



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
CURSO AGRONOMIA**



**EDINEY LOPES DA SILVA**

**ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA CULTURA DA SOJA CULTIVADA NA  
REGIÃO DE CERRADO MARANHENSE**

**CHAPADINHA - MA  
2016**

**EDINEY LOPES DA SILVA**

**ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA CULTURA DA SOJA PRODUZIDA NA REGIÃO DE  
CERRADO MARANHENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Banca Examinadora da Universidade Federal do Maranhão, para a obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

**Aprovado em: 18/08/2016**

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dra. MARYZELIA FURTADO DE FARIAS**

---

**Prof. Dra. MARILEIA BARROS FURTADO**

---

**Prof. Dr. KHALIL DE MENEZES RODRIGUES**

**Chapadinha-MA  
2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO-UFMA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS-CCAA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**EDINEY LOPES DA SILVA**

**ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA CULTURA DA SOJA CULTIVADA NA  
REGIÃO DE CERRADO MARANHENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à Banca Examinadora da Universidade Federal do Maranhão, para a obtenção do grau de bacharel em Agronomia.

**CHAPADINHA - MA**

**2016**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Silva, Ediney Lopes da.

ADUBAÇÃO POTÁSSICA NA CULTURA DA SOJA CULTIVADA NA  
REGIÃO DE CERRADO MARANHENSE / Ediney Lopes da Silva. -  
2016.

31 f.

Orientador(a): Prof. Dra. Maryzélia Furtado de Furtado.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Curso de  
Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, CHAPADINHA-  
MA, 2016.

1. Economia. 2. Glycine max (L.) Merrill. 3.  
Produtividade. I. Furtado, Prof. Dra. Maryzélia Furtado  
de. II. Título.

*“Bem-Aventurada Virgem de Fátima, com renovada gratidão pela tua presença materna unimos a nossa voz à de todas as gerações que te dizem bem-aventurada. Celebramos em ti as grandes obras de Deus, que nunca se cansa de se inclinar com misericórdia sobre a humanidade, atormentada pelo mal e ferida pelo pecado, para a guiar e salvar”.*

*Papa Francisco*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por essa conquista e por todas as lutas vencidas. “Até aqui nos socorreu o Senhor. (I Samuel 7-12)”.

A meus pais, Luis Gonzaga da Silva e Iara Lopes da Silva, que com muito esforço me deram força para concluir mais essa etapa em minha vida.

Aos meus irmãos, Waldiney, Claudiney, Iadya e Nadya Lopes da Silva e cunhados, somos uma família e compartilhamos nossas vitórias e torcemos uns pelos outros.

Agradeço a FAPEMA pela concessão da bolsa de estudo para o desenvolvimento e financiamento da pesquisa aprovada no Edital nº 1/2014 Universal.

Em especial a Prof<sup>a</sup>. Dra. Maryzélia Furtado de Farias, minha orientadora, por ter-me dado a oportunidade de fazer parte da sua equipe durante todo esse tempo, portodo conhecimento que transmitiu a mim, pela amizade que construímos, pela paciência que teve comigo. Que Deus retribua tudo que tenha feito e faz por todos a sua volta.

A todos os amigos do grupo de pesquisa: MASCEMA. Em especial a amiga Kamila Meneses, que se colocou a disposição a me ajudar no que era necessário, meu muito obrigado.

A minha esposa Odilene de Souda Bastos, pelo amor, por toda paciência, por toda garra, disposição e entrega, essa vitória também é sua.

A todos, meu muito obrigado!

## RESUMO

A recomendação de doses de fertilizantes econômicas e adequadas para a produção da cultura da soja no leste maranhense são escassas havendo necessidade de estudos com fins de gerar conhecimento para melhoria dos sistemas. Objetivou-se com o trabalho avaliar a produção de soja em função da adubação potássica. O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – Campus IV, Chapadinha – MA, no período de janeiro a maio de 2015, ano agrícola 2014/2015. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco repetições e os tratamentos foram cinco doses de  $K_2O$  de 0, 50, 100, 200 e 300  $kg\ ha^{-1}$  no sulco de semeadura, utilizando como fonte o cloreto de potássio (KCL). Não houve efeito significativo das doses de potássio nos componentes de produção da cultura. Recomenda-se a dose de 100  $kg\ ha^{-1}$  de  $K_2O$  para a cultivar Tracajá, por proporcionar maior receita líquida. O uso de doses crescentes de potássio promoveu um acúmulo residual do  $K^+$  no solo, podendo ser um agravante no processo de salinização.

Palavras-chaves: *Glycine max (L.) Merrill*. Produtividade. Economia.

## SUMMARY

The recommendation of economic and appropriate fertilizer doses for soybean production in Maranhão east are scarce and there is need for studies with the purpose of generating knowledge to improve systems. The objective of the study was to evaluate the production of soybean due to potassium fertilization. The experiment was conducted in the experimental area of the Center for Agricultural and Environmental Sciences (CAAC), Federal University of Maranhão (UFMA) - Campus IV, Chapadinha - MA, from January to May 2015 agricultural year 2014/2015. The experimental design was randomized blocks, with five replications and treatments were five doses of  $K_2O$  0, 50, 100, 200 and 300  $kg\ ha^{-1}$  in the planting furrow, using as source of potassium chloride (KCL). There was no significant effect of potassium doses in crop production components. It is recommended that the dose of 100  $kg\ ha^{-1}$   $K_2O$  to cultivate Tracajá, by providing greater net income. The use of increasing doses of potassium promoted an accumulation of residual K in the soil may be an aggravating the salination process.

