

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
***CAMPUS* UNIVERSITÁRIO DE SINOP**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA EM FUNÇÃO DE DOSES DE K EM  
SOLO COM BAIXO TEOR DO ELEMENTO**

**FLÁVIA PIOVEZAN RODRIGUÊS**

**SINOP - MT**  
**Junho - 2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
***CAMPUS* UNIVERSITÁRIO DE SINOP**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA EM FUNÇÃO DE DOSES DE K EM  
SOLO COM BAIXO TEOR DO ELEMENTO**

**FLÁVIA PIOVEZAN RODRIGUÊS**  
**ORIENTADOR: PROF. DR. ANDERSON LANGE**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Agronomia do ICAA/CUS/UFMT, como parte das exigências para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

**SINOP - MT**  
**Junho – 2015**

**Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.**

P662d Piovezan Rodrigues, Flávia.  
DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA EM FUNÇÃO DE DOSES  
DE K EM SOLO COM BAIXO TEOR DO ELEMENTO / Flávia Piovezan  
Rodrigues. -- 2015  
1 f. ; 30 cm.

Orientador: Anderson Lange.  
TCC (graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Mato  
Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá, 2015.  
Inclui bibliografia.

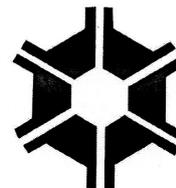
1. Glycine Max (L) Merrill. 2. Produtividade. 3. Tratamentos. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
CURSO DE AGRONOMIA  
Coordenador: Prof. Dr. Carlos Cesar Breda



## TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

TÍTULO DO TRABALHO: DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA EM  
FUNÇÃO DE DOSES DE K EM SOLO COM BAIXO TEOR DO ELEMENTO

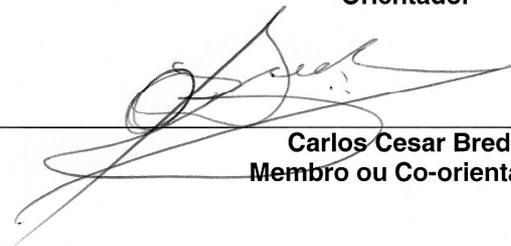
ACADÊMICO: Flávia Piovezan Rodrigues

ORIENTADOR: Anderson Lange

CO-ORIENTADOR:

APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA:

  
Anderson Lange  
Orientador

  
Carlos Cesar Breda  
Membro ou Co-orientador

  
Larissa Borges Lima  
Membro

*Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Larissa Borges de Lima*  
ICAA/UFMT/Sinop  
SIAPE: 1076776

*Prof. Dr. Anderson Lange*  
Eng.<sup>o</sup> Agrônomo  
Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas  
SIAPE: 1740538 - UFMT - SINOP

  
Prof. Dr. Carlos Cesar Breda  
AGRONOMIA  
UFMT - Sinop  
SIAPE - 2621566

DATA DA DEFESA: 11/02/2016

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela sabedoria, saúde e por me guiar durante essa trajetória;

À minha família pela educação, confiança e apoio incondicional;

À Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop pela oportunidade de uma formação superior gratuita e de qualidade;

Ao professor Dr. Anderson Lange pela ajuda e orientação;

E a todos que de alguma forma me ajudaram na realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	01
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	03
<b>2.1 A cultura da soja</b> .....	03
<b>2.2 Aspectos econômicos da cultura</b> .....	04
<b>2.3 O potássio na soja</b> .....	04
<b>2.4 Exigências de macronutrientes pela cultura da soja</b> .....	10
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	11
<b>3.1 Caracterizações da área experimental e do clima</b> .....	11
<b>3.2 Históricos da área</b> .....	12
<b>3.3 Delineamento experimental</b> .....	13
<b>3.4 Implantação e condução do experimento</b> .....	13
<b>3.5 Colheita</b> .....	14
<b>3.6 Características avaliadas</b> .....	14
<b>3.7 Análises dos dados</b> .....	15
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	15
<b>4.1 Características Morfológicas</b> .....	15
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	18
<b>6. Considerações Finais</b> .....	19
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	20

## LISTA DE FIGURAS

Figura1. Marcha de absorção de nutrientes pela cultura da soja.....	10
Figura 2. Precipitação na safra de 2013/14 em Sorriso-MT. Dados obtidos na Fundação Mato Grosso, aproximadamente 5-7 km da área do experimento. ....	11
Figura 3: Precipitação de chuva nas safras 11/12; 12/13; 13/14 em Sorriso MT. Dados obtidos na Fundação Mato Grosso, aproximadamente 5-7 km da área do experimento. ....	13

## LISTA DE TABELA

Tabela 1: Caracterização física e química do solo da área experimental nas camadas de 0 a 20 cm. Fazenda Santa Anastácia Sorriso MT .....	12
Tabela 2: Características morfológicas submetidas a doses de potássio no município de Sorriso/MT, 2014.....	16
Tabela 3: Valores médios para estande, altura de plantas, numero de vagem por planta, massa seca de duas plantas, massa de cem gramas e produtividade, que é submetido a doses de potássio no município de Sorriso/MT. ....	17

## RESUMO

Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a resposta da soja a doses de potássio no sistema soja/milho em solo com carência de K. O experimento foi realizado na safra 2013/14 em Sorriso-MT. O delineamento experimental foi instalado com cinco tratamentos em esquema de blocos ao acaso aplicando doses de K<sub>2</sub>O (0; 40; 80; 160; 320 de kg ha<sup>-1</sup>) em superfície no momento da semeadura. As parcelas tinham 12 linhas de 6 metros de comprimento. Utilizou-se a cultivar transgênica GB874. As características avaliadas foram inserção de primeira vagem; número de grãos por vagem; percentual de vagens com um, dois, três e quatro grãos, percentual de vagens abortivas; altura de planta; estande; produtividade; massa de cem grãos; massa seca de duas plantas e número de vagens por planta. A partir dos resultados obtidos conclui-se que a aplicação de doses de potássio no cultivo de soja não interferiu no desenvolvimento e produtividade da cultura, possivelmente devido a liberação de K da palhada de milho que foi cultivado anteriormente.

**Palavras-chave adicionais:** *Glycine Max (L)* Merryll, Tratamentos, Produtividade.

## ABSTRACT

This study was developed with the objective of evaluating a soy RESPONSE to potassium doses no system soybean / corn in soil with lack of K. The experiment was Held in the 2013/14 crop in Sorriso-MT. The experiment was installed with five treatments block diagram Randomly applying the doses of K<sub>2</sub>O (0; 40; 80; 160; 320 kg ha<sup>-1</sup>) in no time surface sowing. As portions were 12 lines of 6 meters long. We used a cultivating transgenic GB874. Were evaluated as characteristics Insertion First pod; Number of pod FOR grains; percentage of pods with one, two, three Four Grain OR, percentage of abortive pods; plant height; booth; Productivity; mass of one hundred grains; Two plants dry mass and number of pods per plant. On the basis of results obtained DONE UP que an Application Potassium doses not soy cultivation NOT interfere with the development and productivity of culture, possibly because the Liberation of K of maize straw was grown que earlier.

**Additional keywords:** Glycine max (L.) Merrill, Treatments, Productivity.

# 1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* [L] Merryll) é a cultura agrícola de maior importância na economia brasileira, sendo o país o segundo maior produtor e o maior exportador mundial do grão. O produto representa a base da exportação agrícola brasileira, e é também largamente processada para a utilização nos setores de alimentação animal e humana, saúde, industrial (cosméticos, farmacêutica) e de combustíveis (biodiesel). Mato Grosso é um estado de grande importância no cenário da produção nacional do grão, destacando-se por sua elevada produtividade.

