

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS DOIS VIZINHOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
ESPECIALIZAÇÃO EM FERTILIDADE DO SOLO

MARCIO ALBERTO CHALLIOL

**PRODUTIVIDADE DA SOJA SOB FONTES E ÉPOCAS DE  
APLICAÇÃO DE POTÁSSIO.**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

DOIS VIZINHOS

2016

MARCIO ALBERTO CHALLIOL

**PRODUTIVIDADE DA SOJA SOB FONTES E ÉPOCAS DE  
APLICAÇÃO DE POTÁSSIO.**

Monografia apresentada ao programa de Pós-graduação em fertilidade do Solo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Dois Vizinhos, como requisito para a obtenção do título de Especialista em Fertilidade do Solo – ênfase em Manejo Ecológico do Solo.

Orientador: Laércio Ricardo Sartor.

DOIS VIZINHOS

2016



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Dois Vizinhos  
Coordenação de Agronomia  
Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo



## TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia n° 001

**Produtividade da soja sob fontes e épocas de aplicação de potássio.**

por

**Marcio Alberto Challiol**

Monografia apresentada às **quinze horas e cinquenta minutos do dia dois de dezembro de dois mil e dezesseis**, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Manejo da Fertilidade do Solo, com Ênfase em Manejo Ecológico do Solo, Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Banca Examinadora:

---

**Prof. Dr Vitor Girardello**  
**Membro da banca 01**

---

**Prof. Dr Paulo Cesar Conceição**  
**Membro da banca 02**

---

**Prof. Dr Laércio Ricardo Sartor**  
**Orientador**

---

**Prof. Dr Carlos Alberto Casali**  
**Coordenador do Curso**

## **AGRADECIMENTO**

Aos alunos do curso de agronomia Ivan Zorzzi e Nean Locatelli Dalacosta, pelo imprescindível apoio em praticamente todas as etapas da realização deste trabalho, desde a implementação e condução do ensaio até a discussão dos resultados e revisão do trabalho.

À Associação Gebana Brasil Solidária, Gebana Brasil e SEQUA pelo suporte financeiro. Estas instituições têm realizado papel importante no desenvolvimento e difusão de um Sistema de produção orgânico de grãos. Já era tempo de haver uma iniciativa coordenada neste sentido, e com o apoio de Universidades e Institutos de pesquisa pública isto começa a tornar-se realidade, a começar pelo Estado do Paraná

## RESUMO

CHALLIOL, Marcio Alberto. Produtividade da soja sob fontes e épocas de aplicação de Potássio. 2016. 16 f. Monografia (Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

O conceito de produção orgânica está presente em praticamente todos os países, com legislações específicas, que englobam desde a produção primária vegetal e animal até o processamento e comercialização de produtos. Progressivamente os consumidores têm acessado uma ampla gama de produtos orgânicos no comércio comum, shoppings centers, supermercados e até mesmo lojas especializadas do gênero. No entanto, há uma série de entraves produtivos que necessitam ser estudados e validados para que este sistema de produção se consolide, especialmente quando se trata de grãos orgânicos como a cultura da soja. Esta pesquisa, desenvolvida na área experimental na UTFPR – Dois Vizinhos – PR, na safra de Verão 2015/16, objetiva avaliar a resposta do uso de fertilizantes alternativos de diferente solubilidade como fonte de Potássio na cultura da soja e em diferentes épocas de aplicação. Os tratamentos constaram do uso de  $K_2SO_4$ : Sulfato de potássio (48% de  $K_2O$  + 18%  $SO_4$ ); KCl: Cloreto de potássio (60% de  $K_2O$ ); Kmag<sup>®</sup>: Termopotássio (21%  $K_2O$  + 21%  $SO_4$ ); Ekosil<sup>®</sup>: Termopotássio (7%  $K_2O$ ); TK 47<sup>®</sup>: Termopotássio (7%  $K_2O$ ) em duas épocas de aplicação (pré semeadura e estágio vegetativo V1-V2 da cultura da soja). Determinou-se características de nodulação, componentes de rendimento e a produtividade da cultura da soja. Verificou-se que apenas houve menor nodulação quando utilizado Kmag e o TK47, com resultado semelhante a testemunha. No entanto, não se observou influência no desenvolvimento e fatores de produção da Soja quando sujeitas às diferentes fontes e épocas de aplicação.

