

# RESPOSTA DA SOJA (*Glycine max*) À DUAS DIFERENTES FONTES DE POTÁSSIO

SOYBEAN RESPONSE (*Glycine max*) TO TWO DIFFERENT SOURCES OF POTASSIUM

SILAS GIUSTI **GABRIEL**<sup>1</sup>, ALUISIO CAVALHEIRO **BUENO**<sup>1</sup>, RENATO FREDERICO DOS **SANTOS**<sup>2</sup>

1. Acadêmico do curso de Agronomia da Faculdade Ingá; 2. Agrônomo Mestre pela Universidade Estadual de Maringá, Docente da faculdade Ingá.

\*Rodovia PR317, Saída para Astorga, Maringá, Paraná, Brasil. CEP 87.035-510. [gabrielgiusti@outlook.com](mailto:gabrielgiusti@outlook.com)

Recebido em 05/09/2015. Aceito para publicação em 10/12/2015

## RESUMO

As formas distintas que a cultura da soja apresenta de poder absorver o Potássio (K) e a grande exigência desse macronutrientes é essencial para alcançar altas produtividades, sua deficiência causa má formação dos grãos, a planta se torna mais susceptível a pragas e doenças diante desse contexto foram testadas duas formas distintas de K na cultura da soja. O trabalho foi realizado no município de Paiçandu – Pr na propriedade Irmãos Cavalheiro, o experimento foi conduzido à campo com delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos avaliados foram os seguintes T1 – Testemunha, T2 – KCL à lanço trinta dias após a emergência, T3 – KCL à lanço quarenta e cinco dias após a emergência, T4 – Bônus NPK via foliar trinta dias após a emergência, T5 – Bônus NPK via foliar quarenta e cinco dias após a emergência, a variedade utilizada foi a DOM MARIO 6563 com adubação de base de 250 kg do formulado 0 – 20 – 20 ha. Não houve acréscimos de produtividade nos quatro tratamentos avaliados enquanto a massa de 1000 sementes e número de vagens houveram diferenças significativas em relação a testemunha.

**PALAVRAS-CHAVE:** Soja, nutrição, adubação foliar.

## ABSTRACT

The distinguished patterns that soybean-growing shows on how it can absorb Potassium (K) and the great demand of this macro-nutrient is essential to achieve high levels of productivity, its lack causes grain malformation, the plant becomes susceptible to plagues and diseases. Faced with this context, two distinguished Potassium (k) patterns were tested in soybean growing. The work was carried in the municipality of Paiçandu, state of Paraná, in the property Irmãos Cavalheiro. The experience was carried on the farm with completely randomized design (CRD) with five usages and five repetitions. The evaluated usages were the following: T1 – Customary mode, T2 – KCL launched thirty days after the moment of seeds emerging, T3 – KCL launched forty-five days after the moment of seeds emerging, T4 – Bonus NPK by foliage way thirty days after the moment of seeds emerging, T5 – Bonus NPK by foliage way forty-five days after the moment of seeds emerging; The used variety was DOM MARIO 6563 with basis fertilization from

the formulated 0–20– 20 ha. There was no productivity growth in all evaluated treatments while the mass of 1000 seeds and number of pods there were significant differences compared to control.

**KEYWORDS:** Soybean, nutrition, foliar fertilization.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos Estados Unidos a cultura da soja bate recorde em produtividade, alcançando 304,79 milhões de toneladas na safra 2014/15, sendo o principal responsável pelo grande aumento de produção mundial em quatro anos consecutivos desde 2009, seguido de Brasil e Argentina. A cultura da soja é anual, autógama, ereta, herbácea e apresenta variabilidade de características genéticas<sup>1</sup>.

A cultura da soja tem grande importância para a economia brasileira, e segundo dados da CONAB (2013)<sup>2</sup> a expectativa de produção da oleaginosa para a safra de 2014/15 é de 95.070,2 mil toneladas representando um aumento de 10,4 % com relação a safra 2013/14, as exportações foram estimadas em 45,29 milhões de toneladas de soja um aumento significativo de 5,85% em relação à safra de 2012/13, a média da saca de soja de 60 kg paga aos agricultores de todo o Brasil nos últimos seis anos é de R\$ 48,67.