A crescente demanda mundial de alimentos tem fomentado a expansão da cultura nos países produtores, entretanto, o aumento da área cultivada tem encontrado sérias limitações, sobretudo de ordem ambiental. Assim, como forma de melhorar o potencial produtivo da cultura, o manejo correto da fertilidade do solo e nutrição das plantas surge como uma viável tecnologia para obter tais resultados.

O uso dos fertilizantes é uma exigência constante nos sistemas de produção, onde se empregam novas tecnologias com destaque para materiais genéticos adaptados às regiões produtoras e com elevado potencial de produção, porém, muito mais exigentes nutricionalmente, fazendo com que as quantidades de nutrientes aplicadas no passado não sejam suficientes para suprir a demanda total da planta e possibilitar que esta expresse o seu máximo potencial genético. Esta condição se agrava, principalmente nos sistemas soja seguido de milho safrinha, que tem apresentado altas produtividades, e acaba por esgotar os estoques de K do solo. E a reposição nutricional não tem sido respeitada.

Nos últimos anos com o avanço do melhoramento genético para os materiais cultivados nos solos matogrossenses e uso de tecnologia, a produtividade média de grãos nas fazendas tem aumentado, com produções, em lavouras bem conduzidas, maiores que 70 sc ha<sup>-1</sup> (4200 kg ha<sup>-1</sup>) e o milho 130 sc ha<sup>-1</sup> (7800 kg), gerando acréscimos na extração e exportação de nutrientes dentre eles o potássio (K). Nesta condição de alta produtividade o sistema soja/milho extrai do solo aproximadamente 300 kg ha<sup>-1</sup> de K e exporta entre 120-145 kg ha<sup>-1</sup> (ALCÂNTARA et al., 2000). Salienta-se que as adubações rotineiras na região combinam a aplicação de 90 a 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na soja e em torno de 60-70 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no milho, porém é sabido que a eficiência nunca será de 100 % (PRODUMT VILELA, EMBRAPA, 2010).

Agravando mais ainda a situação, porque na maioria das áreas adota-se a constante sucessão soja-milho, que condiciona a exploração do mesmo perfil de solo ano após ano e tem gerado problemas, dentre eles a deficiência de K, inclusive sendo identificada a lixiviação do mesmo.

Esse problema pode ser minimizado com o uso da braquiária em consórcio com o milho, no sistema de integração lavoura pecuária (ILP), para cobrir o solo e ciclar nutrientes. Recentemente tem-se notado que mesmo sendo realizada a adubação potássica anual, os níveis médios na camada de até 0 - 0,20 m estão sofrendo redução, seja por falta de aplicação de uma dose adequada ao sistema soja-milho, seja por lixiviação ou erosão no solo. Nas amostras de solo do ano de 2007 havia 44 mg dm<sup>3</sup>, já no ano de 2012 apresentou 39,75 mg dm<sup>-3</sup> de K no solo, decaindo ano a ano.

As altas exportações anuais de K têm reduzido à concentração deste elemento no solo, porém as produtividades ainda continuam se mantendo. Uma possível explicação é a ciclagem do K contido na palhada do milho que supre as necessidades da soja e mantém sua produtividade alta (BELONI, 2014).

Por este motivo obter informações sobre a concentração de K ao longo do perfil do solo e a possibilidade de ciclá-lo, bem como avaliar o efeito residual da adubação potássica de uma cultura para a outra ajuda a suprir as necessidades da soja e manter sua produtividade elevada, pois é sabido que os restos vegetais deixados na superfície do solo em sistemas de produção com semeadura direta podem constituir uma reserva considerável de nutrientes.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito residual da adubação potássica, na cultura da soja por meio da aplicação de doses de K na semeadura e é fonte de um estudo maior, que se analisará esta adubação na soja e milho em outros anos agrícolas subsequentes.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 A cultura da soja

A soja é uma planta pertencente à classe Dicotyledoneae, ordem Rosales, família Fabaceae, subfamília Papilionaceae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* L., e espécie *Glycine max* (L) Merryll. É uma planta anual, porte ereto, autógama, com tipo de crescimento arbustivo e com folhas trifolioladas alternas (BORÉM, 2005).

Sua origem é a costa leste do continente asiático, principalmente na região do rio Yantse (Rio Amarelo), na China. A primeira referência à soja como alimento data de mais de 5000 anos atrás. O grão foi citado e descrito pelo imperador chinês Shen-nung, considerado o “pai” da agricultura chinesa, que deu início ao cultivo de grãos como alternativa ao abate de animais (APROSOJA, 2014). A soja que hoje é cultivada mundo afora, é muito diferente das ancestrais que lhe deram origem, que eram espécies de plantas rasteiras. 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 (EMBRAPA, 2003).

Embora fosse conhecida como um grão sagrado e explorada intensamente na dieta alimentar do Oriente, há mais de cinco mil anos, o Ocidente ignorou o seu cultivo até a segunda década do século vinte, quando se iniciou nos Estados Unidos (EUA) sua exploração comercial, primeiro como forrageira e, posteriormente, como grão (EMBRAPA, 2004). No Brasil, a introdução da soja foi em 1901, quando começaram os cultivos na Estação Agropecuária de Campinas e a distribuição de sementes para produtores paulistas. Em 1914 foi oficialmente introduzida no Rio Grande do Sul, no município de Santa Rosa, estado que apresentava condições climáticas similares às das regiões produtoras nos EUA (APROSOJA, 2014). A partir da década de 1960 que a soja se estabeleceu como cultura economicamente importante para o Brasil, porém, foi na década seguinte que se consolidou como a principal cultura do agronegócio brasileiro. Nas décadas de 1980 e 1990 repetiu-se, na região tropical do Brasil, o explosivo crescimento da produção ocorrido nas duas décadas anteriores na Região Sul, transformação que promoveu o estado do Mato Grosso, de produtor marginal a líder nacional de produção e de produtividade de soja (EMBRAPA, 2003).

## **2.2 Aspectos econômicos da cultura**

A soja é o produto de maior importância na economia agrícola nacional, sendo o Brasil o segundo maior produtor e o maior exportador mundial do grão. Na safra 2013/14 a produção mundial foi estimada em aproximadamente 283,8 milhões de toneladas (USDA, 2014), e a nacional em aproximadamente 86,6 milhões de toneladas, em uma área de 30 milhões de hectares, resultando em uma produtividade média de 2882 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2014). A cultura é o produto base da exportação agrícola brasileira, atingindo 42,8 milhões de toneladas em grão e 13,3 milhões de toneladas em farelo no ano de 2013 (MDIC, 2013).

O estado do Mato Grosso é o principal produtor nacional, com produção estimada em aproximadamente 26 milhões de toneladas do grão na safra 2013/14, representando 30% da produção nacional, em uma área de 8,3 milhões de hectares, apresentando-se também como destaque na produtividade média, que é de 3132 kg ha<sup>-1</sup> (IMEA, 2014).

No médio-norte do estado, estima-se que na mesma safra a macrorregião produziu aproximadamente 9,4 milhões de toneladas, o que corresponde a 36% da produção do Mato Grosso, em uma área de 3 milhões de hectares, apresentando semelhante nível de produtividade média do estado (IMEA, 2014).