Key words: *Glycine max* (L.) Merrill. Productivity. Economy.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Regressão linear das doses de $K_2O$ , em função do potássio no solo na profundidade de 0-20 cm. ....	13
Figura 2: Regressão linear das doses de $K_2O$ , em função do potássio no solo na profundidade de 20-40 cm. ....	14

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Análise química do solo da área experimental .....	8
Tabela 2. Dados médios .....	11
Tabela 3. Produtividade .....	12

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>GERAL.....</b>	<b>3</b>
<b>2.3</b>	<b>ESPECÍFICOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>A CULTURA DA SOJA .....</b>	<b>4</b>
<b>3.2</b>	<b>POTÁSSIO NAS PLANTAS .....</b>	<b>6</b>
<b>3.3</b>	<b>O USO DE POTÁSSIO NA SOJA .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>8</b>
<b>4.1</b>	<b>AVALIAÇÃO DA PLANTA .....</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>15</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>16</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é um dos cultivos mais destacados na agricultura mundial, devido ao seu grande potencial produtivo, elevado teor proteico na sua composição química e versatilidade na alimentação humana e animal. Dessa forma, a cultura possui grande interesse socioeconômico, além de ser matéria-prima indispensável para impulsionar diversos complexos agroindustriais, tais como as indústrias de agrotóxicos, sementes, fertilizantes e máquinas agrícolas (MAUAD et al., 2010).

O Brasil é o segundo maior produtor e exportador mundial da cultura, com uma área de 31,94 milhões de hectares, produção de 96,20 milhões de toneladas, produtividade média de 3.011 Kg ha<sup>-1</sup> e exportação de 49,24 milhões t<sup>-1</sup>. A região Centro-Oeste do país é a maior produtora com 44,20 milhões t<sup>-1</sup>, sendo o Mato Grosso o principal estado produtor, com cerca de 28,13 milhões t<sup>-1</sup> produzidas na última safra 2014/2015 (CONAB, 2015).

A sojicultura está se expandindo continuamente na região Nordeste, que tem seus indicadores vinculados ao grande bloco produtor denominado MATOPIBA, compreendendo as siglas dos estados produtores do Norte e Nordeste, o que inclui as áreas de cerrado localizadas entre os Estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia, onde sua produção na safra 2014/2015 foi de 10,47 milhões de toneladas (Análises de Indicadores do Agronegócio, 2013; CONAB, 2015). Houve atraso no plantio em diversos estados e também veranico, o que impactou a produtividade média, inferior à safra passada. Mesmo com ganho de área, a safra 2015/16, estimada em 95,6 milhões de toneladas, é inferior em 0,7% à safra 2014/15 (CONAB 2016).

A soja apresenta uma importância incontestável no cenário agrícola mundial ocupando isoladamente a posição de cultura mais plantada em todo o mundo em áreas sempre em expansão. No Maranhão apenas a região sul foi atingida por adversidade de fatores climáticos, que desfavoreceram o desenvolvimento da cultura. Baixa pluviosidade média, chuvas mal distribuídas de novembro a maio e ataques severos da mosca branca, foram os motivos do fraco desempenho das lavouras. As áreas deverão totalizar redução de aproximadamente 18%, com perdas significativas de mais ou menos 44% na produção, sendo a microrregião de Balsas a mais atingida, com relação à safra anterior. Algumas unidades produtivas nas microrregiões da Serra do Penitente e Gerais de Balsas tiveram precipitações pluviométricas regulares, portanto, livre de perdas significativas (CONAB 2016).

O cerrado é um dos principais produtores de grãos no cenário brasileiro. Porém, os solos dessa região geralmente apresentam baixa fertilidade natural, o que demanda a utilização de

altas doses de fertilizantes pelos sojicultores, principalmente de adubação potássica, e faz com que os fertilizantes sejam um importante componente no custo de produção. Regiões com essas características apresentam grande potencial para o emprego de modernas tecnologias, pois, com o uso de técnicas de agricultura de precisão, o produtor pode conseguir incremento de produtividade reduzindo o custo de produção (BOTTEGA et al., 2013).

O potássio é o segundo nutriente mais importantes para a soja 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). De acordo com Zancanaro et al. (2009), a cada 1.000 kg ha<sup>-1</sup> de grãos de soja exportados na produção, retira-se do solo 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

O efeito benéfico da quantidade adequada de potássio sobre a qualidade dos grãos pode ser explicado pelas várias funções fisiológicas que o nutriente desempenha ao metabolismo vegetal, como quebra e translocação do amido, controle de turgidez do tecido, formação de carboidratos, abertura e fechamento de estômatos, transpiração, ativação de muitas enzimas envolvidas na fotossíntese e respiração, favorece a retenção das vagens durante sua formação e reduz a deiscência e maior resistência: à salinidade, à seca, à geada, à doenças e ao acamamento (TAIZ; ZEIGER, 2012; FERREIRA, 2015).

A aplicação de elevadas doses de potássio tem sido realizada no sulco de semeadura na cultura da soja, todavia, existe uma relação com o efeito salino e da alta solubilidade dos sais potássicos comumente utilizados, essa técnica tem acarretado muitas vezes efeitos negativos nos estádios fenológicos iniciais da cultura, seja pela redução do poder germinativo, efeito sobre o enraizamento das plantas e perdas por lixiviação (BERNARDI et al., 2009).

Nesse contexto, pesquisas no sentido de proporcionar a recomendação de doses de fertilizantes econômicas e adequadas para a produção da cultura da soja no leste maranhense são escassas havendo necessidade de estudos com fins de gerar conhecimento para melhoria dos sistemas. Com isso, a importância deste trabalho que pretendeu analisar a influência da adubação com potássio nas características agrônômicas da soja no leste maranhense.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

2.2 Avaliar a produção de soja em função da adubação potássica.

### **2.3 Específicos**

Avaliar os componentes de produção da cultura da soja em função das doses crescentes de potássio aplicado via solo.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.

#### 3.1 A cultura da soja

A classificação botânica da soja indica que ela pertence à classe dicotiledônea, família das fabaceas, gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* e forma cultivada denominada *Glycine max* (L.) Merrill (SEDIYAMA, 2013). Apesar de conhecida e explorada no Oriente há mais de cinco mil anos (é reconhecida como uma das mais antigas plantas cultivadas do Planeta), o Ocidente ignorou o seu cultivo até a segunda década do século vinte, quando os Estados Unidos (EUA) iniciaram sua exploração comercial (primeiro como forrageira e, posteriormente, como grão). Em 1940, no auge do seu cultivo como forrageira, foram cultivados, nesse país, cerca de dois milhões de hectares com tal propósito (EMBRAPA 2004). A partir de 1950 a cultura passou adquirir importância no Rio Grande do Sul, lugar onde as variedades trazidas dos Estados Unidos melhor se adaptaram às condições edafoclimáticas (SEDIYAMA, 2013). Após o sucesso obtido com os cultivos no sul do Brasil, o cultivo da soja se expandiu para as regiões centro-oeste e norte do Brasil, para os estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Maranhão e Piauí. Avanços tecnológicos, principalmente de programas de melhoramento genético, de biotecnologia e de mecanização agrícola, são responsáveis pelo cultivo em larga escala dessa cultura em regiões antes não produtoras (BISINOTTO, 2013).