**Palavras-chave:** Agricultura orgânica; Fontes alternativas de Potássio; Soja.

## ABSTRACT

CHALLIOL, Marcio Alberto. Soya yield under sources and times of application of potassium. 2016. 16 f. Monography (Specialization in Soil Fertility Management) - Postgraduate Program in Agronomy, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2016.

The concept of organic production is present in almost all countries, with specific legislation, ranging from a primary vegetable and animal production to the processing and marketing of products. Shopping centers, supermarkets and even specialty stores of the genre. However, there are a number of products that need to be studied and validated for this production system to consolidate, especially when it comes to organic grains such as a soybean crop. This research, developed in the experimental area of UTFPR - Dois Vizinhos - PR, in the summer crop 2015/16, aims to evaluate the response of the use of alternative fertilizers of different solubility as a source of potassium in the soybean crop and in different times of application. The treatments construct the use of K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: Potassium sulphate (48% K<sub>2</sub>O + 18% SO<sub>4</sub>); KCl: Potassium chloride (60% K<sub>2</sub>O); Kmag®: Thermopotassium (21% K<sub>2</sub>O + 21% SO<sub>4</sub>); Ekosil®: Thermopotassium (7% K<sub>2</sub>O); TK 47®: Thermopotassium (7% K<sub>2</sub>O) at two application times (pre-sowing and V1-V2 vegetative stage of soybean cultivation). Nodulation characteristics, yield components and a production of the soybean crop were determined. It was verified that there was only lower nodulation when Kmag and TK47 were used, with the result being the control. However, the influence on the development and production factors of soybean when subjected to different sources and times of application is not observed.

**Keywords:** Organic agriculture; Alternative sources of Potassium; Soy.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	4
1.1 CARACTERIZAÇÃO DO TEMA.....	4
1.2 OBJETIVOS .....	5
1.2.1 Objetivo geral .....	5
1.2.2 Objetivos específicos.....	5
2 MATERIAIS E MÉTODOS .....	6
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	9
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	12
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	13

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Caracterização do tema

A produção e o consumo de alimentos orgânicos tem sido assunto recorrente na mídia e, rotineiramente é debatido de forma que as pessoas tem aumentado o nível de informação na busca de alimentos mais saudáveis. Além do mais, o conceito de produção orgânica está presente em praticamente todos os países, com legislações específicas, que englobam desde a produção primária vegetal e animal até o processamento e comercialização de produtos. Progressivamente, os consumidores têm acessado uma ampla gama de produtos orgânicos no comércio comum, shoppings centers, supermercados e até mesmo lojas especializadas do gênero. Isto inicia uma nova etapa da produção orgânica, com grande adesão de produtores e oferta de variados gêneros de produtos, os quais eram apenas encontrados em feiras livres, sendo geralmente compostos por *hortifruti* que provinham exclusivamente de pequenos produtores.

Este novo cenário cria uma forte demanda para que as universidades e centros de pesquisa estabeleçam sistemas de culturas agrícolas de acordo às normas de produção orgânicas, ou seja, sem o uso de defensivos e fertilizantes sintéticos (vulgarmente chamados de agroquímicos). Além do entendimento destas normas e do conhecimento adquirido pelos agricultores, que por muitas vezes se tornaram autodidatas, tamanha tem sido a falta de informação da área, o que se faz necessário avançar na validação para que o sistema de produção orgânico se consolide e abranja mais agricultores, buscando maior produtividade e sustentabilidade ao sistema de produção de orgânico de grãos. Por conseguinte, isto seguiria estimulando outros setores da cadeia, como a indústria de insumos e equipamentos agrícolas.