## **2.3 O potássio na soja**

O potássio é o segundo maior ativador enzimático da natureza, depois do magnésio, junto com o cloro e o silício são elementos importantes na regulação osmótica. Nas células-guarda dos estômatos, o potássio, junto com o cloro e o silício, regula a abertura e o fechamento dos estômatos de acordo com a luminosidade, a temperatura e o estresse da planta (LOPES, 2000).

Segundo Borkert (1997) em relação a adubação potássica existe pontos obscuros, quando se diz respeito a concentração do nutriente na germinação de sementes e nas perdas por lixiviação. (BORKERT, 1997).

Haridasan (2000) afirma que as plantas absorvem o potássio na forma iônica K<sup>+</sup>. Sendo que o K no solo pode estar presente tanto na estrutura dos minerais, em forma não trocáveis, como adsorvido pelas cargas negativas dos minerais do solo por atração elétrica, ou ainda na solução do solo. Essas formas de adsorção estão em equilíbrio no

solo, mas a velocidade da transformação de uma forma para outra é inversamente proporcional a sua disponibilidade. Em solos intemperizados como na região do Cerrado, a forma trocável e solúvel representa o potássio disponível às plantas, ou seja, é aquele que normalmente é determinado na análise química de solos (HARIDASAN, 2000).

Haridasan (2000) ressalta que o K é um nutriente muito móvel no solo. Dessa forma para melhorar a eficiência da adubação com esse nutriente recomenda que se faça o parcelamento para a aplicação, visto que a fase de maior demanda pela cultura ocorre no período que antecede o florescimento.

Como sabemos a uma utilização contínua de formulações concentradas de P e K na adubação da soja ocorrendo assim uma esgotamento gradativo dos solos e conseqüentemente a tendência é cada vez maior ao aparecimento de áreas com baixos teores de K (BORKERT et al., 1993). Sendo observado que após o nitrogênio o potássio é o segundo maior nutriente absorvido pelas plantas, exportando até 18,5 kg de K por tonelada de grão de soja produzida (TANAKA; MASCARENHAS, 1992). Segundo Mascarenhas a deficiência do nutriente nas plantas acarreta sintomas como a clorose foliar; hastes verdes; retenção foliar e formação de frutos patenocarpos (MASCARENHAS et al., 1987).

Segundo Mascarenhas (1982) observou que os níveis de K exauridos do solo não são a níveis que mostrem uma deficiência visível a planta, porem certamente limitam a produtividade e a qualidade dos grãos. Em solos classificados como latossolo vermelho encontramos cerca de 30 mg.dm de K observando que para variedades de ciclo longo não se encontra resposta de rendimento com essa quantidade de nutriente disponível. Logo para solos do Cerrado esses valores não são concordantes. Segundo Chaves; Libardi (1995) no Cerrado as perdas por lixiviação do nutriente ocorre em torno de 36 % a 48 %. Malavolta (1981) propõe a técnica da adubação parcelada, dessa forma se reduz o índice de perda do nutriente, sendo que a adubação potássica no momento do plantio é mais eficiente que em cobertura, podendo ser incorporado ao solo ou na superfície (MALAVOLTA et al., 1981).

Estudos nos mostram que geralmente o potássio tem sido aplicado no sulco de semeadura ou em área total com incorporação (ROSOLEM et al., 1984; BORKERT et al., 1993).

A exploração de potássio no Brasil restringe ao estado do Sergipe apesar de existirem reservas de potássio no estado do Amazonas, as quais, que por motivos

diferentes não serão comercialmente exploradas. Como consequência de alta taxa de exportação de K torna necessário que o produtor tenha uma atenção especial ao planejamento da adubação potássica, pois o fertilizante potássico apresenta um elevado custo e a agricultura brasileira é extremamente dependente do mercado externo desse fertilizante, sua dependência de exportação é acima de 95% do potássio consumido no Brasil, a reserva K, o Brasil possui apenas 3% desse fertilizante (BORKERT, 1997). A vulnerabilidade desse fertilizante na agricultura brasileira é elevada devida que ao consumo interno de 14% na produção mundial, já que a produção nacional supera pouco mais de 1%, dessa forma resulta em uma dependência crítica de importação de potássio pelo Brasil (ANDA, 2012).

A quase totalidade do potássio consumido na agricultura brasileira é fornecida na forma de cloreto de potássio, que é um produto solúvel em água. Embora o problema de deficiência deste nutriente não seja tão acentuado no Brasil, como a deficiência de fósforo, a demanda para aplicação de fertilizantes potássicos tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, notadamente em áreas com aplicação de alta tecnologia, para atingir a Produtividade Máxima Econômica (PME).

Adubação potássica corretiva é uma maneira eficiente de se fazer a adubação potássica, para culturas anuais e bianuais plantadas em linha, seja a distribuição do fertilizante em sulcos, ao lado e abaixo das sementes, em algumas situações é também recomendada uma adubação potássica corretiva.

Oliveira (2009) mostra que a adubação potássica visa atender as necessidades da planta, baseando em um tripé, buscando saber a fertilidade do solo e a nutrição de planta, o potencial de extração da planta e o potencial econômico a aplicação do fertilizante. Observando bem as características do solo que será realizada a aplicação do fertilizante sendo que em cada tipo de solo a ocorrência de K é diferente, observamos que em solos classificados como Nitossolos e Latossolos a ocorrência do K é mais disponível, ocorrendo como maior disponibilidade do nutriente. Em solos que são bem manejadas sendo os quais se aderem ao sistema de plantio direto e a rotação de cultura podemos ter uma eficiência de K até 90 % (OLIVEIRA & MORAES et al., 2002).

Barben & Oloson (1968) Dizem-nos que plantas que são bem nutridas com potássio aparentam ter uma melhor resistência às doenças, pois o K interfere em todos os metabolismos da planta resultando uma tolerância contra patógenos. Solos deficientes em potássio resultam em plantas suscetíveis a doenças. Fatores como o excesso de chuva podem lavar ou expulsar o potássio das células guardas de estômatos

e da superfície das folhas da planta. O potássio desempenha uma função muito importante na fisiologia da planta, o qual deve ser considerado com destaque no equilíbrio entre nutrientes do solo para garantir plantas saudáveis para elevados rendimentos de grão (BARBEN & OLOSON et al., 1968).

Como exemplo temos o primeiro experimento que foi realizado em 1941 em Veranópolis- RS na estação experimental Alfredo Chaves, o qual foi feito para avaliar diferentes espaçamentos entre fileiras na semeadura de soja (BONETTI,1987). Essa pesquisa se tornou a mola mestra para impulsionar o crescimento desta cultura no Brasil. A qual se espalhou por todo território nacional inclusive acima da linha do Equador. Dessa forma varias pesquisas foram sendo desenvolvidas para se obter novas tecnologias para o manejo e o cultivo dessa leguminosa em solos tropicais (BONETTI, 1987).

Para solos extremamente arenosos, e em areias quartzosas, a aplicação do nutriente em cobertura é uma pratica a ser considerada para se diminuir as perdas em forma trocável por lixiviação. Na maioria das aplicações o efeito residual do potássio não ultrapassa dois ou três cultivos, o qual depende muito da disponibilidade do nutriente e das doses aplicadas (BORKERT et al., 1994). Para se discutir a lixiviação do nutriente foram realizados experimentos de longa duração, visto que foi encontrado movimento do íon  $K^+$  em camadas de ate a,60 m da superfície sendo este em solos de textura arenosa e em solos com textura média argilosa o K-trocável não ultrapassou a camada de 0,40 m de profundidade ( OLIVEIRA et al., 2004).