A cultura da soja é exigente a adubação de nutrientes sendo altamente responsiva a adubação, tem facilidade em absorver e translocar os nutrientes principalmente Nitrogênio, Fosforo, Potássio, Enxofre que são exportados em maior quantidade.

O potássio é o segundo elemento mais requerido pela planta de soja, consumindo cerca de 18,5 kg do elemento para cada 1000 kg de grãos de soja<sup>3</sup>, a falta desse nutriente a planta pode apresentar hastes verdes, clorose nas folhas e frutos com formação partenocápicos.

Pesquisadores como Malavolta & Cromo (1892)<sup>4</sup> afirmam que o potássio participa de vários processos bioquímicos nas plantas, tanto na respiração quanto na fotossíntese sendo um ativador de um grande número de

enzimas entre outras como a abertura e fechamento de estômatos. Redução na severidade de doenças induzindo um aumento de produção de fitoalexinas e fenóis no local de atuação do inoculo<sup>5</sup>. O potássio é fundamental para a síntese e no transporte de óleo para os grãos<sup>6</sup> também tem função no transporte de fotoassimilados para os grãos<sup>7</sup>. Com relação ao teor de óleo nas sementes o potássio tem relação direta<sup>8</sup>.

O fornecimento de nutrientes é de fundamental importância para o bom desenvolvimento das plantas, criando ambientes favoráveis para que elas produzam metabólitos importantes para o desenvolvimento das sementes germinação e vigor de sementes de soja. O potássio tem papel vital, sendo essencial na síntese e no transporte de óleo para os grãos<sup>9</sup>.

Devido a importância da suplementação de nutrientes no decorrer da cultura a aplicação de nutrientes via foliar é uma prática antiga sendo praticada a cerca de 100 anos com o objetivo de complementar as necessidades nutricionais das plantas<sup>10</sup>.

Os experimentos realizados por instituições de pesquisa têm mostrado grande variabilidade de resultados com relação a aplicação de produtos via foliar na cultura da soja<sup>11</sup>.

Devido a poucos trabalhos recentes realizados nessa área, principalmente utilizando produtos foliares e cultivares lançados recentemente, vários trabalhos realizados com resultados dispersos e variáveis, o experimento foi conduzido com o objetivo de buscar informações a respeito da aplicação de duas fontes diferentes de potássio aplicadas em duas doses diferentes e em duas épocas diferentes após a semeadura da soja e avaliar qual a melhor dose, o melhor produto e melhor forma de aplicação.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado no Sítio Irmãos Cavaleiro no município de Paçandu – PR em um solo com características de Latossolo Vermelho Eutroférico de textura argilosa.

A semeadura foi realizada no dia 15-10-2014 a variedade de soja utilizada foi a Dom Mario 6563 o estande foi formado semeando em média 14 sementes por metro linear, a uma profundidade de 2 a 3 cm, adubação de base utilizada foi de 400 kg do formulado 02-20-10

Foi utilizada uma área total de 270 m<sup>2</sup>, sendo o espaçamento entre linhas 0.45m, totalizando 30 linhas de largura 20 m de comprimento.

Cada parcela foi composta de seis linhas de soja com 5 metros de comprimento. Para a realização das avaliações, foram adotadas como bordadura duas linhas, uma pelo lado de cima e uma pelo lado de baixo da parcela. A segunda linha, tanto do lado de cima, quanto do lado de baixo, será utilizada para realizar as avaliações no decorrer do desenvolvimento da cultura. Para avaliação da

produtividade (kg ha<sup>-1</sup>), foram utilizadas as três linhas centrais, excluindo 1 m de cada lado como bordadura de cabeceira totalizando então 4.5 m<sup>2</sup> cada parcela.

O delineamento foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições onde determinou-se, o efeito de doses de K de diferentes fontes, diferentes épocas e diferentes doses foram aplicadas nas seguintes proporções: 50 kg KCL 00-00-58/ha à lanço em cobertura 45 DAE, 85 kg KCL/00-00-58há à lanço em cobertura 60 DAE, 2 kg Bônus NPK 13-11-43/há via foliar 45 DAE, 4kg Bônus NPK 13-11-43/há via foliar e como testemunha não foi utilizada nenhuma adubação, seguindo o padrão convencional da propriedade.

