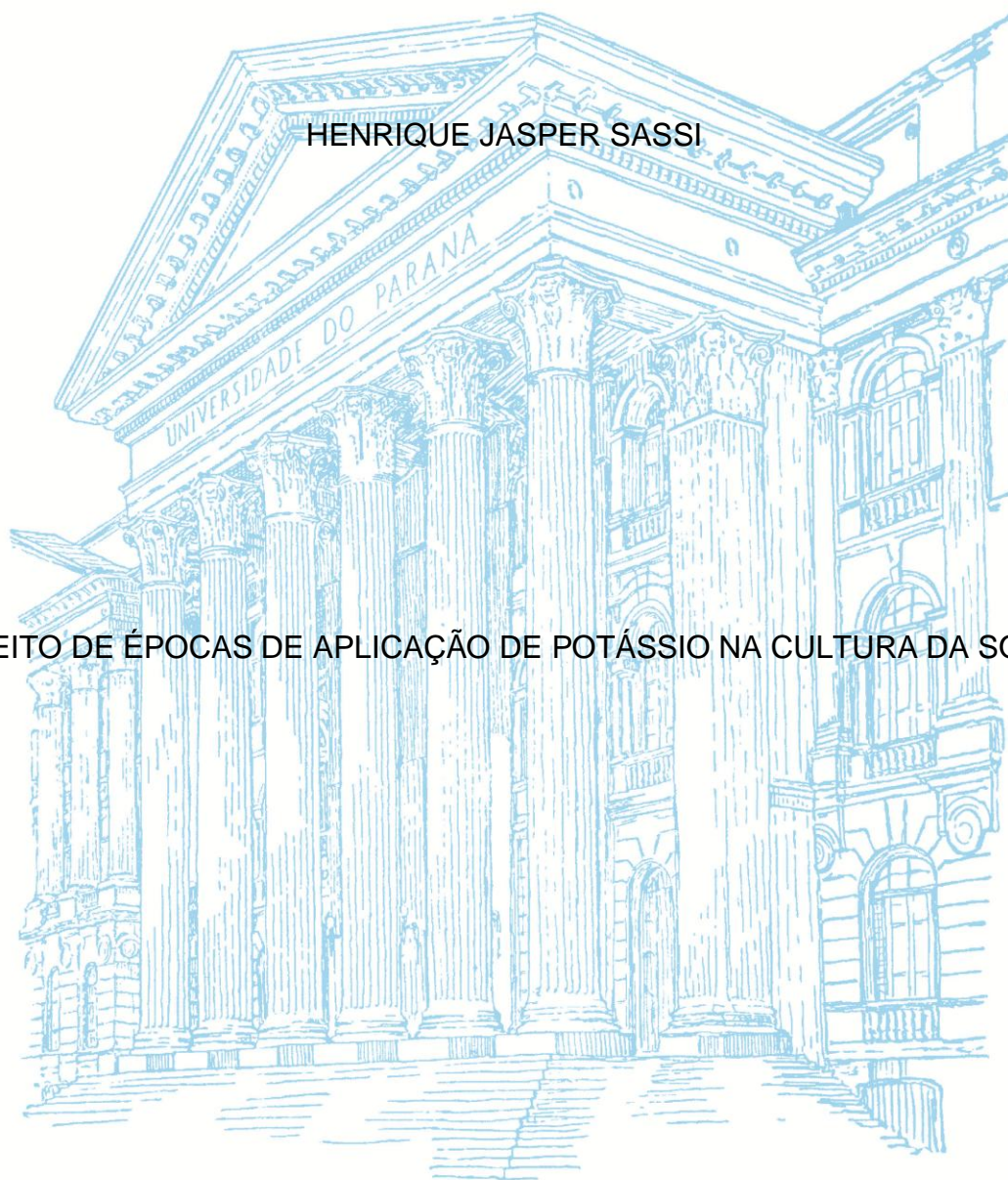


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – SETOR PALOTINA

HENRIQUE JASPER SASSI

EFEITO DE ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE POTÁSSIO NA CULTURA DA SOJA



PALOTINA
2015

HENRIQUE JASPER SASSI

EFEITO DA ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE POTÁSSIO NA CULTURA
DA SOJA.