Oliveira & Zancaro (2004) relatam que o solo da região Centro-Oeste apresentam elevado grau de intemperização dessa forma podemos concluir a que a CTC é reduzida pois sua mineralogia oxidica, predominante é óxido de ferro e alumínio. Já para solos de textura média argilosa a disponibilidade de K é considerada média baixa desde o inicio de seu cultivo. Por isso, nessa região devemos ter uma maior atenção na adubação potássica. Os relatos dos últimos anos os agricultores tem aplicado em torno de  $140 \text{ kg ha}^{-1}$  a  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$  doses essas que repõem as quantidades exportadas pela cultura da soja e matem os níveis médios do nutriente no solo (OLIVEIRA et al., 2004; ZANCANARO et al., 2004)

Segundo Borkert (1994) a baixa disponibilidade de K no solo se da devido a gradativa diminuição na produção safra após safra, ocorrendo dessa forma a fome oculta, pois não há sintomas típicos da deficiência, ou seja, ocorre uma redução na taxa de crescimento da planta consequentemente a redução da produtividade. Porem quando

os níveis de deficiência de K são maiores podemos observar os sintomas, como exemplo temos o mosqueado amarelo nas bordas dos folíolos das folhas da parte inferior da planta ( BORKERT ET AL., 1994).

Sfredo e Borkert (2008) relatam que a deficiência mais severa de K compromete e afeta o ciclo da planta, pois plantas que possuem deficiência de potássio produzem grãos pequenos, enrugados e deformados e a maturidade da soja é atrasada abrindo uma porta para a ação de patógenos na planta. Também ficará mais susceptível ao ataque de percevejos aumentando o dando as sementes por ficarem mais tempo no campo (SFREDO & BORKERT et al., 2008).

Tecnologias (2004) nos disponibilizam a informação que a cada tonelada de grão produzida há necessidade de 38 kg de  $K_2O$  na parte aérea da planta, considerando uma alta demanda por K (TECNOLOGIAS... 2004B).

Segundo Yama (1991) produtores das regiões onde o cultivo são realizados em grande propriedade preferem efetuar a adubação potássica antecipadamente. Pois dessa forma antecipa os trabalhos de uma forma mais ágil. Essa adubação tem sido feita a lanço juntamente com a operação de dessecação ou de semeadura da cultura de cobertura para formação de palhada. Como o K é um íon com movimentação no solo o principio de ser aplicado antes da semeadura pode ser feito sem problema algum (YAMA e BORKERT, 1991).

Borkert (1991) dependendo da textura e do regime pluviométrico tem que se ter atenção, pois nesse período da aplicação do adubo e da semeadura pode ocorrer perda por lixiviação. Porem com o rápido crescimento vegetativo e até o fechamento do dossel das folhas que protegem o solo da enxurrada e com a camada de palhada na superfície na semeadura direta, há redução de perdas de K por erosão é mínima e aceitável (YAMA e BORKERT, 1991).

Estudos revelam que muitos produtores acreditavam que a adubação feita antecipadamente a lanço em solos arenosos ocorria a perda por lixiviação. Dessa forma os agricultores generalizaram a pratica da adubação potássica em cobertura como objetiva reduzir a perda de K por lixiviação e de suprir a soja com o nutriente no seu período de maior exigência do nutriente, o qual se da no período de emergência ate dias antes de sua floração (YAMA e BORKERT, 1991).

Conforme alguns autores apresentam em seus estudos a perda de K por lixiviação sempre foi uma preocupação quando se faz adubação corretiva em solos de textura arenosa.

Quando se observa deficiência de nutriente pela análise de plantas o princípio é baseado na concentração do nutriente no tecido vegetal o qual tem um valor integral de todos os fatores que interagem para afetar esta concentração, sendo a questão mais importante a ser considerada para fins de amostragem é o teor variável que as folhas apresentam em relação ao estado de crescimento. Segundo Malavolta et al., (1997) mencionam que a folha é o melhor órgão para se refletir o estado nutricional da planta. Para isso deve se escolher a folha certa, aquela que atingiu a maturação fisiológica e o estágio de crescimento no qual a maior acumula de crescimento (MUNSON e NELSON, 1973; MUNSON e NELSON, 1973).

Cordeiro (1979) nos relatam que há um “ponto de inflexão” esse é o ponto em que a planta de soja consegue conter maiores teores de K nas folhas, as quais atuam como um reservatório de nutriente esse período esta entre os estádios R1 E R2 da cultura de soja (CORDEIRO et al., 1979).

Relato sobre uma ferramenta a ser utilizada na interpretação dos teores de nutrientes determinados pelas folhas das plantas, que tem por objetivo atender os casos específicos. O DRIS ele atende a recomendações de quatro tipos as quais esta a ingestão adequada de nutrientes, necessidade media estimada e o nível de ingestão recomendada. Como é um método de diagnostico do estado nutricional da planta a partir da análise foliar, ele nos permite interpretar individualmente cada nutriente. Assim o DRIS analisa indiretamente os fatores nutricionais que afetam a produtividade. Dessa forma podemos obter informações da ordem dos nutrientes não só por sua falta, mas também pelo seu excesso (ZANCANARO et al., 2002)

Em função dessa ordem podem-se estabelecer futuras ações para a solução dos problemas nutricionais das lavouras, iniciando uma correção dos desequilíbrios mais negativos, observando os manejos de fertilidade e as praticas de adubações adotadas na propriedade (ZANCANARO et al., 2002)

Ocepar, 1994 nos mostra que em lavouras mais equilibradas apresentam um menor índice de balanço nutricional, indicando maior possibilidade, em função dos fatores nutricionais, em obtenção de maiores produtividades. Por outro lado lavouras que apresentam maiores índices de balanço nutricional apresentam maior equilíbrio nutricional, evidenciando pelos índices de DRIS de nutrientes negativos (deficiência) ou positivos (excesso) muito distante de zero (OCEPAR et al., 1994).

## 2.4 Exigências de macronutrientes pela cultura da soja

A absorção de nutrientes por uma espécie vegetal é influenciada por diversos fatores, entre eles as condições climáticas (chuvas e temperaturas), diferenças genéticas entre cultivares de uma mesma espécie, disponibilidade de nutrientes no solo e tratos culturais.

Na publicação de Bataglia & Mascarenhas (1977), nota-se a demanda dos seis macronutrientes pela soja durante seu ciclo, para uma cultivar de 120 dias, de acordo com o período decorrido após a emergência. Os dados descritos pelos autores estão representados abaixo na figura 1.