Para a aplicação do produto via foliar foi utilizado um pulverizador costal pressurizado à CO<sub>2</sub> equipado com barra de aplicação com quatro pontas Teejet XR 110 015, a 40 lib pol<sup>2</sup> no volume de aplicação de 150 L/ha<sup>1</sup>.

A primeira aplicação foi realizada no dia 29 de novembro de 2014 às 9:00 AM a temperatura no momento da aplicação era de 26 °C com umidade relativa UR de 64 %, chance de chuva no momento era de 15% sensação térmica no local era de 26°C, vento NNE velocidade de 13 km/h

A segunda aplicação foi realizada no dia 14 de Dezembro de 2014 às 9:40 AM a temperatura no momento da aplicação era de 24°C com umidade relativa UR de 59 %, chance de chuva no momento era de 10% sensação térmica no local era de 25°C, vento NNE com velocidade de 12 km/h.

Os parâmetros avaliados foram;

**Produtividade:** A colheita foi realizada de maneira manual e as vagens foram trilhadas em trilhadeira. Será considerada apenas a área útil do experimento, sendo o resultado extrapolado para um hectare;

**Massa de 1000 sementes:** A massa de 1.000 grãos foi determinada por meio da pesagem de 1.000 grãos, com pelo menos cinco repetições, em uma balança semi-analítica;

**Número de vagens:** O número de vagens por planta fora determinada em 5 plantas colhidas em sequência na linha central a partir do início da parcela útil no estágio R6;

**Ramos laterais:** O número de ramos laterais será determinado por meio da contagem do número de ramos laterais com vagem de 5 plantas por parcela no estágio R6;

Para a análise dos dados, foi utilizado o software estatístico SPSS 20.0. Para as comparações entre os tipos de tratamento, após verificar a homogeneidade das variâncias, optou-se pela *Anova One Way*, seguida do *Post Hoc de Tuckey*, e a utilização da média (x) e desvio-padrão (dp) para a caracterização dos dados. A significância adotada foi  $P < 0,05$ .

### 3. RESULTADOS

Ao comparar o peso da massa de 1000 sementes entre os tipos de tratamento (Tabela 1), verificou-se que o T4 (4332,90 ± 504,73) e T5 (3836,66 ± 310,48) apresentaram as maiores médias, indicando que tais tratamentos produziram massa de 1000 sementes com maior peso. Já na comparação do número de vagens, os T2, T3, T4 e T5 não diferiram significativamente entre si ( $p>0,05$ ), evidenciando que tais tratamentos favoreceram a produção de massa de 1000 sementes com peso semelhante, enquanto o T4 (151,80 ± 5,63) e T5 (156,80 ± 2,04) apresentaram plantações com maior peso em relação ao T1 ( $p<0,05$ ). Não houve diferença significativa ao comparar a produtividade e a quantidade de ramos laterais entre os cinco tipos de tratamento ( $p>0,05$ ).

**Tabela 1.** Comparação da produtividade, massa de 1000 sementes, número de vagens e ramos laterais na cultura da soja de acordo com os diferentes tipos de tratamento.

	T1	T2	T3	T4	T5
	x ±dp	x ±dp	x ±dp	x ±dp	x ±dp
<b>Produtividade</b> (kg/há)	3667,05 ± 232,97 <sup>a</sup>	3558,02 ± 622,30 <sup>a</sup>	3820,24 ± 530,79 <sup>a</sup>	4332,90 ± 504,73 <sup>a</sup>	3836,66 ± 310,48 <sup>a</sup>
CV Produtividade	6,35%	17,49%	13,89%	11,65%	8,09%
<b>Massa de 1000</b> <b>sementes</b> (gramas)	149,80 ± 3,11 <sup>c</sup>	146,20 ± 2,77 <sup>bc</sup>	141,40 ± 2,79 <sup>b</sup>	151,80 ± 5,63 <sup>a</sup>	156,80 ± 2,04 <sup>a</sup>
CV Massa 1000	2,07%	1,89%	1,97%	3,70%	1,30%
<b>Número de</b> <b>vagens</b>	25,68 ± 2,25 <sup>bc</sup>	31,64 ± 2,71 <sup>ab</sup>	29,28 ± 4,16 <sup>bc</sup>	35,72 ± 4,07 <sup>a</sup>	34,64 ± 1,50 <sup>a</sup>
CV Número vagens	8,76%	8,53%	14,20%	11,39%	4,33%
<b>Ramos laterais</b>	7,00 ± 0,70 <sup>a</sup>	6,80 ± 0,44 <sup>a</sup>	6,40 ± 0,54 <sup>a</sup>	7,00 ± 0,70 <sup>a</sup>	6,60 ± 0,54 <sup>a</sup>
CV ramos laterais	10,00%	6,47%	8,43%	10,00%	8,18%