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) que hoje cultivamos é muito diferente dos seus ancestrais, que eram plantas rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do rio Yangtze, na China. Sua evolução começou com o aparecimento de plantas oriundas de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China. No final da década de 60, dois fatores internos fizeram o Brasil começar a enxergar a soja como um produto comercial, fato que mais tarde influenciaria no cenário mundial de produção do grão. Na época, o trigo era a principal cultura do Sul do Brasil e a soja surgia como uma opção de verão, em sucessão ao trigo. O Brasil também iniciava um esforço para produção de suínos e aves, gerando demanda por farelo de soja. Em 1966, a produção comercial de soja já era uma necessidade estratégica, sendo produzidas cerca de 500 mil toneladas no País (EMBRAPA SOJA, 2003).

A soja é umas das mais importantes oleaginosas cultivadas no mundo, principalmente devido aos elevados teores de proteína (40%), óleo (20%) e pelo alto rendimento de grãos,

tornando-a a oleaginosa mais importante como fonte de óleo vegetal comestível e o principal farelo protéico utilizado na formulação de ração (EDMAR, 2008, SILVA; FREITAS 2008). Esta oleaginosa é uma commodity agrícola de importância comercial extremamente relevante. Pode ser cultivada em quase todas as regiões do mundo, justificando investimentos em tecnologias que visem ao aumento da produção e a redução dos fatores adversos à cultura (GEHLEN, 2001).

O levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) mostrou que a produção de soja, mais uma vez, se destaca na safra maranhense de grãos 2013/2014, que previu uma colheita de 3,7 milhões de toneladas de arroz, milho, feijão, soja e algodão. Nos últimos 10 anos, o aumento da produção de soja mais que dobrou no Maranhão. Em 2003/2004 foram colhidas 750 mil toneladas do grão, que para a safra do ano de 2014 previu-se uma colheita de 1,8 milhão de toneladas (SAGRIMA, 2013).

A maioria das áreas exploradas com a cultura da soja no Brasil encontra-se em regiões tropicais em que predominam formações de solos de elevado grau de intemperismo, com forte destaque para os programas de adubação potássica (BORKET et al., 2005).

Os Estados Unidos desponta como maior produtor de soja do mundo, apresentando grandes resultados em produtividade, dada toda a tecnologia aplicada na produção da soja. O Brasil vem se destacando no cenário nacional como um dos maiores produtores de soja (EMBRAPA SOJA, 2004). A indústria nacional transforma, por ano, cerca de 30,7 milhões de toneladas de soja, produzindo 5,8 milhões de toneladas de óleo comestível e 23,5 milhões de toneladas de farelo protéico, contribuindo para a competitividade nacional na produção de carnes, ovos e leite. Além disso, a soja e o farelo de soja brasileiros possuem alto teor de proteína e padrão de qualidade Premium, o que permite sua entrada em mercados extremamente exigentes como os da União Europeia e do Japão. A soja também se constitui em alternativa para a fabricação do biodiesel, combustível capaz de reduzir em 78% a emissão dos gases causadores do efeito estufa na atmosfera (MAPA, 2016).

De modo geral, as cultivares de soja disponíveis no mercado brasileiro tem ciclos entre 100 e 160 dias, e podem ser classificadas em grupos de maturação precoce, semiprecoce, médio, semitardio e tardio, dependendo da região. As cultivares plantadas comercialmente no país tem seus ciclos, na maioria, oscilando entre 60 e 120 dias. A altura da planta depende da interação da região (condições ambientais) e da cultivar (genótipo). As cultivares plantadas comercialmente no país oscilam de 60 até 120 dias (AGROLINK, 2016).



Como acontece com outras leguminosas, por exemplo o feijão-comum, a soja pode apresentar três tipos de crescimento, diretamente correlacionados com o porte da planta: indeterminado, semideterminado e determinado. A planta de soja é fortemente influenciada pelo comprimento do dia (período de iluminação). Em regiões ou épocas de fotoperíodo mais curto, durante a fase vegetativa da planta, ela tende a induzir o florescimento precoce, e apresentar consecutiva queda de produção (NUNES, 2016).

A revolução socioeconômica e tecnológica protagonizada pela soja no Brasil, pode ser comparada ao fenômeno ocorrido com o ciclo da cana-de-açúcar, da borracha e do café, que, em distintos períodos dos séculos XVII a XX, comandaram o comércio exterior do país. Avançando sobre novas fronteiras agrícolas na busca de terras abundantes e baratas, milhares de dinâmicos produtores de soja da região sul do Brasil migraram para o despovoado e desvalorizado Cerrado brasileiro, levando desenvolvimento e promovendo a implantação de uma nova cultura na região central do país. (DALL'AGNOL et al., 2016).

### **3.2 Potássio nas plantas**

O potássio, presente nas plantas, como o cátion  $K^+$ , desempenha importante função na regulação do potencial osmótico das células vegetais, ativando muitas enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese. O primeiro sintoma visível da deficiência de potássio é a clorose com manchas, que evolui para necrose, principalmente nos ápices foliares, nas margens e entre nervuras, cujas lesões necróticas estendem-se em direção a base da folha (TAIZ e ZEIGER, 2004). A colheita de soja, por exemplo, retira do sistema de produção aproximadamente 20 kg de  $K_2O$  para cada tonelada de grãos produzida (EMBRAPA, 2002).

Dentre as práticas culturais, o aumento da quantidade de fertilizantes, principalmente potássicos e fosfatados, têm sido utilizados para se conseguir incrementos na produtividade (MALAVOLTA, 2006). O  $K^+$  é normalmente o mineral mais abundante no tecido vegetal (OLIVEIRA et al., 2001).