Dentre todos os cultivos orgânicos presentes, é praticamente um consenso que a cultura da soja tenha maiores carências quando se discute sistemas de produção. Já dentro do próprio cultivo da soja, se observa uma aguda ausência de informações técnicas sobre o manejo da fertilidade do solo, visto que há restrições que as legislações de produção orgânica do Brasil (MAPA, 2003) e de outros países impõe ao uso dos fertilizantes comumente utilizados na produção “convencional”, ou seja, não orgânica, podendo-se citar como exemplo a proibição de uso da Ureia e KCl, insumos amplamente utilizados nos cultivos do milho e soja, respectivamente. O KCl,



o sulfato de potássio ( $K_2SO_4$ ), o sulfato duplo de potássio e magnésio ( $K_2SO_4.MgSO_4$ ) e o nitrato de potássio ( $KNO_3$ ), são as principais fontes de potássio utilizadas na agricultura (Potafos, 1996).

Na atualidade, há uma ampla discussão entre pesquisadores e indústrias acerca da grande dependência do uso de KCl. O Brasil, que está entre os principais produtores agrícolas do mundo, é altamente dependente da importação de fertilizantes, especialmente de adubos potássicos (Potafos, 1996). Cerca de 90 % dos fertilizantes potássicos produzidos no mundo, são na forma de KCl, fertilizante mais utilizado na agricultura, correspondendo aproximadamente 90 % oriundo de importação (IBRAM, 2010). O uso dessa fonte geralmente está ligado ao baixo custo por unidade de  $K_2O$  e alta solubilidade em água, contudo não é permitido seu uso no cultivo orgânico.

Há uma vasta literatura sobre o efeito do potássio nas plantas, reforçando a importância do seu manejo no solo para a nutrição de plantas e o colocando como um dos três principais nutrientes para os cultivos comerciais. Segundo Malavolta & Crocomo (1982), o potássio (K) participa diretamente ou indiretamente de diversos processos bioquímicos envolvidos com o metabolismo de carboidratos, como a fotossíntese e a respiração, atuando como ativador de um grande número de enzimas encontradas na célula vegetal. Além disso, acredita-se que o K esteja envolvido em mecanismos de abertura e fechamento estomatal e que, ao apresentarem deficiência deste nutriente, os vegetais passam a absorver mais ativamente nitrogênio (N), magnésio (Mg) e cálcio (Ca), com acúmulo de compostos nitrogenados livres.

A aplicação na linha, seja no momento do plantio como em cobertura (30 dias após o plantio) tem sido a forma mais comum utilizada pelos produtores para fornecer o K às plantas no cultivo da soja. Segundo LANA et al. (2002) o potássio normalmente não sofre lixiviação tão intensa quando o nitrogênio e também não é fixado tão fortemente quanto o fósforo, sendo o risco de lixiviação do nutriente maior em solos arenosos, influenciado pelos teores críticos no solo e na planta. Assim, considerando-se que os solos da região sudoeste do Paraná são predominantes argilosos, não haveria problemas substanciais de lixiviação do nutriente nestes solos, atendo-se basicamente ao efeito salino, o qual poderia agir negativamente no desenvolvimento inicial da planta, e a absorção em si do nutriente pela planta entre as diferentes fontes disponíveis do mesmo.

Diante do exposto, justifica-se verificar a resposta da cultura da soja ao uso de fontes de potássio menos solúveis, disponíveis no mercado brasileiro e possíveis de uso na agricultura orgânica. A partir desta avaliação agronômica, poderão ser melhor avaliados os aspectos relacionados à viabilidade econômica de uso destas fontes, visto seu maior custo relativo por unidade de nutriente. De outro lado, muitos destes produtos têm origem no Brasil, e poderiam ser viáveis em determinados cenários de câmbio da moeda, viabilizando ou não o uso destes na agricultura.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivos gerais**

O presente trabalho avaliou a resposta do uso de fertilizantes alternativos ao Cloreto de Potássio na cultura da soja em diferentes épocas de aplicação.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Estudar a produtividade e outros componentes de rendimento da cultura da soja sob efeito da aplicação de alta e baixa solubilidade no solo sendo: Cloreto de Potássio (KCl), Sulfato de Potássio, KMag®, Ekosil® e TK47®.