Ao analisar os CV (Tabela 1), nota-se que em relação à produtividade os tratamentos que apresentaram menor variação foram o T1 (6,35%) e T5 (8,09%). Na massa de 1000 sementes e número de vagens, o tratamento com menor variação foi o T5 (1,30% e 4,33%, respectivamente). Em relação ao número de ramos laterais, o tratamento com menor variação foi o T2 (6,47%).

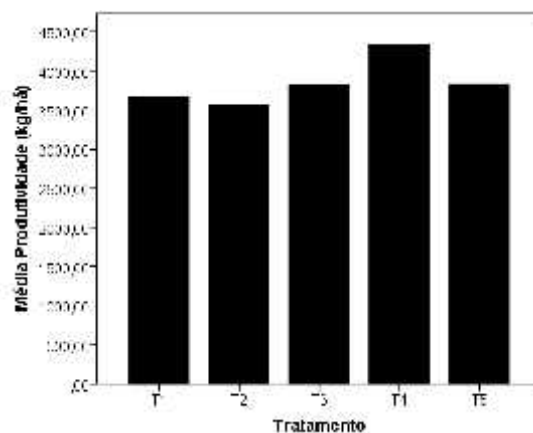
O resultado obtido pela aplicação foliar do produto Bônus NPK na dosagem de 2,0 kg /há 60 dias após a emergência (DAE) (T4) do cultivar DOM MÁRIO 6563 obteve melhores resultados com relação aos outros tratamentos, mas não diferiu entre si estatisticamente ( $P 0,05$ ). O coeficiente de variação (CV) foi inferior ao que afirma como baixo<sup>12</sup>, classifica que coeficiente de variação até 15% como sendo baixo, e de 15-30% como sendo médio o que mostra baixa dispersão dos dados, resultados este que foi semelhante ao resultado obtido por Souza *et al.* (1981)<sup>13</sup> que não encontraram qualquer efeito de tratamentos sobre a produtividade de grãos e

HAQ & MALLARINO (2000)<sup>14</sup> que também não obteve bons resultados com aplicações foliares de NPK em 27 locais, em diferentes tipos de solos. Com relação aos demais tratamentos aplicados via solo em cobertura (T2 e T3) não houve diferenças significativas ( $P 0,05$ ). Este resultado contrasta com resultados obtidos por Borkert *et al.* (1993)<sup>10</sup> onde observou-se que houve aumento de produtividade de grãos de soja em função de doses crescentes de  $K_2O$  aplicados a lanço ou no sulco de semeadura e também o trabalho realizado por SANTOS & VARGAS (2012)<sup>15</sup> que houve diferença significativa para a produtividade da cultivar Apolo RR alcançando uma produtividade de 2783,00 kg/há, resultado este bem superior a outro cultivar V-Max RR alcançando uma produtividade de 2471,00 kg/há, os mesmos autores concluem que a produtividade variam de acordo com a cultivar, os resultados estatísticos obtidos neste trabalho não houve diferenças significativas como pode ser visualizado na Tabela 1.

Na Figura 1 pode ser verificado que a maior produtividade foi obtida pelo tratamento (4) alcançando 4330,00 kg/ha<sup>-1</sup> sendo esta dose recomendada para maior produtividade.

Dados referentes à massa de 1000 grãos mostraram diferença significativa ( $P 0,05$ ) onde o tratamento 5 (T5) (Tabela 1) foi superior ao T4 e aos demais tratamentos diferindo entre si estatisticamente, o tratamento

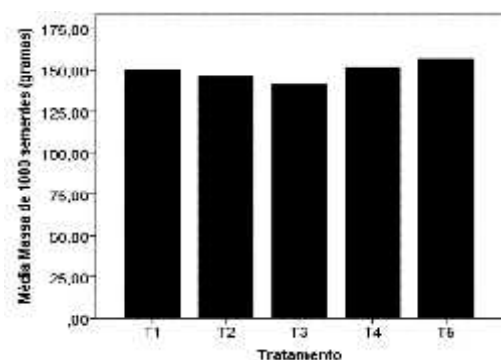
T2 e T3 apresentaram resultados inferiores com relação a testemunha T1.