No Brasil, a maioria do adubo potássico é comercializado na forma de cloreto de potássio (KCl), sendo essa a fonte mais econômica. Quanto às fontes de adubos potássicos, existem poucas opções. Nesse contexto, doses e modo de aplicação de adubos são os principais componentes do manejo da adubação potássica que podem ser controladas pelos produtores (FREITAS et al., 2007). O potássio atua na regulação osmótica, no balanço de cátions-ânions,

na relação hídrica nas plantas; no movimento dos estômatos; no alongamento celular; na estabilização do pH do citoplasma, na neutralização de ânions orgânicos e inorgânicos; na ativação enzimática para um grande número de enzimas; na síntese de proteína; e na fotossíntese e no transporte de açúcares no floema (FURLANI, 2004). O potássio pode penetrar entre as lâminas de alguns aluminossilicatos, sendo essa forma praticamente indisponível às plantas. Mas, assim como outros íons, pode ser “trocado” ou substituído por outros, podendo ficar adsorvido eletricamente. Esse fenômeno de substituição é denominado troca iônica e é um fenômeno de vital importância em físico-química de solos, pois age na retenção ou na liberação dos nutrientes às plantas, e dos sais minerais do solo (REICHARDT; TIMM, 2004).

### 3.3 O uso de potássio na soja

Foloni et al., (2008) concluíram que a antecipação da adubação potássica, com doses de 60 a 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na semeadura do milho cultivado na primavera, não comprometeu o acúmulo de K<sup>+</sup> na parte aérea da lavoura de soja subsequente no sistema de plantio direto (SPD). As máximas produtividades de grãos de soja foram alcançadas, no primeiro e segundo ano, com doses de 85 a 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O aplicadas na sucessão milho-soja no sistema de plantio direto. Contudo, tal adubação pode ser totalmente antecipada na semeadura da gramínea de cobertura, sem comprometimento de rendimento da lavoura comercial.

Leal et al., (2015), concluíram que a dose de 100 kg há<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O aplicado em cobertura (173,95 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O total), proporcionou máxima produtividade de grãos.

A soja teve resposta positiva à adubação potássica, aumentando seu rendimento de grãos, massa de 100 semente, teor de K no grão e número de vagens viáveis. O K reduziu os efeitos do déficit hídrico na soja (SERAFIM et al.,2012).

Petter et al., (2014) em experimento testando a produtividade e qualidade de sementes de soja em função de doses e épocas de aplicação de potássio, concluíram que as épocas de aplicação de K<sup>+</sup> não interferiram na produtividade e qualidade das sementes de soja produzidas no cerrado piauiense. As doses de potássio influenciaram a produtividade e o vigor das sementes de soja, sendo os melhores resultados verificados com a aplicação de 80 a 95 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS.

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) – Campus IV, Chapadinha – MA, cujas coordenadas geográficas são: 03°44'28,7" S e 43°18'46" W e altitude de 107 m, no período de janeiro a maio de 2015, ano agrícola 2014/2015. O clima da região é do tipo Aw, clima tropical com estação seca de inverno, segundo a classificação climática de Köppen (1948). A estação chuvosa está concentrada entre os meses de novembro e maio, com precipitação pluvial média de 1.835 mm, temperatura média anual acima de 27 °C e umidade relativa anual entre 73 e 79%.

O solo da área foi classificado como um Latossolo Amarelo distrófico (LAd), textura franco arenosa de acordo com (SANTOS et al., 2013) coletado na profundidade de 0,00 a 0,20 m e de 0,20 a 0,40 m caracterizado química e fisicamente, cujos os resultados foram os seguintes: (Tabela 1).

Tabela 1: Análise química do solo da área experimental

Camada de Solo (cm)	pH	MO CaCl <sub>2</sub> g dm <sup>-3</sup>	P resina mg dm <sup>-3</sup>	K -----mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V	K/CTC -----%-----
0-20	3,9	7	2	2,3	7	0	22	9,3	31,3	30	7,3
20-40	4,2	18	6	1,5	7	5	25	13,5	38,5	35	3,9

O preparo da área foi realizado de maneira convencional, sendo utilizada uma aração e uma gradagem, seguida de calagem. A adubação foi realizada de acordo com as características químicas do solo e recomendações de Ribeiro et al. (1999). O sistema de irrigação utilizado foi o de aspersão, constituído de uma motobomba centrifuga de 3cv, tubos de pvc de 40, 32 e 25 mm de diâmetro. Os aspersores foram setoriais com giro de: 90°, 180°, 360° com vazão de 0,00039 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> e raio de 10 m. Ao final do experimento foi aplicado uma lâmina de 858 mm.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com cinco repetições e os tratamentos foram cinco doses de K<sub>2</sub>O de 0, 50, 100, 200 e 300 kg ha<sup>-1</sup> no sulco de semeadura, utilizando como fonte o cloreto de potássio (KCL) com 58% de K<sub>2</sub>O. Cada parcela tinha a

dimensão de 2,5 x 5 m, contendo cinco linhas com 12 plantas por metro linear e espaçadas em 0,50m.

A semeadura foi realizada manualmente, utilizando-se sementes do cultivar de soja BRS Tracajá que possui ciclo médio, crescimento determinado, boa resistência ao acamamento e a deiscência das vagens e com elevado potencial de rendimento. As sementes foram previamente tratadas com fungicida (VITAVAXTHIRAN 200 SC® , 200 ml. 100<sup>-1</sup> kg de sementes) e inseticida (PREMIO® , 100 ml 100<sup>-1</sup> kg de sementes). Também foram inoculadas com bactérias pertencente à espécie *Bradyrhizobium japonicum*, para permitir a fixação de N<sub>2</sub>. A dose utilizada foi de 100g de inoculante por 50 kg de semente (aproximadamente 600.000 bactérias semente<sup>-1</sup>). Utilizou-se inoculante turfoso contendo 10<sup>8</sup> células bacterianas grama<sup>-1</sup>.

