

Cloreto de potássio capeado e convencional na cultura da soja

Potash capped in conventional and soybean crop

Fernando Dutra^{1}, Marlene Estevão Marchetti², Paulo Rogério Beltramin da Fonseca³*

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o cloreto de potássio capeado e convencional na cultura da soja. Para constatação do efeito do cloreto capeado e convencional foram avaliados as variáveis massa seca da parte aérea, altura de planta, diâmetro do caule e teor de potássio na massa seca da parte aérea, acúmulo de potássio, acúmulo de cálcio e acúmulo de magnésio na massa seca da parte aérea aos 20; 40; 60 DAE. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado em um fatorial 10 tratamentos x 3 épocas x 4 repetições. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e quando significativo pelo teste F a 5% de probabilidade, fez-se análise pelo Teste Tukey e regressão. Pelos resultados obtidos, pode-se concluir que o KCl capeado teve o mesmo efeito residual que KCl convencional, pois proporcionou resultados semelhantes para os atributos agrônômicos. O acúmulo do elemento nutricional potássio foi maior que o cálcio e o magnésio das doses de potássio na cultura da soja na massa seca da parte aérea da soja. Houve aumento linear no acúmulo de potássio, cálcio e magnésio na cultura da soja sob a aplicação de diferentes concentrações de cloreto de potássio capeado e convencional.

Palavras-chave: *Glycine max*. Fertilizante Revestido. Liberação Lenta. Adubação Potássica.

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the potassium chloride capped and conventional in soybean. For observation of the effect of chloride capped and conventional variables were evaluated shoot dry mass, plant height, stem diameter, and potassium content in shoot dry mass, potassium accumulation, accumulation of calcium and magnesium in the mass accumulation shoot dry weight at 20, 40, 60 DAE. The experimental design was completely randomized in a factorial 10 times x 3 treatments x 4 replicates. The data collected were subjected to analysis of variance and when significant by F test at 5% probability analysis was done by Tukey test and regression. From the results obtained it can be concluded that the KCl had the same effect capped residual KCl conventional, since the provided results similar agronomic traits. The accumulation of nutritional element potassium was greater than calcium and magnesium doses of potassium on soybean in the dry mass of the aerial part of soybean. There was increased in linear accumulation of potassium, calcium and magnesium in soybean under the application of different concentrations of potassium chloride capped and conventional.

Keywords: *Glycine max*. Coated fertilizer. Slow release. Potassic fertilizer.

autor para correspondência

Recebido para publicação em 12/09/2013; aprovado em 30/05/2014

¹ Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal), (FCA/UFGD), Dourados-MS, Brasil. Email: fernandodutra10@gmail.com

² Professora-adjunta. Universidade Federal da Grande Dourados (FCA/UFGD), Dourados-MS, Brasil. Email: marlenemarchetti@ufgd.edu.br

³ Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), (FCA/UFGD), Dourados-MS, Brasil. Email: prbeltramin@hotmail.com

Revista Verde (Mossoró – RN), v. 9, n.1, p.244-248, jan-mar, 2014

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*, L.) é uma das mais importantes oleaginosas cultivadas no mundo, sendo produzida em diversos países (ALMEIDA et al., 2013). Um dos fatores que apresentam maior custo para o produtor de soja em sistema de plantio direto no Brasil é os fertilizantes, pois este insumo chega a representar aproximadamente 22,4% do custo de produção (GUARESCHI et al., 2011).

O manejo eficiente da fertilidade do solo, envolvendo correção da acidez e adubação, é um fator determinante da produtividade da cultura da soja (BERNARDI et al., 2009). Geralmente, os solos da região dos Cerrados são bastante intemperizados e a reserva de potássio não é suficiente para suprir a quantidade extraída pelas culturas, por longos períodos de tempo, sendo necessária a restituição da quantidade exportada do nutriente, via adubação (TANAKA et al. 1993). Na soja, o período de maior exigência do K se dá no estágio de crescimento vegetativo, cuja velocidade máxima de absorção deste nutriente ocorre aos trinta dias que antecedem ao florescimento (TANAKA et al. 1993).