Avaliar a resposta da soja em diferentes épocas de aplicação destas fontes alternativas de Potássio.

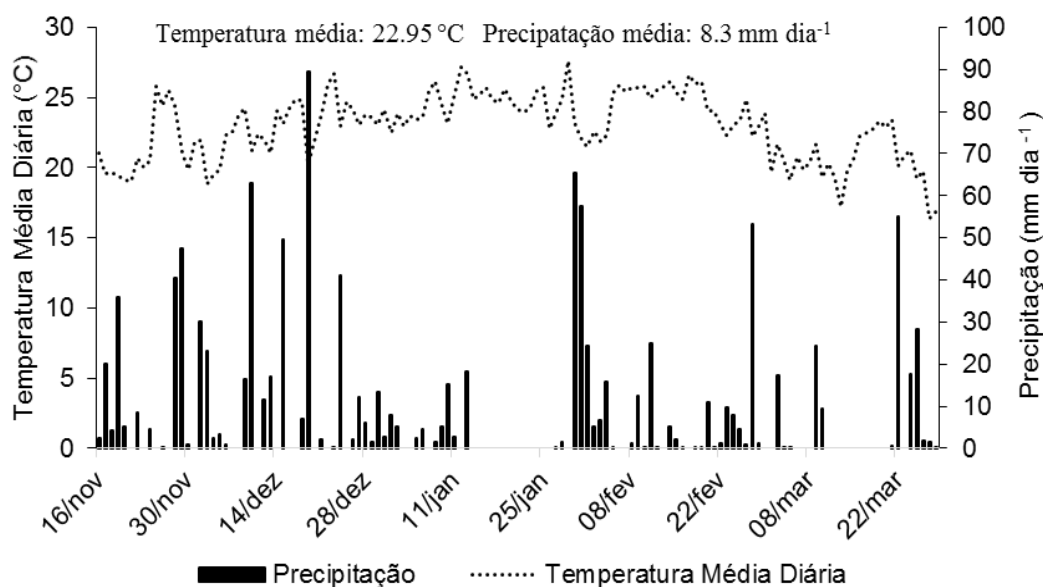
Verificar a nodulação da soja por *Bradyrhizobium japonicum* sob diferentes fontes de adubação potássica.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido na área experimental da UTFPR – Dois Vizinhos – PR, a 25° 41' 56'' S de latitude, 53° 05' 44'' W de longitude e 545 m de altitude, tipo climático Cfa de acordo com a classificação climática de Koeppen (Alvares, et al 2013) e precipitação média anual de 2.044 mm (Possenti et al, 2007), sendo representados conforme figura 1.

O ensaio foi conduzido em delineamento blocos ao acaso, com quatro repetições, aonde cada parcela da unidade experimental tem área de 17,5 m<sup>2</sup> e área útil de 4,05 m<sup>2</sup>. A cultivar de soja utilizada foi a BRS 284, semeada no dia 16 de

novembro de 2015 e a colheita realizada em 28 de março de 2016, totalizando 133 dias de ciclo. A densidade de sementeira foi de 280.000 plantas por hectare, com espaçamento entrelinhas de 0,50 metros. Havia resíduo da cultura de Aveia branca, sendo realizado a sementeira em plantio direto com inoculação das sementes com *Bradyrhizobium japonicum* e adubação de base com 310 kg ha<sup>-1</sup> de organomineral Compostec 01-03-03® e 50 kg ha<sup>-1</sup> de Yoorin®.



**Figura 1.** Temperatura média diária (°C) e precipitação (mm dia<sup>-1</sup>) observadas durante a condução do experimento. Dois Vizinhos, UTFPR, 2016. Fonte: INMET (2015, 2016).

O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2006), e sua análise química realizada em pré-plantio é apresentada na tabela 1, para a camada de 0 a 20 cm de profundidade:

**Tabela 1:** Resultado de análise química do solo da área de ensaio, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, coletada em pré-plantio.