Das plântulas foi realizado o desbaste aos 15 dias após a emergência, deixando 1 plântula por cova. As plantas daninhas foram controladas por meio de capinas manuais. Os tratos culturais exigidos pela cultura foram realizados, quando necessários, uniformemente em todas as parcelas experimentais.

#### **4.1 Avaliação da planta**

A colheita da soja foi realizada no estágio R8 e foram avaliados os seguintes parâmetros fitotécnicos: altura final da planta (AFP), inserção da primeira vagem (A1V), número de vagens por planta (NVP), número de ramos por planta (NRP), comprimento das vagens (CV), número de grãos por vagem (NGV), massa de 100 grãos (M100G) e a produtividade de grãos. Na avaliação da altura final das plantas e a inserção da primeira vagem ambas foram medidas a partir do colo ao ápice das plantas, com auxílio de uma trena. Para avaliação do número de vagens e do número de grãos por vagens foram coletadas 10 plantas da parcela experimental, retiradas e contadas todas as vagens de cada planta e os grãos da vagem. Para a determinação do número de ramos por planta foi feita a contagem dos ramos das dez plantas escolhidas ao acaso na parcela. Para a produtividade de grãos, foram colhidas todas as vagens da área útil de cada parcela, que foram pesadas e convertidas para t ha<sup>-1</sup>, corrigindo o teor de água na massa dos grãos para 13%. Nos grãos obtidos de cada parcela, foi realizada uma amostragem para determinação da massa de 100 grãos.

Foi realizada a análise econômica dos tratamentos, levando em consideração apenas o retorno econômico com aplicação da adubação potássica. Para fins de avaliação foi considerado o preço local do cloreto de potássio (KCl) de R\$ 113,00 o saco de 50 kg e o valor de R\$ 78,82

a saca de 60 kg de soja, conforme dados do CEPEA/ESALQ (2016). Para a análise econômica, deve-se levar em consideração o valor da receita bruta e os custos de produção. Dessa forma a receita líquida foi obtida pela seguinte fórmula:  $RL = RB - C$ , em que: RL= Receita líquida; RB= Receita bruta; C= Custos. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade, e detectado efeito significativo na análise de variância, foram realizadas as análises de regressão, empregando o programa SISVAR<sup>®</sup> 5.3 (FERREIRA, 2011).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo para altura final das plantas, altura da inserção da primeira vagem, número de ramos por planta, número de vagem por planta, comprimento de vagem, número de grãos por vagem e produtividade (Tabela 2).

Os autores Bernardi et al., (2009) não verificaram efeito da aplicação de  $K_2O$  em solo com teor de  $K^+$  classificado de médio a alto. Resultados de trabalhos anteriores como de Mascarenhas et al., (1981), Palhano et al., (1983), Rosolem et al., (1984), Borkert et al., (1997a), Borkert et al., (1997b), também não encontraram aumentos de produção, mesmo naqueles solos que tiveram o teor de  $K^+$  trocável reduzido, ao longo de cultivos sucessivos.

Segundo Petter et al., (2012), a estabilidade estatística verificada na produtividade com doses crescentes de  $K_2O$  pode estar associado ao desbalanço nutricional do potássio com cálcio e magnésio, pois, a absorção de altas doses de  $K^+$  pode reduzir a disponibilidade fisiológica ou a absorção de Ca e Mg. Esses mesmos autores também verificaram que outra explicação estaria na relação da baixa eficiência agrônômica no uso do  $K^+$  nas doses acima da testemunha, o que pode ser atribuído, principalmente às perdas de  $K^+$  por lixiviação em função do baixo teor de matéria orgânica e da CTC do solo.

Tabela 2. Dados médios altura final das plantas (AFP), altura da inserção da primeira vagem (A1V), número de ramos por planta (NRP), número de vagem por planta (NVP), comprimento de vagem (CV), número de grãos por vagem (NGV) e produtividade

Doses de								
$K_2O$ Kg ha <sup>-1</sup>	AFP (cm)	A1V	NRP	NVP	CV (cm)	NGV	M100G	Prod. (t ha <sup>-1</sup> )
0	57,44a	17,34a	3,98a	41,08 <sup>a</sup>	4,82a	2,80a	15,13b	2,45a
50	56,14a	15,32a	4,34a	42,14a	4,72a	2,70a	16,80a	2,59a
100	68,32a	17,28a	3,74a	52,62a	4,84a	2,78a	18,14a	3,65a
200	69,18a	18,30a	4,10a	42,04a	4,74a	2,80a	17,33a	3,56a
300	71,62a	18,42a	3,80a	49,06a	4,82a	2,80a	17,75a	3,38a
CV(%)	18,44	17,57	17,19	20,72	1,99	4,61	7,07	28,59

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se efeito significativo para o parâmetro massa de 100 grãos, com um incremento relevante a partir da dose 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, cerca de 11% em relação a testemunha, permanecendo praticamente estável a partir desta dosagem. Resultado semelhante foi encontrado por Venturoso et al., (2009), os quais afirmam que o potássio por ser exigido em grande quantidade pela planta, tem sua função relacionada com o enchimento de grãos.

As produtividades dos tratamentos acima de 100 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> verificadas neste trabalho são superiores às aquelas relatadas na média nacional, regional e estadual, com 3.012 kg ha<sup>-1</sup>, 2.818 kg ha<sup>-1</sup> e 2.745 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente (CONAB, 2015). Esses resultados são superiores, ainda, aos resultados encontrados por Lana et al. (2002) em solo do cerrado, que obteve o rendimento médio de 2000 kg ha<sup>-1</sup>.

Na discussão sobre o uso de potássio na soja, não basta apenas a avaliação da produtividade física, devendo ser agregada a análise econômica, porque estas variáveis são fundamentais à tomada de decisão de produtores e técnicos. Portanto, apesar de não haver diferença estatística para a análise econômica (Tabela 3), em termos financeiros a dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O promoveu um acréscimo de 42% em relação a testemunha sendo a dose mais rentável para o produtor de soja.

