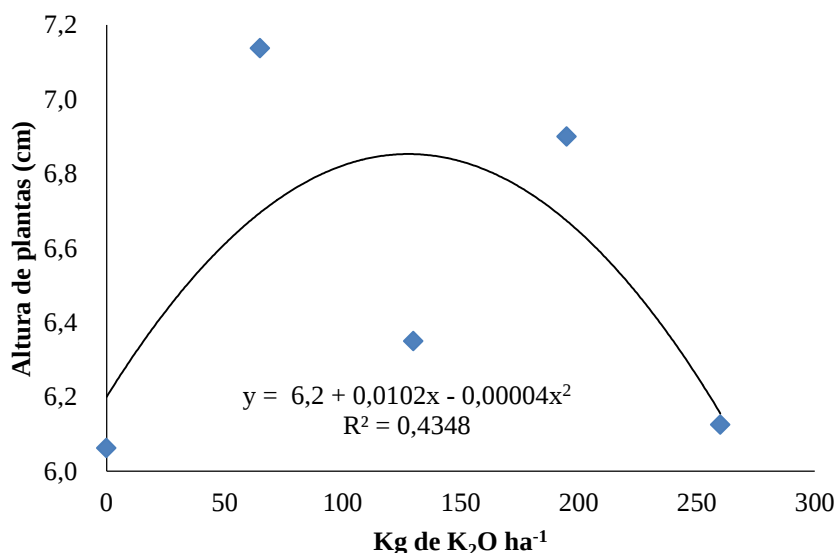


Figura 1. Altura de plantas (cm) aos 10 dias após emergência em função das doses de $K_2O\ ha^{-1}$ aplicadas. O valor de F calculado foi de 2,85 e valor $p= 0,071$. O coeficiente de variação (CV%) foi correspondente a 8,71.

É destacado por Ernani et al. (2007, citado por Sousa et al., 2013) que plantas deficientes em potássio apresentam crescimento lento, caules fracos e flexíveis, raízes menos desenvolvidas, maior suscetibilidade a doenças, além de ocasionar sementes e frutos de menor qualidade.

Ao se analisar a altura de plantas aos 20 e 30 dias após a emergência, não foram observadas diferenças significativas, demonstrando que neste período as diferentes doses aplicadas não resultaram em diferença no crescimento da cultura.

Aos 40 dias após a emergência, a análise dos dados indicou que houve diferença no crescimento da cultura em função da dose de potássio aplicada ($p=0,1526$). O modelo linear foi o que se ajustou de modo confiável ($p=0,028$), com boa capacidade preditiva (R^2). Pode-se observar na Figura 2 que as doses de 0; 65 e 130 kg de $K_2O\ ha^{-1}$ apresentaram alturas aproximadas, porém as doses acima do recomendado, 195 e 260 kg de $K_2O\ ha^{-1}$, apresentaram uma média geral abaixo das demais, sinalizando que doses acima do recomendado podem ser prejudiciais ao crescimento da cultura nesta fase.

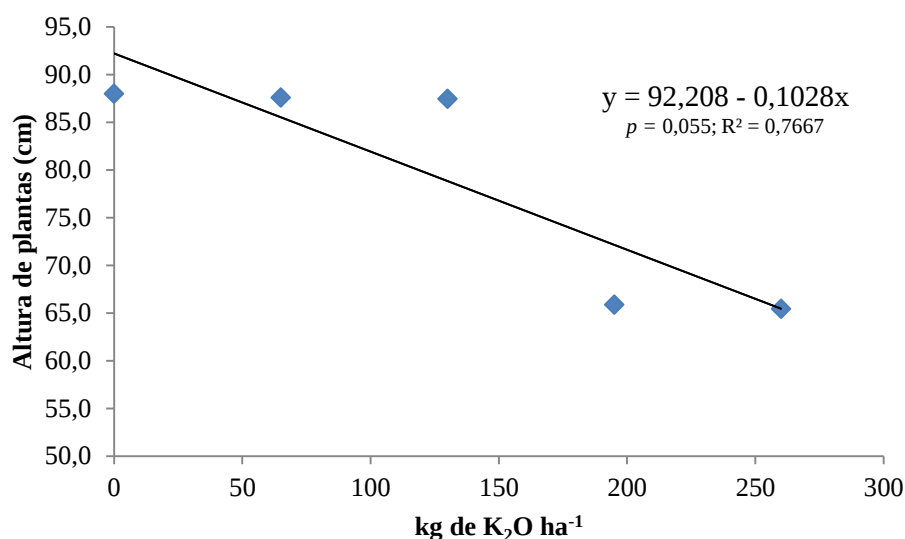


Figura 2. Altura de plantas (cm) aos 40 dias após emergência em função das doses de $K_2O\ ha^{-1}$ aplicadas. O valor de F calculado foi de 2,04 e valor $p=0,15$. O coeficiente de variação (CV%) foi correspondente a 21,43.