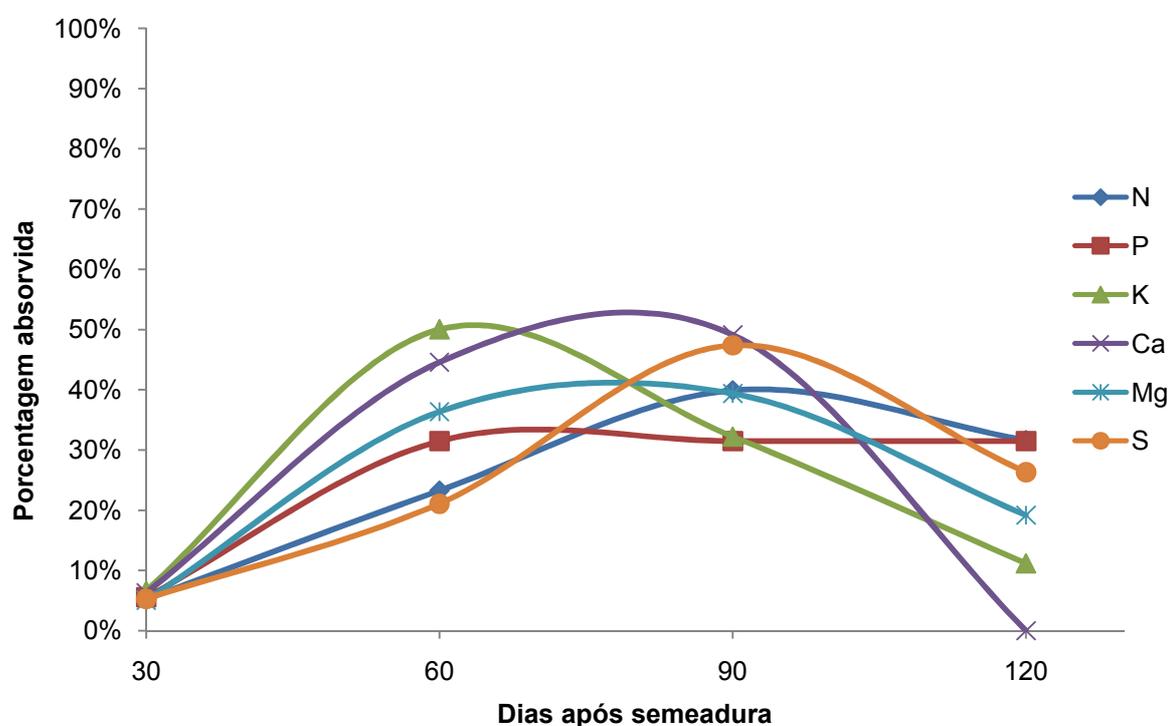


Figura 1. Marcha de absorção de nutrientes pela cultura da soja. Adaptado de Bataglia & Mascarenhas (1977).

Cordeiro et al. (1979), relataram valores condizentes aos encontrados pelos autores citados anteriormente com relação ao ponto de máxima absorção de nutrientes pela cultura da soja.

Estima-se que a extração de macronutrientes por tonelada de grão produzido pela soja seja em média 83 kg de N, 7 kg de P e 32 kg de K e que a exportação seja em média 61%, 65% e 53% respectivamente (EMBRAPA, 2010).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterizações da área experimental e do clima

O experimento foi conduzido na safra 2013/14, em área comercial, após a colheita do milho segunda safra 2012/13, na fazenda Santa Anastácia, no município de Sorriso (MT), propriedade pertencente à família Bedin. O experimento foi implantado no talhão SA 05, coordenadas S= 12°31'06"; W= 55°40'22" e altitude de 365 m acima do nível do mar.

A área em que o experimento foi conduzido esta inserida em bioma de transição Cerrado-Amazônia. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação proposta por Köppen. Possui duas estações do ano bem definidas, são elas o verão chuvoso e o inverno seco. A região apresenta uma média de precipitação anual de aproximadamente 2200 mm e temperatura média anual de 26°C, com variação entre 20°C a 38°C. Durante a condição do estudo acompanhou-se a precipitação mensal.

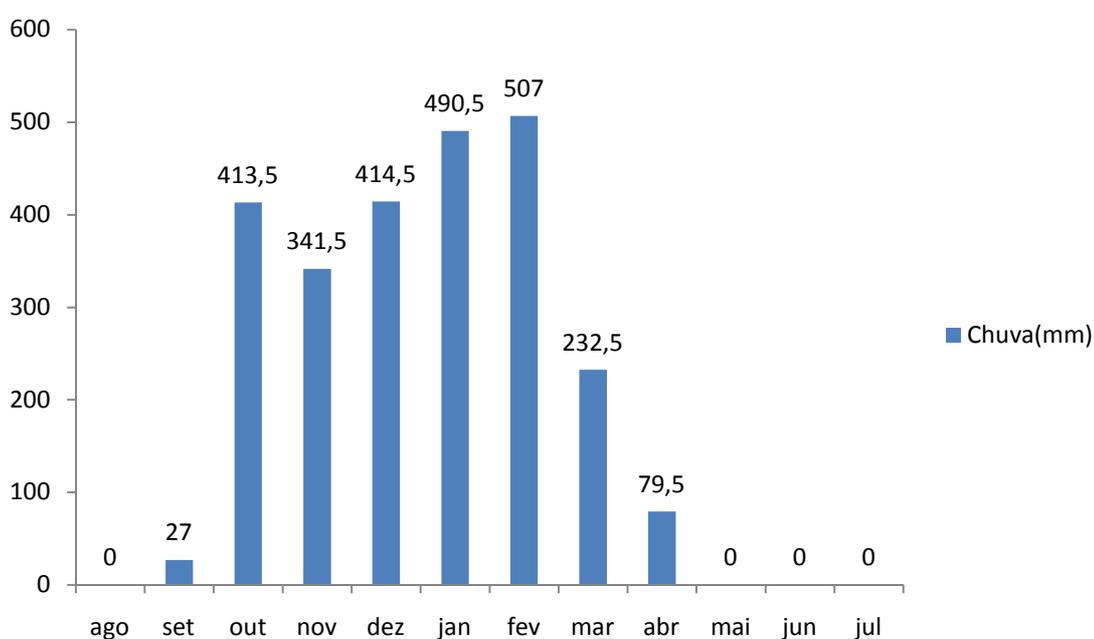


Figura 2. Precipitação na safra de 2013/14 em Sorriso-MT. Dados obtidos na Fundação Mato Grosso, aproximadamente 5-7 km da área do experimento.

O solo da região é classificado como de textura argilosa (SOUZA & LOBATO, 2004). O solo da área experimental foi coletado antes da implantação do experimento na camada de 0,0 - 0,20 m, com o auxílio de uma sonda e, depois de homogeneizado, foram enviados para análise física e química da área. As leituras foram realizadas no setor de análise química do laboratório de solos da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Sinop, com o auxílio do profissional técnico responsável pelo local.

Tabela 1: Caracterização física e química do solo da área experimental nas camadas de 0 a 20 cm. Fazenda Santa Anastácia Sorriso MT.