O potássio (K) é o segundo elemento mais absorvido pelas plantas e sua reserva mineral nos solos da região dos cerrados, que são bastante intemperizados é muito pequena, insuficiente para suprir as quantidades extraídas pelas culturas por cultivos sucessivos (SILVA et al., 2008). A contribuição de todos esses fatores faz com que o manejo da adubação potássica (fonte, doses, métodos e épocas de aplicação) seja de grande importância para a manutenção e a melhoria da produtividade das culturas (VILELA et al., 2007). Petter et al. (2012), a eficiência no uso de fertilizantes está intimamente associada às condições edafoclimáticas de cada região, afetando assim a dinâmica do uso dos fertilizantes.

A maioria dos trabalhos com fertilizantes de liberação controlada foram desenvolvidos em outros países, sob condições diferentes das do Brasil, o que torna necessária a condução de experimentos envolvendo fertilizantes revestidos por polímeros em condições edafoclimáticas brasileiras, em especial em regiões que apresentam grande potencial à produção de grãos, a exemplo da região do cerrado (GUARESCHI et al., 2011). Tais trabalhos são de extrema valia, pois permitem estabelecer relações custo-benefício, bem como quantificar a eficiência agrônoma da adubação, validando, dessa forma, o emprego desse tipo de fertilizante (GIRARDI; MOURÃO FILHO, 2003).

Praticamente não há informações sobre formulações de fertilizantes potássios capeados específicos para atender a necessidade nutricional de determinada cultura. A grande dificuldade de formular um fertilizante capeado é o custo fabril e a dificuldade de reunir os insumos em um local para a produção. Um método para superar essas deficiências que envolvem o uso de fertilizantes seria a liberação lenta.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do cloreto de potássio capeado e convencional na cultura da soja sob condições da casa de vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em condições de casa de vegetação, na Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) no ano de 2009. Foi realizada a análise de solo no laboratório da UFGD, utilizando o método segundo CLAESSEN, (1997).

O solo foi coletado na profundidade de 0-20 cm e apresentou as seguintes características químicas e granulométricas: pH_(em água) = 5,6; pH_(CaCl₂) = 4,3; P = 1,0 mg dm⁻³; K = 0,12 cmol_c dm⁻³; Al = 3,19 cmol_c dm⁻³; Ca = 0,2 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,2 cmol_c dm⁻³; H+Al = 8,0 cmol_c dm⁻³; SB = 0,52 cmol_c dm⁻³; CTC = 8,52 cmol_c dm⁻³; V% = 6,1.

Para avaliar o efeito do cloreto de potássio realizou um método para capear utilizando um forno elétrico, balança de precisão, pipeta, micro pulverizador e ventilador. No processo fabril, o cloreto de potássio (KCl) foi aquecido até atingir 50°C em forno elétrico, durante esse aquecimento, foi realizado a mistura do gesso com a água dentro do micro pulverizador, formando a calda de gesso. Aquecido, o KCl foi transferido para um vidro de formato cilíndrico, o qual passou a sofrer movimentos circulares até o fim da micro pulverização da calda de gesso. O KCl, já capeado, foi despejado em uma bandeja de alumínio e colocado sob circulação de ar, essa simulada por um ventilador. Após resfriado, o material foi passado em peneira com abertura de malhas de 4 mm, separando os grânulos maiores do que 4,0mm para uso na pesquisa.

Desenvolveu-se duas novas fontes de K, denominadas (KCl capeado 1 e KCl capeado 2). Na produção do KCl capeado 1, usou-se uma relação percentual de KCl convencional, gesso (CaSO₄ + ½H₂O) e água de 83;14,2;2,8, respectivamente. Para o KCl capeado 2, essa relação foi de 74:23,5:2,5. O KCl capeado 1, apresentou: 50% de K₂O + 3,2% de Ca + 2,6% S; o KCl capeado 2, apresentou: 48% de K₂O + 4,5% de Ca + 3,65% S. O KCl convencional, com 60% de K₂O, completando as três fontes de K.

A calagem foi realizada para elevação da saturação por bases para 80% com o uso de calcário dolomítico (28% CaO e 20% de MgO) e PRNT de 60,0 %. Em cada vaso, foi aplicado 1,24 g dm⁻³, quantidade necessária para elevar a saturação por bases para 60%. Por meio da determinação da densidade aparente e de partículas do solo obtivemos a porosidade total do solo. Este foi incubado durante três semanas, em sacos plásticos, com água, ocupando 60% do volume total de poros (VTP) (Claessen, 1997).