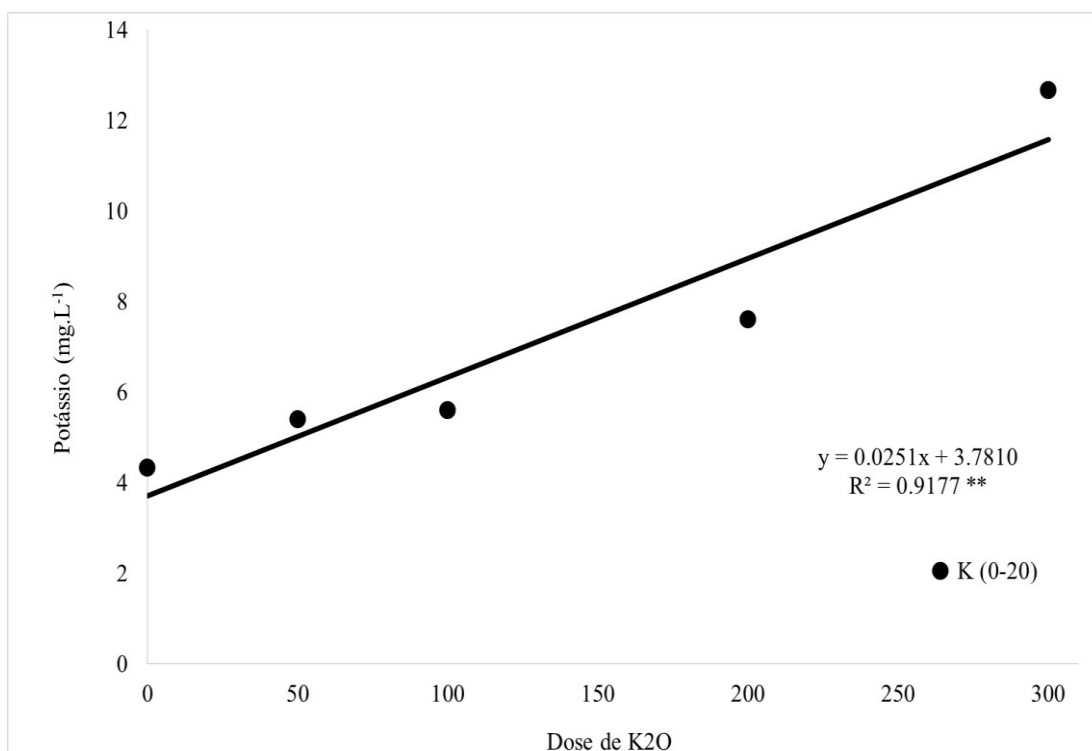
Tabela 3. Produtividade, receita bruta, custo e receita líquida da soja cultivar Tracajá.

<b>Doses de K<sub>2</sub>O</b>	<b>Produtividade</b>	<b>Receita Bruta</b>	<b>Custo</b>	<b>Receita líquida</b>
<b>Kg ha<sup>-1</sup></b>	<b>(t ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>R\$</b>	<b>R\$</b>	<b>R\$</b>
<b>0</b>	2,45 <sup>a</sup>	3.218,48	0,00	3.218,48a
<b>50</b>	2,59a	3.402,40	113,00	3.289,40a
<b>100</b>	3,65a	4.802,77	226,00	4.576,77a
<b>200</b>	3,56a	4.679,28	452,00	4.227,28a
<b>300</b>	3,38 <sup>a</sup>	4.440,19	678,00	3.762,19 <sup>a</sup>

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste tukey a 5%.

O teor de potássio no solo de 0-20 cm apresentou incremento linear em função das doses crescentes de  $K^+$  (Figura 1). Esse resultado sugere um efeito residual no solo que pode ser prejudicial ao longo do tempo, já que os valores de produtividade não responderam a aplicação dos tratamentos com as maiores doses de  $K_2O$ . Esse mesmo resultado foi observado para o potássio no solo na profundidade de 20-40 cm (Figura 2). A dose elevada de potássio pode inibir ou diminuir a inoculação podendo afetar o teor de nitrogênio e consequentemente a produtividade da soja. Além disso, o uso prolongado desse nutriente pode ser um agravante no processo de salinização do solo.

Lana et al., (2002), observaram um aumento quadrático significativo até  $90\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de  $K_2O$  aplicados total no plantio, resultando maior produtividade, altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem e teor de K no solo.