Essa redução do crescimento pode ser atribuída ao fato da aplicação de KCl ocasionar problemas como elevado índice salino, que pode prejudicar a germinação, o sistema radicular e, consequentemente, o desenvolvimento da planta (Grangeiro e Cecílio Filho, 2004). Outra possível justificativa para o menor crescimento das plantas nas doses acima do recomendado, é o fato de o alto teor de potássio poder resultar em menor absorção de Ca e Mg pelo feijoeiro, conforme Carnicelli et al. (2000).

Conforme Abrahão (2011), a interação K, Ca e Mg é de grande importância, considerando que o aumento de um determinado cátion pode afetar a absorção de outros nutrientes. Em trabalho realizado por Fonseca (1997), sobre a Inibição da absorção de magnésio pelo potássio em plantas de milho, observou que o aumento da concentração de potássio causou efeito depressivo na absorção de magnésio.

Silva; Trevizam (2015) citam que plantas bem nutridas com potássio podem crescer mais, mesmo ocorrendo diminuição de Ca e Mg na planta, pode não ocorrer danos ao crescimento ou à

produção. Entretanto, se os teores de K forem demasiadamente altos, poderá haver redução no rendimento. De acordo com estes autores, existe a inibição competitiva entre íons, onde o aumento de K^+ e Ca^{2+} no solo induzem à deficiência de Mg^{2+} nas plantas, o que pode ser prejudicial, visto que o magnésio é constituinte da molécula de clorofila.

Veloso et al. (2001) em trabalho conduzido em casa de vegetação com Latossolo Amarelo Álico distrófico, avaliaram a relação Ca/Mg na correção da acidez do solo e mediram o efeito da aplicação do potássio sobre a produção de matéria seca do milho. Os tratamentos constituíram de quatro equilíbrios em % de Ca e Mg (100/0; 75/25; 50/50; e 25/75) e três doses de potássio (0; 100 e 200 mg.kg⁻¹ de terra) na forma de cloreto de potássio. Os autores observaram que quando a relação K/Mg aumentou de 1:1 para 4:1 ocorreu diminuição de magnésio acumulado nas raízes e na parte aérea das plantas de milho.

Em experimento realizado por Rosolem et al. (1984), em casa de vegetação, em vasos, com o objetivo de estudar a resposta do sorgo sacarino ao magnésio na presença e ausência de calagem e de adubação potássica, observaram que a relação Mg/K no solo menor que 0,6 ou a relação Ca/K no solo menor que 7,4, causou prejuízo na produtividade, em função das menores absorções de Mg e Ca, respectivamente.

A análise dos resultados das variáveis vagens por planta e grãos por vagem, não resultou em diferença significativa, conforme Tabela 2. De acordo com Silveira e Damasceno (1993), que também não verificaram efeito de doses K₂O na cultura do feijão sobre as variáveis números de vagens por planta e de grãos por vagem, este fato se justifica em função da alta herdabilidade genética desses componentes, sendo pouco influenciada pelo ambiente. Em outro estudo com a cultura do feijão realizado por Rodrigues et al. (2013), avaliando 4 doses de K₂O (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹) e 2 fontes de potássio (KCl e KCl revestido por polímeros), os autores não observaram resposta aos componentes de vagens por planta e grãos por vagem, tanto com as doses aplicadas, assim como com a fonte de KCl utilizada.

Tabela 2. Análise de variância de Vagens por planta (VGPP) e Grãos por Vagem (GPVG).