Características químicas									
	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	T	MO	V
	CaCl <sub>2</sub>	--- mg dm <sup>-3</sup> ---		----- cmolc dm <sup>-3</sup> -----				g dm <sup>-3</sup>	%
0 a 10	5,46	18,41	89,0	3,35	0,87	2,9	7,35	35,97	60,54
10 a 20	5	4,32	49,0	2,05	0,58	3,4	6,16	25,21	44,81
Características físicas									
	Areia	Silte	Argila	Classificação Textural					
	----- g dm <sup>-3</sup> -----								
0 a 10	407	188	405	Argilosa					
10 a 20	345	208	447						

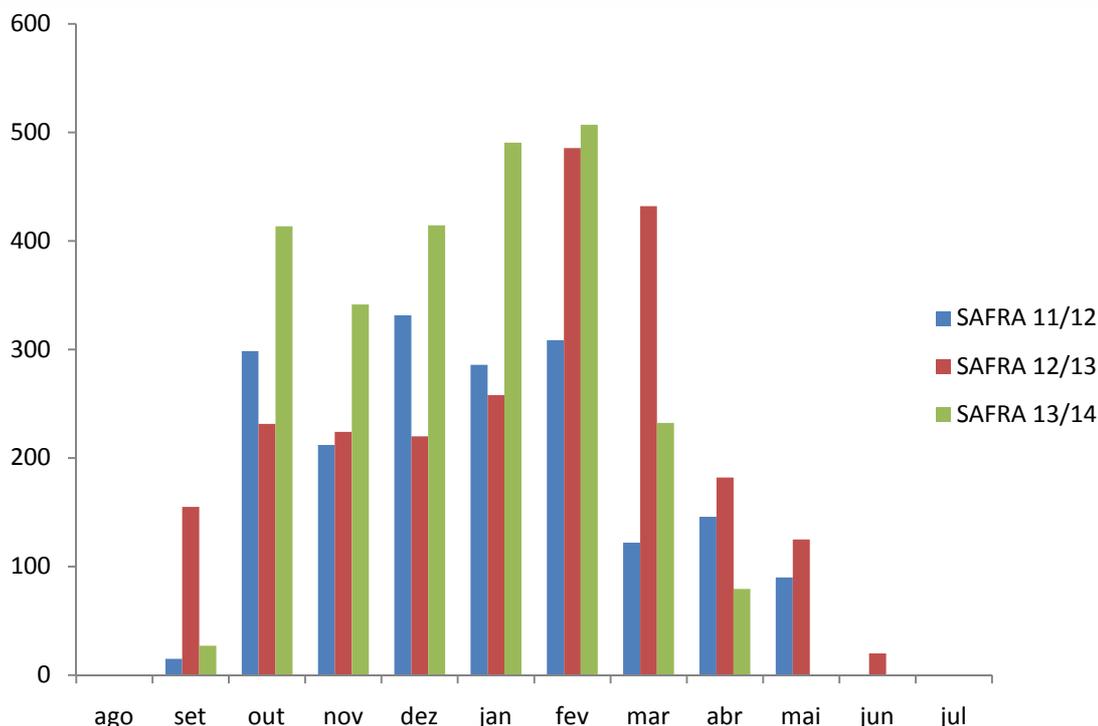
Pelos resultados da análise de solo apresentada, verifica-se que os teores de potássio no solo estão abaixo dos teores considerado adequado, que seria de 50 mg dm<sup>-3</sup> conforme Souza & Lobato (2004).

### 3.2 Históricos da área

Nos últimos dez anos esta área é utilizada para o cultivo de soja e milho em sucessão, sendo a soja semeada no início da estação chuvosa (primeira safra) e o milho semeado ao fim da estação chuvosa (segunda safra), imediatamente após a colheita da soja, já que a época de semeadura ideal para o milho é até o final da primeira quinzena de fevereiro.

No ano agrícola do estudo (safra 2013/14), durante o período em que o experimento foi conduzido, a semeadura da soja no talhão ocorreu em 26/10/2013 e colheita em 27/02/2014. A cultivar atingiu o estágio R1 no dia 17/12/2013 e R7 foi constatado no dia 16/02/2014. A produtividade média de soja obtida no talhão em que se conduziu o experimento foi de 3.600 kg ha<sup>-1</sup>.

Figura 3: Precipitação de chuva nas safras 11/12; 12/13; 13/14 em Sorriso MT. Dados obtidos na Fundação Mato Grosso, aproximadamente 5-7 km da área do experimento.



A figura acima apresenta as precipitações pluviométricas ocorridas nas safras anteriores comparadas com a safra em que o experimento foi instalado na área, dessa forma podemos observar que na safra 2013/14 a qual foi realizada o experimento tivemos o maior índice de chuvas comparadas a safras anteriores. Principalmente no mês de fevereiro aonde a precipitação de chuvas chega a 500 mm.

### 3.3 Delineamento experimental

Antes da semeadura da soja foram instalado em campo cinco tratamentos em esquema de blocos ao acaso baseados em doses de K (0; 40; 80; 160; 320 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) em superfície, com cinco repetições. As parcelas tinham 12 linhas de 6,0 m de comprimento. A distribuição das parcelas está ilustrada na figura abaixo.

### 3.4 Implantação e condução do experimento

Utilizou-se a cultivar de soja transgênica de soja GB874, que apresenta alta exigência nutricional, porte médio e hábito de crescimento determinado. A cultivar garante proteção contra as principais lagartas que atacam a cultura da soja, tolerância ao herbicida glifosato, e potencial aumento de produtividade (MONSANTO, 2014). Antes

da semeadura foi realizada uma adubação superficial com distribuição a lanço de 100 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples e 20 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, na forma de ureia (45 % de N).

### **3.5 Colheita**

A colheita foi realizada no dia 27 de fevereiro de 2014, totalizando 123 dias de ciclo. As plantas foram colhidas manualmente, e posteriormente trilhadas. Para cada parcela foram selecionadas aleatoriamente dez plantas para a avaliação de suas características agronômicas.

### **3.6 Características avaliadas**

As avaliações das características morfológicas das plantas e a determinação dos componentes de rendimento foram realizadas após a maturação fisiológica das mesmas. A produtividade e massa de cem grãos foram corrigidas para umidade de 13%, a partir dos resultados obtidos na determinação de umidade dos grãos, na qual foi retiradas três amostras aleatórias de cada parcela para a determinação da umidade pelo método da estufa (105 °C por 24h estufa de circulação forçada de ar). As características avaliadas são descritas a seguir:

- Altura de planta (cm): foi medida a altura do colo da planta até a extremidade da haste principal.
- Altura de inserção da primeira vagem (cm): foi medida a altura do colo da planta até a primeira vagem da haste principal.
- Número de vagens por planta: foi contada a quantidade de vagens de cada planta amostrada.
- Número de grãos por vagem: foi contado o número de grãos de cada planta amostrada, e feita a razão pelo número de vagens por planta.
- Massa de cem grãos (g): foram pesadas três amostras aleatórias de 100 grãos de cada parcela.
- Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>): foi pesada a produção total de grãos da área útil de cada parcela.

- Estande para área útil da parcela foi consideradas as seis linhas centrais da parcela, descartando-se 0,5 m na extremidade de cada fileira, resultando em uma área de 12 m<sup>2</sup>.
- Percentual de vagens com um, dois, três ou quatro grãos.
- Percentual de vagens abortadas.

### **3.7 Análises dos dados**

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e análise de regressão utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Características Morfológicas**

Na tabela 2 são apresentados valores do teste F da análise de variância para as características morfológicas das plantas de soja submetidas a doses de K. Observa-se que houve apenas efeito dos blocos sobre as características, justificando a escolha do modelo estatístico. Por outro lado, nota-se que as doses de K e os estádios reprodutivos e sua interação não influenciaram nas características morfológicas das plantas. Resultados similares aos obtidos nesse experimento, também foram encontrados por (Guareschi et al, 2011).

A altura da primeira vagem pode ser característica da própria cultivar, entretanto quando o plantio é realizado em regiões com dias mais curtos, a altura da planta é reduzida, havendo tendência ao desenvolvimento de vagens próximas ao solo (GUIMARÃES et al., 2008).