**Figura 1.** Gráfico referente à produtividade da cultura da soja.

Dados obtidos neste trabalho não foi semelhante ao trabalho realizado por Santos & Vargas (2012)<sup>15</sup> que com a aplicação de 60 kg/há de K<sub>2</sub>O vem cobertura houve diferença significativa na massa de 1000 grãos na cultivar Apolo RR obtendo massa de 192g, os mesmos autores afirmam que a massa de 1000 grãos podem variar de acordo com a característica de cada cultivar de soja. Para a massa de 1000 grãos foi realizado o teste *Anova One Way*, seguida do *Post Hoc* de *Tuckey* com 0,05% de probabilidade como pode ser visualizado na Tabela 1.

Na Figura 2 pode ser verificado que a massa de 1000 grãos em relação a diferentes tratamentos, obteve melhores resultados o tratamento 5, Bônus NPK na dosagem de 4,0L/há, resultou em 156,80 gramas, sendo essa dose recomendada para a maior massa de 1000 grãos.



**Figura 2.** Resultados obtidos referentes a massa de 1000 sementes na cultura da soja.

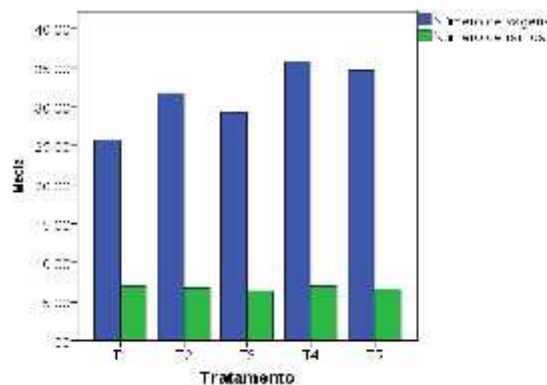
Estatisticamente houve diferença significativa no número de vagens por planta obtido pelo tratamento quatro (T4) resultado este que difere em detrimento ao resultado proposto por Staut (2006)<sup>16</sup> no campo experimental da *Embrapa Agropecuária Oeste* de Dourados onde não obteve diferenças significativas com a aplicação de HAF potassium na dosagem de 800ml/há<sup>-1</sup>. Já com relação à adubação a lanço de K<sub>2</sub>O nos dois tratamentos (T2 e T3) não houve acréscimos significativos no número de vagens, resultado este que se difere com relação ao trabalho realizado por Lana *et al.* (2002)<sup>17</sup> onde obteve um maior número de vagens (37,000000) com aplicação de 60kg/ha de potássio em cobertura.

Portanto obteve – se maior quantidade no número de vagens no tratamento T4 como pode ser visualizado na (Figura 2).

Pelo método de avaliação dos ramos laterais os resultados obtidos mostraram que não houve diferenças significativas pelo teste *Anova One Way*, seguida do *Post Hoc* de *Tuckey* com 0,05% de probabilidade para número de ramos laterais. Mundstock; Thomas (2005)<sup>18</sup> afirma que a quantidade de ramos laterais na cultura da soja é variável de acordo com a cultivar, nutrição mineral, disponibilidade de água e espaçamento entre plantas.

No gráfico representado na Figura 3 os resultados obtidos referentes à inserção de ramos laterais, onde os

resultados não são contundentes com o que foi proposto pelos tratamentos, sendo a testemunha (T1) que obteve o melhor resultado.



**Figura 3.** Resultados obtidos referentes a ramos laterais na cultura da soja.

## 4. CONCLUSÃO

Observou – se que não houve aumento de produtividade significativo diante dos produtos e doses aplicadas.

Verificou – se que houve aumento na massa de 1000 grãos na aplicação de 4,0 litros/há via foliar do Bônus NPK 60 dias após a emergência

A aplicação de KCL nas dosagens de 50kg/há e 85kg/há não apresentou resultados contundentes com o que foi proposto pelos tratamentos (T2 e T3) onde os resultados não apresentaram aumento significativos nas médias das variáveis analisadas.