Para a adubação fosfatada, usou-se 336 mg dm⁻³ de P, baseando-se no fósforo remanescente (ALVAREZ et al., 1999). A fonte utilizada foi o superfosfato triplo (TSP), finamente moído (partículas menores que 0,84 mm), para obter uma mistura mais homogênea à unidade amostral. A adubação de K foi realizada na dose de 150 mg dm⁻³ de K, para todos os tratamentos, seguindo a recomendação de Novais et al. (1991). Após as misturas do P e das combinações de fontes de K ao solo, realizou-se a

transferência para os vasos de plástico, com capacidade para 1,6 dm³.

A semeadura foi efetuada no 08/12/2009, utilizando-se seis sementes da cultivar de soja BMX Potência RR - Brasmax[®] por vaso, essas previamente inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*. Nesse momento, aplicou-se uma solução nutritiva contendo: S (40 mg dm⁻³), N (50 mg dm⁻³), B (0,81 mg dm⁻³), Cu (1,33 mg dm⁻³), Fe (1,55 mg dm⁻³), Mn (2,44 mg dm⁻³), Mo (0,15 mg dm⁻³) e Zn (4 mg dm⁻³), recomendada para experimentos em vasos (Novais et al., 1991).

Os vasos foram irrigados com água destilada, preenchendo 60% do VTP do solo. Por meio de pesagem diária dos vasos, essa umidade do solo foi mantida até o final do estudo, via reposição com água destilada, oferecendo assim, condições ideais ao desenvolvimento das plantas. Aos cinco DAE, realizou-se o desbaste deixando-se três plantas por vaso.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), foi em um esquema fatorial com 10 tratamentos x 3 épocas x 4 repetições. Os tratamentos foram: 1) Testemunha - sem K; 2) 100% KCl convencional; 3) 100% KCl capeado 1; 4) 100% KCl capeado 2; 5) 25% KCl convencional + 75% KCl capeado 1; 6) 25% KCl convencional + 75% KCl capeado 2; 7) 50% KCl convencional + 50% KCl capeado 1; 8) 50% KCl convencional + 50% KCl capeado 2; 9) 75% KCl

convencional + 25% KCl capeado 1 e 10) 75% KCl convencional + 25% KCl capeado 2. As avaliações foram realizadas aos 20, 40 e 60 dias após a emergência (DAE) e as variáveis analisadas foram: altura de planta (AP); diâmetro do caule (DC); massa seca da parte aérea (MSPA); concentração de potássio (CP), cálcio (CC); magnésio (CMg) na MSPA; acúmulo de potássio (AK), acúmulo de cálcio (AC) e acúmulo de magnésio (AMg) na MSPA.

Os dados obtidos foram transformados em $\sqrt{X + 0,50}$, submetidos à análise de variância, pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste Tukey (p<0,05), utilizando o programa SISVAR[®] (FERREIRA, 2008).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Constatou-se através em relação a análise de variância (ANAVA) para as variáveis da cultura da soja, massa seca da parte aérea, altura de planta, diâmetro do caule e teor de potássio no solo, verificou-se diferença estatística (p<0,05) para os dias após a emergência e para a interação tratamentos *versus* dias após a emergência (Tabela 1). Segundo Rodrigues et al. (2013) o KCl revestido por polímeros teve o mesmo efeito residual que KCl convencional, pois proporcionou resultados semelhantes para os componentes de produção e a produtividade de grãos de feijão de inverno irrigado.

Tabela 1 - Síntese da ANAVA para as variáveis: altura de planta (AP), Diâmetro do caule (mm), massa seca da parte aérea (MSPA), concentrações de nutrientes P, Ca e Mg na (MSPA), acúmulo dos nutrientes P, Ca e Mg (MSPA) e teor de potássio no solo (TKS) sob condições da soja (*Glycine max* L.) cv. BMX Potência RR - Brasmax[®] submetidas à aplicação de diferentes concentrações de cloreto de potássio capeado e convencional. Dourados, MS, 2009.