Tabela de Análise de Variância						
Variável	GL	SQ	QM	FC	p	CV(%)
VGPP	4	17,5	4,375	1,149	0,3805	13,58
GPVG	4	1,02625	0,25656	1,259	0,3389	9,8

Os resultados referentes a massa de mil grãos (MMG) quando submetidos à análise de variância não resultaram diferentes em termos estatísticos. Em estudo realizado por Sguario Júnior et al. (2006), avaliando a massa média de 100 grãos, com cinco doses de adubação potássica 0, 30,

60, 90 e 120 kg ha⁻¹ e duas formas de aplicação (linha ou à lanço), também não obtiveram resposta aos diferentes tratamentos e os valores obtidos ficaram similares entre eles, mostrando assim, pouca variação nesse componente de rendimento. Para Rodrigues et al. (2013), o incremento das doses de K₂O também não resultou em efeito significativo para a massa de 100 grãos.

Entretanto, Silveira e Damasceno (1993) observaram que este componente avaliado diminuiu significativamente com o aumento das doses e a maior massa de 100 grãos ocorreu sem a aplicação de potássio no solo.

Realizando a transformação de dados, a variação de doses de K₂O não influenciou o rendimento de grãos (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de variância referente ao rendimento de grãos por planta.

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	Fc	p
Repetição	3	0.374169	0.124723	0.650	0.5979
Dose	4	0.580714	0.145179	0.757	0.5728
erro	12	2.302.260	0.191855		
Total Corrigido	19	3.257.143			
CV (%)	10,10				
Média Geral	4,335				
Número de Observações	20				

Estudando doses e formas de aplicação de potássio em um Latossolo Vermelho com teores de K acima de 80 mg dm⁻³, Bernardi et al. (2009) não obtiveram efeito significativo na produtividade de soja. Contrapondo os resultados anteriormente citados, Lana et al. (2002) em outro experimento com soja, realizado em Latossolo Vermelho eutrófico do Cerrado com um teor inicial de K= 28 mg dm⁻³, avaliaram doses de potássio (0; 30; 60 e 90 80 kg ha⁻¹ de K₂O) e obtiveram resposta crescente do rendimento de grãos em função do aumento das doses de K₂O.

Sguario Júnior et al. (2006), também não constatarem resposta de produtividade do feijão (cultivar IAC Carioca) em sistema de semeadura direta, avaliando duas safras de verão. O fato do feijão não apresentar resposta significativa no rendimento pode ser explicado pela concentração de potássio no solo, mesmo sendo baixo, ser suficiente para suprir as necessidades nutricionais da planta, devido a alta mobilidade do potássio no solo. Outra possível explicação para tais resultados, seria a reserva de nutrientes da semente, aliado ao pouco potássio já presente no solo, serem capaz de sanar a necessidade nutricional de potássio para o ciclo das plantas de feijão.

CONCLUSÕES

Por meio do estudo realizado, não foram encontradas respostas significativas da cultura do feijoeiro a adubação potássica em um Latossolo Vermelho aluminoférrico húmico referente aos componentes de produção. Houve interferência das doses de adubação quando analisada a altura de plantas aos 10 e 40 dias após a emergência.

Portanto, a correta análise química do solo e uma adubação conforme o recomendado é suficiente para suprir a demanda de potássio da cultura e manter o solo com nutrientes na faixa ideal, evitando assim danos às culturas.

REFERÊNCIAS

Abrahão C. Relação K:Ca:Mg na solução nutritiva para o cultivo de mini tomate em substrato [dissertação mestrado]. Botucatu: Universidade Estadual Paulista “Julio De Mesquita Filho”; 2011.

Bernardi AC de C, Júnior JP de O, Leandro WM, Mesquita TG da S, Freitas PL de, Carvalho M da CS. Doses e formas de aplicação da adubação potássica na rotação soja, milho e algodão em sistema plantio direto. *Pesq. agropec tropic.*, Goiânia, v. 39, n. 2, abr./jun. 2009.

Carmona, F de C, Anghinoni I, Meurer EJ, Holzschuh MJ, Fraga TI. Estabelecimento do arroz irrigado e absorção de cátions em função do manejo da adubação potássica e do nível de salinidade do solo. *R. Bras Ci Solo*, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p.371-383, 2009.

Carnicelli JH, Pereira PRG, Fontes PCR, Camargo MI. Índices de nitrogênio na planta relacionados com a produção comercial de cenoura. *Horticultura Brasileira* 18: 808-810, n.8, 2000.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos [internet]. Brasília: CONAB, v.3, n.8, mai. 2016 [acesso em 02 jun. 2016]. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_27_09_24_04_boletim_graos_mai_2016_-_final.pdf.