**Figura 1:** Regressão linear das doses de  $K_2O$ , em função do potássio no solo na profundidade de 0-20 cm.



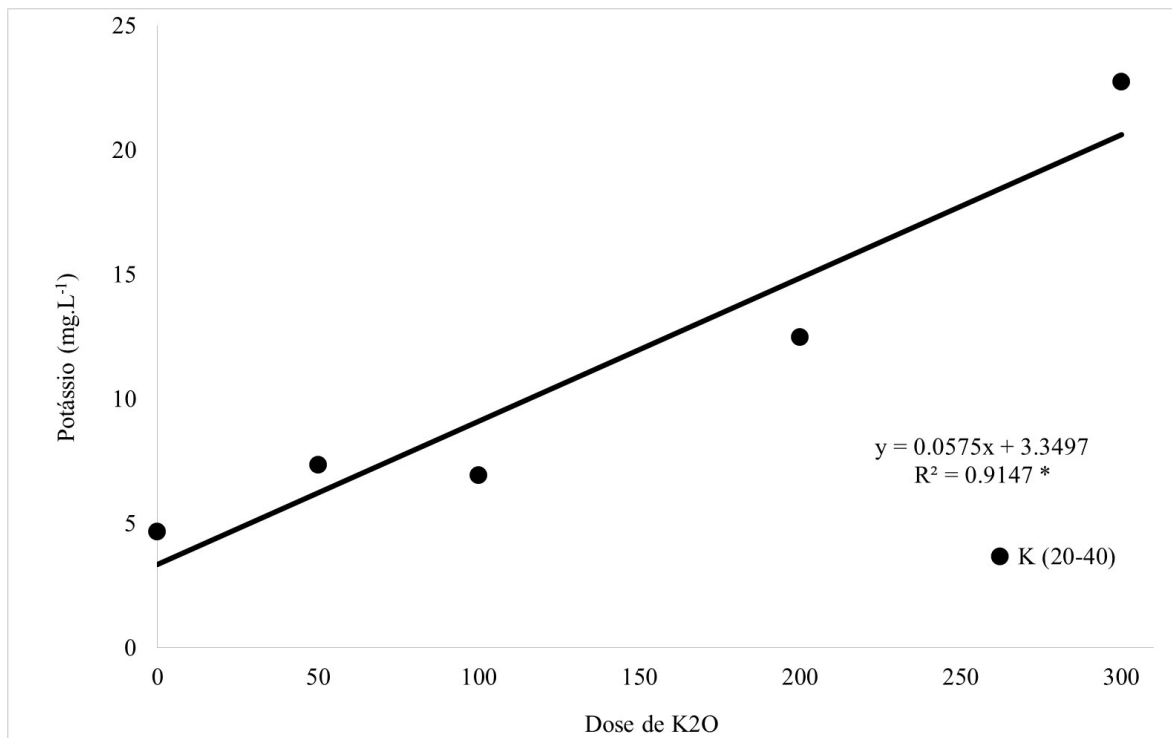


Figura 2: Regressão linear das doses de K<sub>2</sub>O, em função do potássio no solo na profundidade de 20-40 cm.

## 6 CONCLUSÕES

Recomenda-se a dose de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  para a cultivar Tracajá, por proporcionar maior receita líquida.

O uso de doses crescentes de potássio promoveu um acúmulo residual do  $\text{K}^+$  no solo, podendo ser um agravante no processo de salinização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Resende et al., **Suprimento de potássio e pesquisa de uso de rochas “in natura” na agricultura brasileira. Espaço & Geografia**, Vol. 9, No 1 (2006), 19:42 ISSN: 1516-9375.

ALVES. E.A; **Produção de potássio panorama do brasil e do mundo**. VALE S.A, 2008. Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br/agrominerais/livros/producaopotassio.pdf>> acessado em: Julho de 2016.

BELLAVER, C.; COTREFAL, G.; GRECCO, M.Aspectos Botânicos, **Centro de Interligência da Soja**. Disponível em: [http://www.cisoja.com.br/index.php?p=aspectos\\_botanicos](http://www.cisoja.com.br/index.php?p=aspectos_botanicos) acessado em: julho de 2016.  
**Soja integral: processamento e uso**. Aliment. Anim., v.7, p.28-30, 2002.

BERNARDI, A. C. C. de et al. **Doses e formas de aplicação da adubação potássica na rotação soja, milho e algodão em sistema plantio direto**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Brasília, v. 39, n. 2, p. 158-167, 2009.

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

BISINOTTO, F.F. **Correlação entre caracteres como critério de seleção indireta, adaptabilidade e estabilidade em genótipos de soja**. 2013. 77p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

BORKERT et al.,**Resposta da soja à adubação e disponibilidade de potássio em latossolo roxo álico**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 32, n. 11, p. 1119-1129, nov. 1997a.

BORKERT. et al.,**Resposta da soja à adubação e disponibilidade de potássio em latossolo roxo distrófico**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 32, n. 12, p. 1235-1249, dez. 1997b.

BORKERT, C.M.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A.; KLEPKER, D. & OLIVEIRA-JUNIOR, A. **O potássio na cultura da soja**. In: YAMADA, T. & ROBERTS, T.L., eds. Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba, Potafos, 2005. p.671713.

Características da Soja (*Glycine max*), **SOJA**, disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/culturas/soja/caracteristicas.aspx>> acessado em: julho de 2016.

CASTRO. V. Maranhão é destaque na produção de soja. **SAGRIMA** Secretaria de Agricultura Pecuária e Pesca. Disponível em: <<http://www.sagrma.ma.gov.br/2014/01/13/maranhao-e-destaque-na-producao-de-soja/>> acessado em: julho de 2016.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. ESALQ/USP. Disponível em: Acesso em: 10 jan. 2016. **COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO**.

Acompanhamento de safra brasileira: grãos, décimo primeiro levantamento/Agosto-2015. Brasília, 2015.

Cola. G. P. A; Simão. J.B.P., Rochagem como forma alternativa de suplementação de potássio na agricultura agroecológica. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2012.

Companhia Nacional de Abastecimento **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. – v. 1, n.3 (2013- )** – Brasília : Conab, 2013- v. Mensal Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> acessado em julho de 2016.

Companhia Nacional de Abastecimento. **AcompVNJ. safra bras. grãos, v. 2 - Safra 2014/15, n. 11** – Décimo primeiro levantamento, agosto 2015.

Cultivares de soja 2007/2008 regiões Norte e Nordeste / organizado por Eduardo de Souza Lambert, Maurício Conrado Meyer, Dirceu Klepker Londrina: **Embrapa Soja**, 2007. 36p, - - (Documentos I Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n,284).

Dall'Agnol. A; Oliveira. B. A.; J. J; Hirakuri. H.M, **Importância socioeconômica da soja**, AGEITEC EMBRAPA, 2016.

EDMAR, V. S., REIS M. S., SEDYIAMA T. Análise não-paramétrica da sanidade de sementes e índices de eliminação e classificação de genótipos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília v. 43, n. 3, mar. 2008.

EMBRAPA SOJA Sistema de Produção, 1 ISSN ,Versão eletrônica Jan/2003. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2003**.

EMBRAPA SOJA, **Centro Nacional de Pesquisa Soja**. A Soja no Brasil. Disponível em: <[www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm](http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm)> Acesso em: 12 mai. 2015.

EMBRAPA SOJA. **Recomendações técnicas para a cultura de soja na região central do Brasil 1999/2000**. Londrina: 1999.226p. (Embrapa Soja. Documentos, 132. Embrapa Agropecuaria Oeste, 5).

FERREIRA.V.F. **Adubação com potássio nas características agronômicas e na qualidade de sementes de soja**. 2015. 105 F. Tese (Doutorado Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal) Universidade Federal de Lavras, LAVRAS - MG 2015.

FOLONI, J.S.S, ROSOLEN. C.A. **Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema plantio direto**. R. Bras. Ci. Solo, 32:1549-1561, 2008.

FREITAS, R.J.; LEANDRO, W.M.; CARVALHO, M.C.S. Efeito da adubação potássica via solo e foliar sobre a produção e a qualidade da fibra do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v.37, n.2, p.106-112, 2007.