FV	Quadrado Médio								
	AP	DC	MSPA	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
	Morfologicas			Concentração			Acumulo		
Tratamentos	6,5225 ^{ns}	0,1687 ^{ns}	0,1709 ^{ns}	53,9347 ^{ns}	1,8993 ^{ns}	0,3161 ^{ns}	390,4351 ^{ns}	32,0388 ^{ns}	4,8298 ^{ns}
DAE	1.308,7490 [*]	20,9588 [*]	49,6040 [*]	533,1003 [*]	24,6582 [*]	2,0241 [*]	15188,79 [*]	10044,42 [*]	1231,838 [*]
Trat x DAE	12,6811 ^{ns}	0,0960 ^{ns}	0,2476 [*]	33,0338 ^{ns}	4,3006 ^{ns}	0,4840 ^{ns}	213,0592 ^{ns}	56,2228 ^{ns}	10,9131 ^{ns}
Resíduo	15,2911	0,1142	0,144	41,3648	4,1817	0,4443	298,8755	52,7017	7,6621
CV (%)	21,5	9,9	15,7	28,1	15,7	13,8	33	22,8	23,8

NS não significativo, *significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Na primeira avaliação ocorrida aos 20 DAE verificou-se que a concentração com 25% KCl convencional + 75% KCl capeado I teve o maior valor com 1,29 g da MSPA na soja; já aos 40 DAE o tratamento com 50% KCl convencional + 50% KCl capeado II teve o valor de 2,21 g da MSPA e aos 60 DAE o tratamento com com 100% de KCl capeado II teve o maior valor de massa seca da parte aérea da planta (Tabela 2).

Para a altura de planta da soja, observou-se aos 20 DAE o 100% de KCl capeado II teve o valor superior de 14,25 cm, e aos 40 DAE o tratamento com 50% KCl convencional + 50% KCl capeado II teve o maior valor com 21,22 cm, e em seguida aos 60 DAE a concentração com 75% KCl convencional + 25% KCl capeado II teve o valor de 30,02 cm em relação aos demais tratamentos (Tabela 2). A variável diâmetro do caule da soja teve as

seguintes características aos 20 DAE a concentração com 75% KCl convencional + 25% KCl capeado I teve a média de 2,65 mm em relação as demais (Tabela 2). As 40 DAE as maiores médias foram para as concentrações: 100% de KCl capeado II, 5-25% KCl convencional + 75% KCl capeado I com a média de 3,99 mm (Tabela 2).

Com 80 DAE as concentrações de 100% de KCl capeado II e 25% KCl convencional + 75% KCl capeado II teve as maiores médias com 4,27; 4,08 mm respectivamente para a soja. Os maiores teores de potássio no solo (TKS) foram liberados aos 20 DAE para a concentração de 100% de KCl convencional, 25% KCl convencional + 75% KCl capeado II com os valores de 6,18g; 6,20 g na massa seca da parte aérea da soja (Tabela 2). Segundo Valderrama et al. (2011), constatou que o KCl revestido por polímeros teve a mesma eficiência que

o KCl convencional, quando aplicados no sulco de semeadura da cultura.

Entretanto, Guareschi et al. (2011) constataram que a aplicação a lanço de KCl revestido por polímeros, 15 dias antes da semeadura, proporcionou maior produção de matéria seca, número de vagens por planta e produtividade de grãos de soja em relação ao KCl convencional. Shaviv (2001) verificou o melhor desempenho das plantas a aplicação destes fertilizantes se

deve ao fornecimento regular e contínuo de nutrientes às plantas e a redução de perdas de potássio por lixiviação.

Tabela 2 - Número médio de massa seca da parte aérea (MSPA), altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC) e o teor de potássio no solo (TKS) sob condições da soja (*Glycine max* L.) cv. BMX Potência RR - Brasmax[®] submetidas à aplicação de diferentes concentrações de cloreto de potássio capeado e convencional. Dourados, MS, 2009.