Ernani PR, Almeida JA, Santos FC. Potássio. In: Novais RF, Alvarez VVU, Barros NF, Fontes RLF, Cantarutti RB, Neves JCL. Fertilidade do solo. Viçosa: UFV, 2007. 1017 p.

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura. Anuário Estatístico [internet], 2013 [acesso em 02 out. 2015]. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e00.htm>.

Fonseca, JA. Inibição da absorção de magnésio pelo potássio em plantas de milho [dissertação mestrado]. Porto Alegre: UFRGS; 1995.

Grangeiro LC, Cecílio Filho AB. 2004. Exportação de nutrientes pelos frutos de melancia em função de épocas de cultivo, fontes e doses de potássio. *Horticultura Brasileira* 22: 740-743.

- Lana RMQ, Hamawaki OT, Lima LML, Zanão-Jr LA. Resposta da soja a doses e modos de aplicação de potássio em solo de cerrado. Bioscience Journal, v. 18, n. 2, p. 17-23, dez. 2002.
- Lima E do V, Aragão CA, Moraes OM, Tanaka R, Filho, HG. Adubação NK no desenvolvimento e na concentração de macronutrientes no florescimento do feijoeiro. Scientia Agrícola, v. 58, n.1, p. 125-129, jan./mar. 2001.
- Malavolta E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1980. p. 251.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes [internet]. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, 2009 [acesso em 18 nov. 2015]. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise_sementes.pdf.
- Mesquita FR, Corrêa AD, Abreu CMP de, Lima RAZ, Abreu A de FB. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade protéica. Ciência e Agrotecnologia, v. 31, n. 4, Lavras, jul./ago. 2007.
- Oliveira AP de, Silva JA da, Lopes EB, Silva EE, Araújo LEA, Ribeiro VV. Rendimento produtivo e econômico do feijão-caupi em função de doses de potássio. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 33, n. 2, mar./abr. 2009.
- Pessoa AC dos S, Kelling CRS, Pozzebon EJ, König O. Concentração e acumulação de nitrogênio, fosforo e potássio pelo feijoeiro cultivado sob diferentes níveis de irrigação. Ciência Rural, v. 26, n. 1, Santa Maria, jan./abr. 1996.
- Rodrigues JF, Ragagnin VA, Júnior DGS, Lima RS, Nogueira PDM. Influência do manejo da adubação potássica no feijoeiro cultivado na safra em condição de sequeiro. Gl. Sci Technol., Rio Verde, v. 05, n. 03, p. 117-123, set./dez. 2013.
- Rosolem CA, Machado JR, Brinholi O. Efeito das relações Ca/Mg, Ca/K e Mg/K do solo na produção de sorgo sacarino. Pesq. Agropec. Bras. 1984; v. 19, n. 12: 1443-1448.
- Santos R dos, Vargas GR. de. Efeito da adubação potássica na produtividade da soja. Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias, Ponta Grossa, v.18, n. 2, jul./dez. 2012.
- Sguario Júnior JC, Daros E, Pauletti V, Ronzelli-Jr. P, Soares-Koehler H, Oliveira RA de. Doses e formas de aplicação de potássio na cultura do feijoeiro em sistema de plantio direto na palha. Scientia Agraria, v. 7, n. 1-2, 2006, pp. 9-14.
- Silva CC da, Silveira PM. Influência de sistemas agrícolas na resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado à adubação nitrogenada em cobertura. Pesq. Agropec Tropic., v. 30, n. 1, p. 86-96, jan./jun. 2000.
- Silva MLS, Trevizam AR. Interações iônicas e seus efeitos na nutrição das plantas. IPNI: Informações Agronômicas, n. 149, mar. 2015.
- Silveira PM da, Damasceno MA. Doses e parcelamento de K e de N na cultura do feijoeiro irrigado. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v. 28, n. 11, p. 1269-1276, nov. 1993.

Teixeira IR, Andrade MJB de, Carvalho JG de, Morais AR de, Corrêa JBD. Resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Pérola) a diferentes densidades de semeadura e doses de nitrogênio. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 2, p. 399-408, abr./jun. 2000.