	M.O. g dm <sup>-3</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	K Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	pH pH CaCl <sub>2</sub>	Índice SMP	
<b>Resultado:</b>	44,23	5,99	0,25	5,8	6,60	
	Al <sup>3+</sup> Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	H+Al Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Ca Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Mg Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	SB Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	V %
<b>Resultado:</b>	0,00	3,18	5,60	2,40	8,25	72,18

Metodologias: M.O. por ingestão úmida; P, K, Cu, Fe, Zn e Mn extraídos com solução de Mehlich – I; pH em CaCl<sub>2</sub> 1:2,5; Ca, Mg e Al trocáveis extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup>;

Os tratamentos constaram do uso de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: Sulfato de potássio (48% de K<sub>2</sub>O + 18% SO<sub>4</sub>); KCl: Cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O); Kmag<sup>®</sup>: Termopotássio (21% K<sub>2</sub>O + 21% SO<sub>4</sub>); Ekosil<sup>®</sup> e TK 47<sup>®</sup>, ambos Silicato de Potássio (7% K<sub>2</sub>O); em duas épocas de aplicação (pré semeadura e estágio vegetativo V1-V2 da cultura da soja) totalizando oito tratamentos em delineamento de blocos ao acaso com quadro repetições, conforme Tabela 2. Todos os fertilizantes foram depositados a lanço na área de forma manual em cada parcela. O controle de plantas daninhas foi realizado quimicamente, de forma a evitar qualquer dano às raízes das plantas por um eventual controle mecânico. Já o manejo de doenças foi realizado com Difere<sup>®</sup> (Oxicloreto de Cobre) e Ekosil<sup>®</sup> (silicato de potássio), e pragas com o uso de Dipel<sup>®</sup> (*Bacillus thuringiensis*) e Bouveril<sup>®</sup> (*Beauveria bassiana*).

**Tabela 2** – Tratamentos utilizados no experimento. UTFPR, 2016.

Tratamento	Tratamentos	Dose (Kg ha <sup>-1</sup> )	Aplicação
1	<b>Testemunha</b>	0	-
2	<b>Sulfato de K*</b>	160(80 Kg ha K <sub>2</sub> O)	V1 – V2
3	<b>Sulfato de K*</b>	160 (80 Kg ha K <sub>2</sub> O)	Pré semeadura
4	<b>Cloreto de K**</b>	133 (80 Kg ha K <sub>2</sub> O)	V1 – V2
5	<b>Kmag***</b>	380(80 Kg ha K <sub>2</sub> O)	V1 – V2
6	<b>Kmag***</b>	380 (80 Kg ha K <sub>2</sub> O)	Pré semeadura
7	<b>Ekosil****</b>	1142 (80 Kg ha K <sub>2</sub> O)	Pré semeadura
8	<b>TK 47*****</b>	1142 (80 Kg ha K <sub>2</sub> O)	Pré semeadura

\*K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> – Sulfato de potássio (48% de K<sub>2</sub>O + 18% SO<sub>4</sub>); \*\*KCl – Cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O);\*\*\*Kmag – Termopotássio (21% K<sub>2</sub>O + 21% SO<sub>4</sub>);\*\*\*\*Ekosil – Termopotássio (7% K<sub>2</sub>O);\*\*\*\*\* TK 47 – Termopotássio (7% K<sub>2</sub>O).

As variáveis relacionadas ao desenvolvimento foram avaliadas no estágio de florescimento das plantas (R1): nodulação, pela contagem do número de nódulos de 10 plantas por parcela arrancadas; altura de plantas, utilizando trena medindo do colo ao ápice em 10 plantas por parcela e matéria seca das raízes e da parte aérea, onde as amostras foram deixadas em estufa de circulação forçada a uma temperatura de 55°C até atingir massa constante.