FURLANI, A. M. C. Nutrição mineral. In: KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 1 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 452. 2004.

GEHLEN, I. Pesquisa, tecnologia e competitividade na agropecuária brasileira. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 3, n. 6, p. 70-93, 2001.

GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO. **Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico. Universidade Estadual do Maranhão. Atlas do Maranhão.** São Luís: GEPLAN, 2002. 39p.

Leal et al., **Produtividade da Soja de acordo com Diferentes Doses de Cloreto de Potássio Revestido ou Não com Polímeros.** Gl. Sci Technol, Rio Verde, v.08, n.01, p.19 – 30, jan/abr. 2015.

LANA, R. M. Q.; HAMAWAKI, O. T.; LIMA, L. M. L.; ZANÃO JÚNIOR, L. A. **Resposta da soja a doses e modos de aplicação de potássio em solo de cerrado.** Bioscience Journal, v. 8, p. 17-23, 2002.

M. E. Serafim et al. Umidade do solo e doses de potássio na cultura da soja. *Revista Ciência Agronômica*, v. 43, n. 2, p. 222-227, abr-jun, 2012.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MASCARENHAS, H. A. A. et al. **Adubação potássica na produção de soja, nos teores de potássio nas folhas e na disponibilidade de potássio em latossolo roxo distrófico de Cerrado.** *Bragantia*, Campinas, v. 40, n. 1, p. 125-134, ago. 1981.

MAUAD, MUNIR; SILVA, THIAGO LEONEL BORTOLOZE; ALMEIDA NETO, ANTONIO INÁCIO; ABREU, VINICIUS GOMES. **Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja.** *Revista Agrarian*. Dourados, v.3, n.9, p.175-181, 2010.

Ministério da Agricultura, **SOJA**. Disponível em:  
<<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>> acessado em julho de 2016.

NASCIMENTO, M. & LOUREIRO, F.E.L. (2004) **Fertilizantes e sustentabilidade: o potássio na agricultura brasileira, fontes e rotas alternativas.** Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 66 p. (Série Estudos e Documentos, 61).

NEPOMUCENO, L.A. et al., **Características da soja.** Disponível em:  
<[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01\\_24\\_271020069131.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html)> acessado em: julho de 2016.

OLIVEIRA, F. A.; CARMELLO, Q. A. C.; MASCARENHAS, H. A. A. Disponibilidade de potássio e suas relações com cálcio e magnésio em soja cultivada em casa-de-vegetação. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 02, p. 329-335, 2001.

Oliveira, L.A.M., Potássio, - DNPM-SE, **Sumário mineral**, 2014. Disponível em:  
<<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/potassio-sumario-mineral-2014>> acessado em: julho de 2016.

PALHANO, J.B.; MUZZILI, O.; IGUE, K.; GARCIA, A.; SFREDO, G.J. **Adubação fosfatada e potássica em cultura de soja no estado do Paraná**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 18, n. 4, p. 357-362, 1983.

PETTER, F. A.; SILVA, J. A. DA; PACHECO, L. P.; ALMEIDA, F. A. DE; ALCÂNTARA NETO, F. DE; ZUFFO, A. M.; LIMA, L. B. DE. **Desempenho agrônômico da soja a doses e épocas de aplicação de potássio no cerrado piauiense**. Revista Ciências Agrárias, v. 55, n. 3, p. 190-196, jul./set. 2012.

Petter, F. A. et al., Produtividade e qualidade de sementes de soja em função de doses e épocas de aplicação de potássio, Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 1, p. 89-100, jan./fev. 2014.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Absorção de nutrientes pelas plantas**. In: Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações. São Paulo: Editora Manole, cap. 16, p. 341-362. 2004.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizante em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359 p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizante em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359p.

ROSOLEM, C. A.; NAKAGAWA, J.; MACHADO, J. R.; YAMADA, T. **Adubação potássica da soja em Latossolo Vermelho-Escuro fase arenosa**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 19, n. 11, p. 1319-1326, 1984.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A. V.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos – 3 ed. ver. ampl. - Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353 p. il. color.**

SEDIYAMA, T. (Org.). Tecnologias de produção e usos da soja. **Londrina: Mecenaz, 2009, 314 p.**

SILVA, P. R. F., FREITAS, T. F. S. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 843-851, 2008.

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. Disponível em: <Erro! A referência de hiperlink não é válida.> acessado em julho de 2016.

Silva. C.A. ; Lima. C.P.E; Batista. R.H, **A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação**, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto alegre: Artmed, 2012. 720 p. Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004. **A Soja no Brasil**, Embrapa Soja Sistema de Produção, No 1. 2004.

**Variabilidade espacial e temporal da produtividade de soja no Cerrado brasileiro,**  
Bottega et al. (2013)- Dourados, v.6, n.20, p.167-177, 2013.

VENTUROSOS, L. R.; BERGAMIN, A. C.; VALADÃO JÚNIOR, D. D.; LIMA, W. A.;  
OLIVEIRA, W. B.; SCHLINDWEIN, J. A.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D. **Avaliação de  
duas cultivares de soja sob diferentes doses de potássio, no município de Rolim de  
Moura, RO.** Agrarian, v.2, n.4, p.17-29, abr./jun. 2009.

W.S. Mendes, I.J. Silva , D.O. Fontes, N.M. Rodriguez, P.C. Marinho, F.O. Silva, C.L.C.  
Arouca1 , F.C.O. Silva, **Composição química e valor nutritivo da soja crua e submetida a  
diferentes processamentos térmicos para suínos em crescimento.**, Escola de Veterinária da  
UFMG, Belo Horizonte, MG. 2004.

ZANCANARO, L.; HILLESHEIM, J.; HOOGERHIDE, H.; VERONESE, M.; VILELA, L.;  
FRANCISCO, E. A. B. **Manejo do solo, adubação e nutrição da cultura da soja.** In:  
HIROMOTO, D. M.; CAJU, J.; CAMACHO, S. A. (Ed.). Boletim de pesquisa de soja 2009.  
Rondonópolis: Fundação MT, 2009. n. 13. p. 270-285.