Tratamentos	Dias após a emergência											
	MSPA			TKS			AP			DC		
	20	40	60	20	40	60	20	40	60	20	40	60
1-Testemunha – sem aplicação de KCl	1,29 aC	1,43 aC	2,71 abB	2,35 bA	2,10 bA	1,80 bA	12,75 aB	18,10 aB	21,37 aB	2,57 aB	3,46 aB	3,59 aB
2-100% de KCl convencional	1,28 aC	1,78 aC	2,88 abB	6,18 aA	4,50 aB	2,93 abC	12,50 aB	18,10 aB	23,62 aB	2,75 aB	3,46 aB	3,87 aB
3-100% de KCl capeado I	1,28 aB	1,64 aB	3,17 abA	5,45 aA	4,75 aAB	3,33 abC	12,50 aB	16,57 aB	24,77 aB	2,57 aB	3,82 aB	3,88 aB
4-100% de KCl capeado II	1,27 aB	1,81 aB	3,44 aA	5,13 aA	5,00 aAB	3,68 aB	14,25 aB	17,47 aB	22,67 aB	2,62 aB	3,99 bB	4,27 bB
5-25% KCl conven. + 75% KCl capeado I	1,29 aB	1,77 aB	3,19 abA	5,38 aA	4,45 aAB	3,48 abB	13,50 aB	16,32 aB	21,35 aB	2,60 aB	3,99 bB	3,94 aB
6-25% KCl conven. + 75% KCl capeado II	1,25 aC	1,51 aC	2,84 abB	6,20 aA	4,93 aAB	3,63 aBC	11,25 aB	18,90 aB	26,60 aB	2,50 aB	3,71 aB	4,08 aB
7-50% KCl conven. + 50% KCl capeado I	1,27 aC	1,76 aC	2,69 abB	5,98 aA	4,40 aB	3,95 aB	12,50 aB	17,15 aB	27,55 bB	2,37 aB	3,76 bB	3,75 aB
8-50% KCl conven. + 50% KCl capeado II	1,25 aC	2,21 aB	2,38 bB	5,83 aA	4,08 aB	4,33 aB	11,75 aB	21,22 bB	24,65 a	2,62 aB	3,97 bB	3,59 aB
9-75% KCl conven. + 25% KCl capeado I	1,26 aB	1,54 aB	3,00 abA	6,00 aA	4,68 aAB	3,70 aB	12,75 aB	18,57 aB	21,05 aB	2,65 aB	3,63 aB	3,69 aB
10-75% KCl conven. + 25% KCl capeado II	1,24 aC	1,91 aC	2,90 abB	5,98 aA	4,38 aB	3,93 aB	11,25 aB	17,50 aB	30,02 bB	2,50 aB	3,83 aB	4,00 bB
Coefficiente de variação (%)	14,3			15,7			21,5			9,9		

Média seguida por letras iguais minúscula na coluna compara as variáveis em cada data de avaliação, maiúscula na linha compara as variáveis com os dias após a emergência, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Observou-se, (Figura 1) o acúmulo de potássio, cálcio e magnésio crescente na massa seca da parte aérea da soja. Porém, a porcentagem de acúmulo de potássio foi maior aos 20, 40 e 60 dias após o tratamento. Aos 40, 60 dias após a emergência o acúmulo de magnésio foi menor que o do potássio, provocando redução, respectivamente para estes períodos.

Tais resultados estão de acordo com Vieira e Texeira (2004), ao mencionarem que os fertilizantes revestidos por polímeros comparados com fertilizante convencional, diferem quanto a sua eficiência, pois reduzem as perdas por lixiviação, volatilização e fixação.

Alguns trabalhos realizados com fertilizantes revestidos por polímeros demonstram que no geral um dos fatores que conferem melhor desempenho das plantas a

aplicação destes fertilizantes é o fornecimento regular e contínuo de nutrientes às plantas, redução de perdas de potássio por lixiviação, e fósforo por adsorção (SHAVIV, 2001; MENDONÇA et al., 2004). Por outro lado, a aplicação de fertilizante convencional a lanço antecipado faz com que o fertilizante entre em contato direto com os colóides do solo, possibilitando adsorção e fixação, reduzindo o aproveitamento imediato desse nutriente pela planta (GOMES et al., 2005).

Além disso, a espessura e a natureza química da resina de recobrimento, a quantidade de microfissuras em sua superfície e o tamanho do grânulo do fertilizante determinam a taxa de liberação de nutrientes ao longo do tempo (GIRARDI; MOURÃO FILHO, 2003).

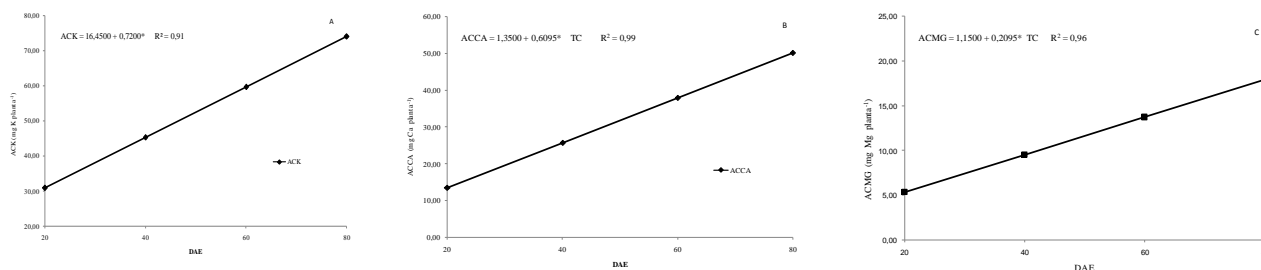


Figura 1 - acúmulo de potássio – ACK (A); acúmulo de cálcio – ACCa (B) e acúmulo de magnésio – ACMg (C) na massa seca da parte aérea da soja (*Glycine max* L.) cv. BMX Potência RR - Brasmax[®] submetidas à aplicação de diferentes concentrações de cloreto de potássio capeado e convencional. Dourados, MS, 2009.

CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos, pode-se concluir que o KCl capeado teve o mesmo efeito residual que KCl convencional, pois proporcionou resultados semelhantes

para massa seca da parte aérea, altura de planta, diâmetro do caule, teor de potássio na massa seca da parte aérea, acúmulo de potássio, acúmulo de cálcio e acúmulo de magnésio na massa seca da parte aérea.

O acúmulo do elemento nutricional potássio foi maior que o cálcio e o magnésio das doses de potássio na cultura da soja na massa seca da parte aérea da soja ao longo dos dias após a emergência.

Houve aumento linear no acúmulo de potássio, cálcio e magnésio na cultura da soja sob a aplicação de diferentes concentrações de cloreto de potássio capeado e convencional.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. M.; MEDEIROS, E. P.; GOMES, J. P.; SOUSA, E. P.; SANTOS, J. W. Caracterização físico-química de misturas de óleos vegetais para fins alimentares. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, p. 218, 2013.

ALVARES V. V. H.; DIAS, L. E.; RIBEIRO, C. A.; SOUZA, R. B. de. Uso de gesso agrícola. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V, V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.67-78.

BERNARDI, A. C. C.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. P.; LEANDRO, W. M.; MESQUITA, T. G. S.; FREITAS, P.; CARVALHO, M. C. S. Doses e formas de aplicação da adubação potássica na rotação soja, milho e algodão em Sistema de Plantio Direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, p. 158-167, 2009.

CLAESSEN, M.E.C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1997. 212p.

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

GIRARDI, E. A.; MOURÃO FILHO, F. A. A. Emprego de fertilizantes de liberação lenta na formação de pomares de citros. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.2, p.507-518, 2003.

GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; PERIN, A.; SANTINI, J. M. K. Adubação antecipada na cultura da soja com superfosfato triplo e cloreto de potássio revestidos por polímeros. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 643-648, 2011.

MENDONÇA, V.; TOSTA, M. S.; MACHADO, J. R.; GOULART JUNIOR, S. A. R.; TOSTA, J. S.; BISCARO, G. A. Fertilizante de liberação lenta na formação de

mudas de maracujazeiro amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 344-348, 2007.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. 1991. Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira, A. J.; Garrido, W. E.; Araújo, J. D.; Lourenço, S. (Eds.). **Métodos de Pesquisa em Fertilidade do Solo**. Brasília: EMBRAPA-SEA, Brasília. p. 189-255.

PETTER, F. A.; SILVA, J. A.; PACHECO, L. P.; ALMEDA, F. A.; ALCANTARA NETO, F.; ZUFFO, A. M.; LIMA, L. B. Desempenho agrônomico da soja a doses e épocas de aplicação de potássio no cerrado piauiense. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 55, p. 190-196, 2012.

RODRIGUES, M. A. C.; BUZETTI, SALATIÉR.; MAESTRELO, P. R.; LINO, A. C. M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M.; GARCIA, C. M. P. Cloreto de potássio revestido em efeito residual no feijoeiro de inverno irrigado na região de cerrado. **Semina. Ciências Agrárias**, v. 34, p. 1011-1022, 2013.

SHAVIV, A. Advances in controlled-release fertilizers. **Advances in Agronomy**, Newark, v.71, n.5, p.1-49, 2001.

SILVA, V. A.; MARCHI, G.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M.; NOGUEIRA, F. GUIMARÃES, P. T. G. Kinetics of K release from soils of Brazilian coffee regions: effect of organic acids. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 533-540, 2008.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; BORKERT, C. M. Nutrição mineral da soja. In: **Cultura da soja nos cerrados**. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 105 - 135.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S.; BENETT, C. G. S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 254-263, 2011

VIEIRA, B. A. R. M.; TEIXEIRA, M. M. Adubação de liberação controlada chega como solução. **Revista Campo & Negócios**, v.41, n.3, p.4-8, 2004.