Além dessas avaliações, também foram avaliados na data da colheita, a contagem direta a população final de plantas e os componentes de rendimento, número de legume por planta (NL), número de grãos por legume (NGL), massa de mil grãos (MMG) e produtividade, estes dois últimos corrigidos para umidade de 13%. A massa de mil grãos foi obtida usando oito repetições de 100 sementes por parcela, seguindo procedimento descrito em Brasil (2009).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e posterior teste de médias Scott-Knott no programa estatístico GENES (CRUZ, 2006).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados da tabela 3, verifica-se que houve diferença significativa apenas para a variável nodulação, constatando-se que independente da fonte e da época de aplicação não houve alteração na altura e na massa seca das raízes e da parte aérea da planta. O número de nódulos foi inferior para a testemunha (58,4), Kmag nas duas épocas de aplicação (58,6 e 55,1) e TK 47 (55,7). Como a quantidade de K<sub>2</sub>O aplicada e os tratamentos com épocas de aplicação não tiveram diferença entre si, as fontes Kmag<sup>®</sup> e TK 47<sup>®</sup>, interferiram negativamente na nodulação da cultura. Porém, apesar do menor número de nódulos, a produtividade não foi afetada, ou seja, pode ter ocorrido um aumento na eficiência dos mesmos, de forma a compensar a fixação de nitrogênio pelas plantas e equivalendo entre cada uma destas. Isto vai contra o que Brandeleiro et al (2009) constataram sobre a nodulação, aonde avaliando nove cultivares específicas, observaram estreita relação da quantidade de nodulação com o rendimento final de grãos entre as cultivares de soja estudadas.

Os resultados com ausência de diferença estatística para altura e massa seca das raízes e da parte aérea, estão relacionados a superação do nível crítico de K do solo. Como o nível de potássio está acima do teor crítico de acordo com a Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (2016), a cultura da soja não teve limitação do nutriente para seu pleno desenvolvimento. Além disso, em condições de CTC alta, o processo de lixiviação do potássio é minimizado, o que pode ter favorecido fontes altamente solúveis como o cloreto de potássio.

**Tabela 3.** Nodulação, altura e massa da matéria seca das raízes (MMSR) e aérea (MMSA) de soja cultivada com diferentes fontes e épocas de aplicação de potássio. Dois Vizinhos, 2016.

Tratamentos	Dose (Kg ha <sup>-1</sup> )	Aplicação	Nodulação (nódulos planta <sup>-1</sup> )	Altura (cm)	MMSR (g planta <sup>-1</sup> )	MMSA (g planta <sup>-1</sup> )
Testemunha	0	-	58,4 b*	67,3 <sup>ns</sup>	2,0 <sup>ns</sup>	11,2 <sup>ns</sup>
Sulfato de K	160	V1 – V2	62,4 a	74,7	2,3	12,7
Sulfato de K	160	Pré semeadura	65,9 a	65,2	2,5	13,3
Cloreto de K	133	V1 – V2	70,4 a	68,0	2,2	12,3
Kmag	380	V1 – V2	58,6 b	64,9	2,3	12,7
Kmag	380	Pré semeadura	55,1 b	71,5	2,6	13,7
Ekosil	1142	Pré semeadura	64,6 a	67,0	2,2	12,0
TK 47	1142	Pré semeadura	55,7 b	68,7	2,6	12,4
<b>Média</b>	-		<b>61,4</b>	<b>68,4</b>	<b>2,4</b>	<b>12,5</b>
<b>CV (%)</b>	-		<b>8,2</b>	<b>7,3</b>	<b>16,9</b>	<b>14,4</b>

<sup>ns</sup> (não-significativo), \* significativo a 5% de probabilidade pelo Teste Scott-Knott;

Observando a tabela 4, verifica-se que não houve diferença estatística para as variáveis número de legumes (71,3 legumes planta<sup>-1</sup>), grãos por legume (2,1 grãos legume<sup>-1</sup>) e população (251718 plantas ha<sup>-1</sup>). Todas as épocas e fontes comportaram-se de maneira similar, evidenciando a possibilidade de uso das fontes alternativas para as condições de alto nível de Potássio no solo.

Encontra-se na literatura informações referentes ao efeito salino do KCl, afetando o potencial de germinação das sementes e conseqüentemente a população final de plantas. Contudo, neste trabalho o cloreto de potássio não afetou a população final de plantas, possivelmente pela precipitação abundante no momento da semeadura (Figura 1).

**Tabela 4.** Número de Legumes (NL), número grãos por legume (NGL) e de soja cultivada com diferentes fontes e épocas de aplicação de potássio. Dois Vizinhos, 2016.