Veloso CAC, Souza FRS, Pereira WLM, Tenório ARM. Relações cálcio, magnésio e potássio sobre a produção e matéria seca de milho. *Acta Amaz.* 2001; v. 31, n. 2: 193-204.

ANEXO A - Normas para a publicação de artigo na Revista Brasileira de Ciência do Solo

Preparo do manuscrito

O manuscrito deve ser digitado com fonte “Times New Roman 12” no espaço 1,5, alinhado à esquerda (não justificar com alinhamento à esquerda e à direita), com página em tamanho A4, com 2,5 cm nas margens superior e inferior e 2,0 cm nas margens direita e esquerda. As páginas devem ser numeradas no canto inferior à direita e as linhas do texto devem ser numeradas de forma contínua. O título de cada seção deve ser escrito em letras maiúsculas, em negrito.

Subdivisões devem ter apenas a primeira letra maiúscula, com destaque em negrito.

O manuscrito deve ser estruturado com as seções: Resumo, *Abstract* (obrigatórios), Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão ou (preferencialmente) Resultado, Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências.

O manuscrito deve conter uma página de rosto com o título, nomes dos autores por extenso com a indicação da formação profissional, o vínculo profissional e o endereço eletrônico. O autor correspondente deverá ser marcado por um asterisco e o número de telefone para contato deve ser indicado.

Seções dos manuscritos

Título: Deve ser conciso e indicar o seu conteúdo, contendo no máximo 20 palavras escritas em letras maiúsculas e alinhado à esquerda (não justificar com alinhamento à esquerda e à direita).

Resumo/Abstract: Para artigos científicos e revisões de literatura, cada um deve conter até 400 palavras e, para notas científicas, até 150 palavras. Todos os resumos e *abstracts* devem iniciar com uma breve frase que justifique o trabalho. Para artigos e notas científicas, deve-se apresentar de forma objetiva o material e método e os resultados mais importantes e conclusões. Não se devem incluir citações bibliográficas e símbolos ou siglas que requeiram a leitura do texto para sua decodificação.

Palavras-chave/Keywords: Usar no mínimo três e no máximo cinco termos diferentes daqueles constantes no título. Não utilizar termos compostos por mais de três palavras.

Introdução: Deve ser breve, mas suficiente para esclarecer o problema abordado ou a(s) hipótese(s) de trabalho, com citação da bibliografia específica e atualizada, e finalizar com a indicação do objetivo.

Material e Métodos: Deve conter informações necessárias e suficientes para percepção dos resultados e que possibilitem a repetição do trabalho por outros pesquisadores. Deve conter informações sobre o(s) método(s) utilizados, o delineamento experimental, os tratamentos, números de repetições, unidades experimentais (número e tamanho) e os métodos estatísticos utilizados.

Resultados e Discussão: Deve conter uma apresentação concisa dos dados obtidos e podem ser apresentados conjuntamente ou, preferencialmente, em separado. Se apresentados em separado, a Discussão não deve conter repetição da descrição dos resultados.

Conclusões: Devem ser concisas e coerentes com os objetivos e com os dados apresentados no trabalho.

Agradecimentos: Opcionais. Devem ser sucintos e localizados após as conclusões. Incluem-se nesta seção as indicações de suporte financeiro ao projeto de pesquisa do qual originou o trabalho.

Referências: Deve conter relação dos trabalhos citados no texto, quadro(s) ou figura(s) e inserida em ordem alfabética, obedecendo o estilo denominado Vancouver. Seguem modelos para as referências mais frequentes:

a) Periódicos: Nome de todos os autores. Título do artigo. Título abreviado do periódico. Ano de publicação; volume; páginas inicial e final. Exemplo:

Fonseca JA, Meurer EJ. Inibição da absorção de magnésio pelo potássio em plântulas de milho em solução nutritiva. *R. Bras Ci Solo.* 1997;21:47-50.

Rodrigues DT, Novais RF, Alvarez V VH, Dias JMM, Villani EMA, Otoni WC. *In vitro* germination of *Cattleya intermedia* R. Graham by means of chemical disinfection and without laminar flow. *Prop Ornament Plants.* 2011;11:19-24.