A aplicação foliar de nutrientes a base de potássio aos 45 dias após a emergência é importante para suprir as necessidades nutricionais durante este período onde a planta requer maior quantidade de potássio na fase de enchimento dos grãos, resultando em maior produtividade e maior massa de grãos.

## REFERÊNCIAS

- [1]. Sedyama T. (Ed.). Tecnologias de produção e usos da soja. Londrina: Ed. Mecenas, 2009. 314p.
- [2]. Companhia nacional de abastecimento. Acompanhamento da safra Brasileira: grãos, julho de 2013 /Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2013. [acesso em 06 jul 2015] disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_07\\_09\\_09\\_04\\_53\\_boletim\\_graos\\_junho\\_\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_07_09_09_04_53_boletim_graos_junho__2013.pdf).
- [3]. Tanaka RT, Mararenhas HA. A. Soja, nutrição, correção do solo e adubação. Campinas: Fundação Cargil, 1992; 60. (Serie técnica 7).
- [4]. Malavolta E, Crocomo OJ. O potássio e a planta. Yamada T, Igue K, Muzilli O, Usherwood NR, (Ed.). O potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato: Instituto Internacional da Potassa, 1982.
- [5]. Huber DM, Arny DC. Interactions of potassium with plant disease. MUNSON, R. D. (Ed.) Potassium in agriculture. Madison: American Society of Agronomy. 1985.

- [6]. Mascarenhas HAA, Bulisani EA, Miranda MAC, Pereira JCVNA, Braga NR. Deficiência de potássio em soja no Estado de São Paulo: melhor entendimento do problema e possíveis soluções. *O Agrônomo*. 1988; 40:34-3.
- [7]. Usherwood NR. Potassium interactions and Balanced plant nutrition. *Better Crops With Food*, Atlanta. 1994; 77(1):26-7.
- [8]. Tanaka RT, *et al.* Changes In soybean quality resulting from applications of lime and potassium fertilizer. *Plant nutrition for sustainable Food Production and Environment*, Monticello. 1997; 78:943-4.
- [9]. Petigrew WT. potassium influences on yield quality production for maize, wheat, soybean and cotton. *Physiologia plantarum*, Copenhagen. 2008; 133(4):670-81.
- [10]. Borkert CM. Soja: adubação foliar. Londrina: EM-BRAPA-CNPSO. 1987; 34. (Documentos, 22).[acessado em 06 jul 2015] Disponível em: [http://www.cnpso.embrapa.br/download/tsoja\\_2007\\_pr.pdf](http://www.cnpso.embrapa.br/download/tsoja_2007_pr.pdf).
- [11]. Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa – Solos. 2006; 320.
- [12]. Martins GA. Estatística Geral e Aplicada. Editora Atlas. 2002.
- [13]. Souza GA, Primavesi O, Coutinho ELM. Adubação foliar em soja. In: SIMPÓSIO DE ADUBAÇÃO FOLIAR, 1, 1980, Botucatu. Anais... Botucatu: FEPAF. 1981; 125.
- [14]. Haq MU, Mallarino AP. Soybean yield and nutriente composition as affected by early season foliar fertilization. *Agronomy Journal*, Madison. 2000; 92(1):16-24.
- [15]. Souza GA, Primavesi O, Coutinho ELM. Adubação foliar em soja. In: Simpósio De Adubação Foliar. 1. 1980, Botucatu. Anais... Botucatu: FEPAF, 1981; 125.
- [16]. Staut LA. ADUBAÇÃO FOLIAR COM NUTRIENTES NA CULTURA DA SOJA, Disponível em: [www.agrosoft.com.br](http://www.agrosoft.com.br).
- [17]. Lana RMQ, Hamaw OT, Lima LML, Zanão JLA. Resposta da soja a doses e modos de aplicação de potássio em solo de cerrado. *Bioscience Journal*. 2003; 8:17-23.
- [18]. Mundstock M, Thomas AL. Fatores que afetam o crescimento e rendimento dos grãos de soja. Porto Alegre: Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. *Evangraf*. 2005; 31p.