Tratamentos	Dose (Kg ha <sup>-1</sup> )	Aplicação	NL (legumes planta <sup>-1</sup> )	NGL (grãos legume <sup>-1</sup> )	População (planta ha <sup>-1</sup> )
Testemunha	0	-	62,1 <sup>ns</sup>	2,1 <sup>ns</sup>	247500 <sup>ns</sup>
Sulfato de K	160	V1 – V2	67,6	2,2	261250
Sulfato de K	160	Pré semeadura	71,7	2,1	258125
Cloreto de K	133	V1 – V2	72,0	2,0	255625
Kmag	380	V1 – V2	74,2	2,1	253750
Kmag	380	Pré semeadura	71,9	2,1	244375
Ekosil	1142	Pré semeadura	71,7	2,1	244375
TK 47	1142	Pré semeadura	79,3	2,0	248750
<b>Média</b>	-		71,3	2,1	251718
<b>CV (%)</b>	-		12,1	5,2	12,58

<sup>ns</sup> não-significativo, a 5% de probabilidade pelo Teste Scott-Knott;

Os valores médios de MMG e produtividade da soja, não tiveram efeito significativo em função dos tratamentos (Tabela 5). O MMG médio observado foi de 118,3 g e a produtividade média foi de 3503,3 kg ha<sup>-1</sup>. A produtividade encontrada neste trabalho é superior à média nacional da safra 2015/2016 de 2870 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2016).

Muitos estudos visando o estabelecimento dos valores críticos de potássio no solo, indicam que a probabilidade de resposta é muito baixa ou nula (ZAMBIAZZI, 2014). A partir disso a falta de resposta dos tratamentos indica que o teor de K no solo utilizado neste trabalho, que está acima de 91 mg dm<sup>-3</sup>, enquadra-se na classe alta de acordo com a Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (2016). Assim, o K trocável existente no solo (97,75 mg dm<sup>-3</sup>), somado à pequena fertilização adicionalmente realizada no plantio, é superior ao teor crítico e possivelmente foi suficiente para suprir as exigências nutricionais da cultura na safra avaliada e possivelmente um ou dois anos mais. No entanto, é importante frisar que somente a realização de análise de solo da área regularmente e a avaliação de outros indicadores que permitam avaliar o K disponível do solo, serão capazes de predizer a necessidade ou não de adubação potássica na

Bernardi et al. (2009) avaliando doses e épocas de aplicação de potássio, utilizando cloreto de potássio, não observou diferenças para a produtividade, em solo com teor de potássio semelhante ao deste estudo (87,98 mg dm<sup>-3</sup>).

Nas condições de ausência de resposta das fontes e das épocas, deve se considerar os custos com aquisição de insumos e a otimização do maquinário disponível, para a tomada de decisão. Além disso é necessário considerar que fontes salinas, como o cloreto de potássio podem interferir no processo de germinação, principalmente em condições de distribuição do fertilizante no sulco e estiagem.

**Tabela 5.** Massa de mil grãos (MMG) e produtividade de soja cultivada com diferentes fontes e épocas de aplicação de potássio. Dois Vizinhos, 2016.

Tratamentos	Dose (Kg ha <sup>-1</sup> )	Época Aplicação	MMG (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (sacas ha <sup>-1</sup> )
Testemunha	0	-	119,7 <sup>ns</sup>	3373,8 <sup>ns</sup>	56,2
Sulfato de K	160	V1 – V2	116,3	3541,4	59,0
Sulfato de K	160	Pré semeadura	117,8	3430,5	57,2
Cloreto de K	133	V1 – V2	113,7	3613,8	60,2
Kmag	380	V1 – V2	122,6	3365,4	56,1
Kmag	380	Pré semeadura	120,6	3544,2	59,1
Ekosil	1142	Pré semeadura	115,8	3725,9	62,1
TK 47	1142	Pré semeadura	119,8	3431,4	57,2
Média	-	-	118,3	3503,3	58,4
CV (%)	-	-	7,9	9,9	-

<sup>ns</sup> não-significativo, a 5% de probabilidade pelo Teste Scott-Knott;

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições do estudo, ou seja, nível de potássio acima do nível crítico para a cultura da soja, conclui-se que:

a) apenas para nodulação houve efeito das fontes, onde o Kmag<sup>®</sup> e o TK47<sup>®</sup> apresentaram resultados semelhantes a testemunha, reduzindo a nodulação, sem afetar produtividade.

b) as variáveis relacionadas ao desenvolvimento e a produção não foram influenciadas pelas fontes e épocas de aplicação.