O número de vagens é um componente de rendimento importante para a soja, pois o mesmo é responsável por sustentar, servir como cana de translocação de foto assimilados durante sua formação e enchimento até o momento da colheita (BAHRY, 2011). Considera-se que o número de vagens é o componente de rendimento que mais atribui para o aumento ou redução da produtividade esse caractere agrônomico apresenta grande variação na cultura da soja, alterando bastante em função da planta, espaçamento entre linhas, dentre outros (PEIXOTO et al., 2000).

Tabela 2: Características morfológicas submetidas a doses de potássio no município de Sorriso/MT, 2014. NS: não significativo.

<b>Doses</b>	<b>IPV</b>	<b>NGV</b>	<b>%V1grão</b>	<b>%V2grão</b>	<b>%V3grão</b>	<b>%V4grão</b>	<b>%V.AB</b>
0	15 <sup>ns</sup>	2 <sup>ns</sup>	13 <sup>ns</sup>	64 <sup>ns</sup>	23 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>	10 <sup>ns</sup>
40	16	2	12	66	22	0	11
80	115	2	13	65	23	0	10
160	15	2	12	65	24	0	11
320	13	2	13	63	24	0	10
Média	14,47	2,11	12,24	64,41	23,19	0,16	10,39
C.V(%)	11,29	2,34	13,00	3,40	6,54	127,45	20,68

Na tabela 3 observa-se que as doses não influenciaram nas características morfológicas das plantas, verifica-se também que o número de grãos por planta também não responderam á adição de doses de K.

Os valores médios para o peso de 100 grãos podem ser observados na tabela 2. A média entre os tratamentos foi de 13,26 g. O coeficiente de variação obtidos na análise de variância foi de 4,62%, indicando homogeneidade com baixa dispersão. Os resultados obtidos situaram-se dentro do intervalo encontrado por Neves (2011) que obteve uma amplitude de 15,02 a 20,72 g (estudado com 18 genótipos de soja) e Rocha et al. (2011) que obtiveram valores entre 15,29 e 20,78 g (estudo com 32 genótipos de soja).

Apesar de K atuar também na translocação de açúcar para os órgãos propagativos, não foram observados resultados significativos em relação ao peso de cem grãos.

Quanto a produtividade os valores obtidos corroboram com os resultados de Bahry (2011); Crispino et al. (2001); Mercante et al. (2002). O K do residual da cultura do milho, mostrou-se suficiente para suprir a demanda total da cultura no experimento, assim como afirma a Embrapa (2013), que a aplicação na adubação potássica independente do estágio de desenvolvimento da planta, não traz nenhum incremento de produtividade para a soja Hungria et al. (2007).

Com relação ao estande da soja não observou variância significativa entre as doses de potássio K aplicadas por seis (6) metros de linhas. Concluindo que se obteve um numero de planta satisfatória por metro.

Na massa seca de duas plantas de soja (M-2plantas), as quais foram retiradas de dentro da área útil do experimento para avaliar a extração de nutriente e a massa residual sobre o solo, não mostram significância sobre as doses de potássio aplicadas no experimento.

Não houve efeito significativo para nenhuma das variáveis analisadas e a possível explicação para este comportamento deve-se ao sistema de produção adotado pela fazenda e região. Na condição de estudo, a cultura antecessora à soja foi o milho segunda safra. Este deixou sobre o solo a palhada com um teor médio de K inicial antes da semeadura. A importância da palhada residual do milho na liberação residual de K já havia sido observada por Coelho (2006) e segundo o autor tem capacidade de reciclar 12 kg de K por tonelada de palhada produzida.

Tabela 3: Valores médios para estande, altura de plantas, número de vagem por planta, massa seca de duas plantas, massa de cem gramas e produtividade, que é submetido a doses de potássio no município de Sorriso/MT. NS: não significativo

<b>Doses</b>	<b>ST</b>	<b>AP</b>	<b>VP</b>	<b>M-2 plantas</b>	<b>M100g</b>	<b>PROD</b>
	<b>(6 metros)</b>	<b>(cm)</b>		<b>(g)</b>	<b>(g)</b>	<b>(Kg ha<sup>-1</sup>)</b>
0	108 <sup>ns</sup>	104 <sup>ns</sup>	79 <sup>ns</sup>	173 <sup>ns</sup>	13 <sup>ns</sup>	3685 <sup>ns</sup>
40	106	106	82	167	13	3631
80	107	105	85	151	14	3454
160	111	102	84	136	13	3547
320	105	99	86	170	13	3526
Média Geral	107,81	103,28	83,93	154,59	13,26	3528,83
C.V(%)	7,34	5,30	12,60	20,61	4,62	7,34

## **5. CONCLUSÃO**

Com base nos resultados e nas condições experimentais, pode-se concluir que a aplicação da adubação potássica no cultivo de soja não apresenta influência nas características morfológica e nem gera um acréscimo significativo de produtividade.

## **6. Considerações Finais**

Como se relata no presente trabalho, o histórico da área é caracterizado por se realizar a mais de dez anos a sucessão de cultura soja-milho, sabendo que os mesmos condicionam a exploração do mesmo perfil de solo, agravando o problema de deficiência de K, inclusive por lixiviação.

Sabendo que esse trabalho é fonte de um estudo maior, uma safra antes da realização desse experimento foi feito um trabalho nessa mesma área que avaliou a decomposição da palhada de milho e a liberação de macronutrientes na sucessão de culturas soja-milho o qual relatou que podemos julgar que pela quantidade de K liberado pela palhada, é bem possível que grande parte do K exigido pela soja tenha sua origem a partir da palhada do milho. Considerando um sistema ideal, onde não houvesse perdas por lixiviação e outros fatores ambientais, e que toda a quantidade de K proveniente da palhada passasse para o solo, a adubação potássica realizada na soja poderia ser dispensada.

## 7. REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, F.A.; FURTINI NETO, A.E.; PAULA, M.B. de; MESQUITA, H.A. de & MUNIZ, J.A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v .35, p.277-288, 2000.
- ALVES, A.G.C.; COGO, N.P. & LEVIEN, R. Relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, p. 127-132, 1995.
- ALVARENGA, R. C. ; CABEZAS, W. A. L. ; CRUZ, J. C. ; SANTANA, D. P. **Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 22, n.288, p. 25-36, 2001.
- ALLISON, F.E. **Soil Organic Matter and its Role in Crop Production**. Developments in Soil Science 3. Elsevier, Amsterdam, 1973.
- ANDA. ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS. Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes 2011. São Paulo: ANDA 2012.
- APROSOJA. **A história da soja**. Disponível em: <(http://www.aprosoja.com.br/sobre-a-soja/a-historia-da-soja/)> Acesso em: 22 de maio de 2014.
- BLEVINS, D.G. **Role of potassium in protein metabolism in plants**. In: MUNDSON, R.D. (ed.). Potassium in Agriculture. Madison: ASA/CSSA/SSSA,1985.p.413-424.
- 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.
- BAHRY, C. A. et al. Características morfológicas e componentes de rendimento da soja submetida à adubação nitrogenada. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 6, n. 21, p. 281-288, jul./set. 2013.
- BELONI, J. O. **Decomposição da Palhada de Milho e Liberação de Macronutrientes na Sucessão Soja-Milho**, 2014.
- BONETTI, Luiz Pedro. De Santa a Pecadora – A Saga da Soja Pelos Campos do Rio Grande. Cruz Alta: Ed. Instituto P. Berthier, 1987.
- BORKERT, C. M; SFREDO, G, J.; SILVA, D. N. Calibração de potássio trocável para soja em latossolo roxo distrófico. **R. bras. Ci. Solo**, Viçosa, v.17, n. 2, p.223-226,1993.
- BORKERT, C. M.; YORINORI, J. T.; CORREIA-FERREIRA B. S.; ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; SFREDO, G. J. **Seja o doutor da sua soja**. Informações Agrônomicas, n 66, 1994- 16p. (Arquivo do Agrônomo, 5).
- BORKERT, C.M. et al. Resposta da soja à adubação e disponibilidade de potássio em Latossolo Roxo álico **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.11,

p.1119-1129, nov. 1997.