Artigos com DOI:

Zirlewagen D, Raben G, Weise M. Zoning of forest health conditions based on a set of soil, topographic and vegetation parameters. For Ecol Manage. 2007;248:43-55. doi:10.1016/j.foreco.2007.02.038

b) Livro: Autores. Título da publicação. Número da edição. Local da publicação: Editora; ano de publicação. Exemplo: Konhnke H. Soil physics. 2nd ed. New York: MacGraw Hill; 1969.

c) Participação em obra coletiva: Autor(es). Título da parte referenciada seguida de In: Nome(s) do(s) editor(es), editores. Título da publicação. Número da edição. Local de publicação: Editora; ano. Páginas inicial e final. Exemplos: Jackson ML. Chemical composition of soil. In: Bear FE, editor. Chemistry of the soil. 2nd ed. New York: Reinhold; 1964. p.71-141.
Sharpley AN, Rekolainen S. Phosphorus in agriculture and its environmental implications. In: Tunney H, Carton OT, Brookes PC, Johnston AE, editors. Phosphorus loss from soil to water. New York, CAB International; 1997. p.1-53.

d) Publicação em Anais: Autor(es). Título do trabalho. In: Tipo de publicação, número e título do evento [CD-ROM, quando publicado em]; data do evento (dia mês ano); cidade e país de realização do evento. Cidade (da Editora): Editora ou Instituição responsável pela publicação; ano de edição (nem sempre é o mesmo do evento). Paginação do trabalho ou do resumo. Exemplos:

Ferreira DF. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Anais da 45ª. Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria; julho 2000; São Carlos. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos; 2000. p.255-8.

Gomes SLR. Novos modos de conhecer: os recursos da internet para uso das bibliotecas universitárias. In: Anais do 10º. Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias [CD-ROM]; 25-30 out 1998. Fortaleza. Fortaleza: Tec Treina; 1998.

e) Citação de fonte eletrônica:

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Assessoria de Gestão Estratégica. Projeção do agronegócio 2009/2010 a 2019/2020 [internet]. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; 2011 [acesso em 10 nov 2010]. Disponível em:

http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/MAIS%20DESTAQUES/Proje%C3%A7%C3%B5es%20Agroneg%C3%B3cio%202009-2010%20a%202019-020.pdf.

f) Dissertações e teses: Autor. Título da tese (inclui subtítulo se houver) [grau]. Cidade: Instituição onde foi defendida; ano.

Silveira AO. Atividades enzimáticas como indicadores biológicos da qualidade de solos agrícolas do Rio Grande do Sul [dissertação]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2007.

Vieira FCB. Estoques e labilidade da matéria orgânica e acidificação de um Argissolo sob plantio direto afetado por sistemas de cultura e adubação nitrogenada [tese]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2007.

g) Boletim técnico

Tedesco MJ, Gianello C, Bissani CA, Bohnen H, Volkweiss SJ. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2a ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 1995. (Boletim técnico, 5).

h) Citação de citação

Citação de citação deve ser utilizada em situações estritamente necessárias. Neste caso, citar no texto o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano da publicação, seguido da expressão citado por seguida do sobrenome do autor do documento consultado e do ano da publicação (Abreu, 1940, citado por Neves, 2012). Nas Referências, deve-se incluir apenas a fonte consultada.

i) Comunicação pessoal

Deve ser colocada apenas em nota de rodapé. Inclui-se o nome do informante, a data que a informação foi dada, nome, estado e país da Instituição de vínculo do informante seguido pela expressão: comunicação pessoal. Por exemplo: Comunicação pessoal Joaquim da Silva, em 22 de janeiro de 2011, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil - recebida por correio eletrônico.

Citações das referências

As Referências no texto devem ser citadas em ordem cronológica e nos seguintes formatos:

a) Um autor: (Autor, ano) ou Autor (ano), como (Silva, 1975) ou Silva (1975);

b) Dois autores: (Autor e Autor, ano) ou Autor e Autor (ano), como: (Silva e Smith, 1975) ou Silva e Smith (1975);

c) Quando houver mais de dois autores, usar a forma reduzida (Autor et al., ano) ou Autor et al. (ano), como (Souza et al., 1975) ou Souza et al. (1975);

d) Referências a dois ou mais artigos do(s) mesmo(s) autor(es), no mesmo ano, serão discriminadas com letras minúsculas (Ex.: Silva, 1975a,b).