Assim, sugere-se que novos ensaios sejam realizados, buscando-se avaliar os mesmos tratamentos e épocas de aplicação em condição de fertilidade de solo que caracterizem limitação de potássio para a cultura e efeito residual dos fertilizantes de baixa solubilidade.



## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, Clayton Alcarde; STAPE, José Luiz; SENTELHAS, Paulo Cesar; GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; SPAROVEK, Gerd. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Piracicaba, v.22, n. 6, p.711–728, 2013. Disponível em: [http://lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares\\_etal\\_2014.pdf](http://lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_etal_2014.pdf) . Acesso em 20 set. 2016.

BERNARDI, Alberto Carlos De Campos; OLIVEIRA JÚNIOR, Juarez Patrício; Leandro, Wilson Mozena; MESQUITA, Tiago Gomes da Silva; FREITAS, Pedro Luiz De; CARVALHO, Maria Da Conceição Santana. Doses e formas de aplicação da adubação potássica na rotação soja, milho e algodão em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, v. 39, p.158-167. 2009.

BRANDELERO, Evandro Martin; PEIXOTO, Clóvis Pereira; RALISH, Ricardo. **Nodulação de cultivares de soja e seus efeitos no rendimento de grãos**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, n. 3, p. 581-588, jul./set. 2009

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Defesa Agropecuária. –Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS). **Manual de adubação e de calagem para os estados do RS e SC**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo- Núcleo Regional Sul. 2016. 376 p.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. 2016. Disponível em:< [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_09\\_09\\_15\\_18\\_32\\_boletim\\_12\\_setembro.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_09_09_15_18_32_boletim_12_setembro.pdf)>. Acesso em: 16 nov. 2016.

CRUZ, Cosme Damião. **Programa Genes: Biometria**. Viçosa: Editora UFV, 2006.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro, p. 306. 2006.

INTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO (IBRAM). **Informações e Análises da Economia Mineral Brasileira**, 5. Ed, 2010. Disponível em:

LANA, Regina Maria Quintão; HAMAW, Osvaldo Toshiyuki; LIMA, Lais Mary Lisboa De; ZANÃO JR., Luiz Antônio. **Resposta da soja a doses e modos de aplicação de potássio em solo de cerrado**. Bioscience Journal, v. 8, p. 17-23, 2003.

MALAVOLTA, Eduardo; CROCOMO, Otto Jesu. O potássio e a planta. YAMADA, T.; IGUE, K.; MUZILLI, O.; USHERWOOD, N. R. (Ed.). **O potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato: Instituto Internacional da Potassa, 1982.

MARTINS, Caroline Cândida. **Potássio: Fontes alternativas, tratamentos térmicos e disponibilidade para plantas de milho (Zeamays L.)**. Alegre: Ufes – 2014. Dissertação, 82 p.

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/legislacao> Acesso em: 10 out. 2015.

POSSENTI, Jean Carlo.; GOUVEIA, Alfredo De; MARTIN, Thomas Newton; CADORE, Douglas; Distribuição da precipitação pluvial em Dois Vizinhos, Paraná, Brasil. **In: SEMINÁRIO SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA**. Dois Vizinhos, 140, 2007.

POTAFOS (1996) **Nutri-fatos: informação agronômica sobre nutrientes para as culturas**. Piracicaba: Potafos, 24 p. (Arquivo do Agrônomo, 10).

ZAMBIAZZI, Everton Vinícius. **Aplicações de adubação potássica na cultura da soja**. 2014. 117 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2014