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. **Seja o doutor do seu milho**. Informações Agrônômicas, Potafos, n.66, 1995. 25p.

CORDEIRO, D. S.; SFREDO, G. J.; BORKERT, C. N.; SARRUGE, J. R.; PALHANO, J. B.; CAMPO, R. J. Clagem, adubação e nutrição mineral. Ecologia, manejo e adubação d soja. Londrina: EMBRAPA. Centro nacional de pesquisa de Soja, 1979. P. 19-62 (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 2).

CHAVES, L. H. G.; LIBARDI, P. L. Lixiviação de potássio e cálcio mais magnésio influenciado pelo pH. **R. bras. Ci. Solo**, Viçosa, v. 19, n.1, p. 145-148, 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil, Sistema de Produção, 1**, Versão eletrônica, Jan/2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: Maio de 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2011, Sistema de Produção**. Londrina, PR. 1. ed. **Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste**, 2010, 255p.

EMBRAPA **Soja**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Rod. Carlos João Strass - Distrito de Warta. Telefone (43) 3371 6000 - Fax (43) 3371 6100 Caixa Postal 231 - CEP 86001-970. Londrina- Paraná- Brasil, 2006.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição Mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Trad. M.E.T. Nunes. Londrina: Editora Planta, 2006, 403p.

FERNANDES, D. M.; ROSSETTO, C. A. V.; ISHIMURA, I.; ROSOLEM, C. A. Nutrição da soja de formas e formas de potássio no solo em função de cultivares e adubações potássica **R. bras. Ci. Solo**, Viçosa, v.17, n.3, p405-410, 1993.

GUARESCHI, R. F; GAZOLLA.P. R; PERIN, A; SANTINI, J. M.; Adubação antecipada na cultura da soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 4, p. 643-648, jul/ago., 2011.

GUIMARÃES, F. S. et al. Cultivares de soja [*Glycinemax*(L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 04, p. 1099-1106, 2008. n

HARIDASAN, M.; Nutrição mineral de plantas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v 12 p 54 – 64, 2000.

INSTITUTO MATO GROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA. **Estimativa da safra de soja**. Disponível em: <[http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/R404\\_5\\_Estimativa\\_Soja\\_safra\\_2013\\_14\\_05\\_16.pdf](http://www.imea.com.br/upload/publicacoes/arquivos/R404_5_Estimativa_Soja_safra_2013_14_05_16.pdf)>

MALAVOTA, E, **Manual de química agrícola adubos e adubação**, 3, ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 596p.

MALAVOLTA, E.; CROCOMO, O. J. **O potássio e a planta**. In: POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Londrina, 1982. Anais. Piracicaba, POTAFÓS,1982.p.95-162.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MALAVOLTA, Eurípedes. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 631p.

MASCARENHAS, H. A. A.; MIRANDA, M. A. C. de LÉLIS, L. G. L.; BULISANI, E. A.; BRAGA, N. R. E. PEREIRA, J. C. V. N. A. **Haste verde e retenção foliar em soja por deficiência de potássio**. Campinas: Instituto Agronômico, 1987. 15p (Boletim Técnico, 119).

MATOS, M.A.; SALVI, J.V.; MILAN, M. Pontualidade na operação de semeadura e a antecipação da adubação e suas influências na receita líquida da cultura da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.493-501, 2006

MENDONÇA, V. et al. Fertilizante de liberação lenta na formação de mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.2, p.344-348, mar./abr. 2007

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Balança Comercial Brasileira 2013**. Disponível em:<[http://www.desenvolvimento.gov.br//arquivos/dwnl\\_1388692200.pdf](http://www.desenvolvimento.gov.br//arquivos/dwnl_1388692200.pdf)> Acesso em: maio de 2015.

MONSANTO. **INTACTA RR2 PRO™: Uma tecnologia revolucionária que está mudando o jeito de cultivar soja no Brasil**. Disponível em: <<http://www.intactarr2.pro.com.br>>.

MUNSON, R. D.; NELSON, W. L.; Principles and practies in plant analysis. In: WALSH, L. M.; BEATON, J. D. (Ed.) Soil testing and plant analysis. Madison: Soil Science Society of America, 1990. P. 315-387. (SSSA. Books Series, 3)

NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS, 2007. 1017 p.

OCEPAR. ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO ESTADO DO PARANÁ. **Recomendações técnica para a cultura da soja no Paraná, 1994/95**. Cascavel: Ocepar; Londrina: EMBRAPA- CNPSo, 1994. 32.

OLIVEIRA, J. T.K.; CARVALHO, G.J. & MORAES, R.N.S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre a soja em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.1057-1086, 2004.

OLIVEIRA, J. T.K.; CARVALHO, G.J. & MORAES, R.N.S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1079-1087, 2009.

PAVINATO, P.S.; CERETTA, C.A. Fósforo e potássio na sucessão trigo/milho: épocas e formas de aplicação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1779-1784, 2004.

ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.C. & FOLONI, J.S.S. Lixiviação de potássio da palha de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.355-362, 2003.

ROCHA, R.S. **Avaliação de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude**. 2009. 59f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2009.

ROCHA, R.S.; SILVA, J.A.L; NEVES, J.A.; SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C. Avaliação de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude. **Revista Científica Agronomica**, v. 43, n. 1, p. 154-162, 2011.

SHIGIHARA, D; HAMAWAKI, O. T. Seleção de Genótipos para Juvenildade em Progênies de soja (*Glycinemax*(L.) Merrill). **Revista Eletrônica**. Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia-MG, p. 01-26, 2005.

SFREDO, G. J. **Soja no Brasil: Calagem, adubação e nutrição mineral**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 148 p. (Documentos, 305).

SILVA, R.H.; ROSOLEM, C.A. Influência da cultura anterior e da compactação do solo na absorção de macro nutrientes em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.10, p.1269-1275, out.2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Trad: SANTARÉM, E. R. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 613p.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A. **Soja, nutrição, correção do solo e adubação**. Campinas: Fundação Cargill, 1992, 60p (Série Técnica 7)

TECNOLOGIAS de produção de soja- Paraná 2005. Londrina: Embrapa Soja, 2004b. 224 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 5).

WISNIEWSKI, C. & G. P. HOLTZ. Decomposição da palhada e liberação de nitrogênio e fósforo numa rotação aveia-soja sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, 1997.

YAMA, T.; PEREIRA, M. G.; SEDIYAMA, C. S.; GOMES, J. L. **Cultura da soja**. Viçosa: UFV, 1985, 96p.

ZANCARO, L. Nutrição e adubação. In: FUNDAÇÃO MT: Boletim Técnico de soja 2004. Rondonópolis, 2004. P 178-216. (Fundação MT. Boletim, 8).