Trabalho apresentado como requisito parcial à
obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo da
Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

Orientador: Prof. Laércio Augusto Pivetta

PALOTINA

2015

TERMO DE APROVAÇÃO

HENRIQUE JASPER SASSI

EFEITO DA ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE POTÁSSIO NA CULTURA
DA SOJA.

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Eng. agrônomo,
no curso de graduação em Agronomia, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Laércio Augusto Pivetta
Orientador – Departamento de Ciências Agronômicas
Setor Palotina, UFPR.

Prof. Leandro Paiola Albrecht
Departamento de Ciências Agronômicas
Setor Palotina, UFPR.

Prof. Augusto Vaghetti Luchese
Departamento de Ciências Agronômicas
Setor Palotina, UFPR.

Palotina, 22 de dezembro de 2015

AGRADECIMENTOS

Primeiramente queria agradecer a Deus pela vida, pela oportunidade de realizar esse sonho, em seguida minha família e namorada que são meus alicerces, minha inspiração de vida, estes participando direta e indiretamente na realização do trabalho, deixo aqui um muito obrigado a Edir Jasper Sassi, Zélia Silvestre Sassi, Elsa Jasper, Eduardo Jasper Sassi, Anelise Jasper Sassi e Camila dos Santos.

Ao meu orientador, Laércio Augusto Pivetta, um agradecimento especial pelo comprometimento, companheirismo, ensinamentos e dedicação em um momento de grande importância em minha formação, é grande minha gratidão.

A todos os professores que participaram ativamente de minha graduação, disponibilizando conhecimento, atenção e exemplos, posso dizer que carregarei uma pequena parte de cada um para a vida.

Aos muitos amigos que fiz durante essa trajetória, com quem pude passar por momentos de alegria e descontração, estes contribuindo diretamente em minha formação. Em especial queria agradecer aos amigos Felipe Nunes Da`col, Lucas Martins Jordão, Rafael Estanislau Tracienski, Maikon Yamada Daniussi, Marlon Rodrigo Dupont e Fernando Luchetti Moro que contribuíram na execução do experimento, estes citados considero grandes amigos, que a universidade me concedeu e os quais pretendo manter para o futuro.

RESUMO

O Brasil foi considerado o segundo maior produtor de soja do mundo em 2014, com um total de 85,6 milhões de toneladas produzidas. O potássio é o segundo nutriente mais utilizado na cultura da soja, tem sua importância relacionada aos vários processos que este auxilia. A adubação representa um dos principais componentes de custos de produção, o fertilizante potássico, em especial, possui elevado preço e a agricultura brasileira é altamente dependente do mercado externo desse fertilizante, assim se fazem necessários estudos para melhor aproveitamento deste. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da época de aplicação de potássio no crescimento e produtividade da cultura da soja. O experimento foi realizado no município de Nova Aurora (PR), em um Latossolo Vermelho eutroférico, muito argiloso. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, contendo 8 tratamentos, com 4 repetições. Os tratamentos testados foram; T0 – Sem KCl, T1 – Aplicação de KCl a lanço 20 dias antes da semeadura, T2 – Aplicação de KCl a lanço 10 dias antes da semeadura, T3 - Aplicação de KCl a lanço em pré semeadura, T4 - Aplicação de KCl em cobertura 10 dias depois da semeadura, T5 - Aplicação de KCl em cobertura 20 dias depois da semeadura, T6 - Aplicação de KCl em cobertura 30 dias depois da semeadura e T7 - Aplicação de KCl em cobertura 40 dias depois da semeadura. A dose de K_2O utilizada foi de 60 kg ha^{-1} . As variáveis avaliadas foram teor de K nas folhas, número de vagens por planta, altura, produtividade e massa de 100 grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste Tukey e contrastes ortogonal. De maneira geral, independentemente da época de aplicação do cloreto de potássio, não houve diferenças significativas quanto a produtividade, altura, massa de 100 grãos e teor de K nas folhas. O crescimento e a produtividade da soja não são afetados pela fertilização potássica, tampouco pela época de aplicação do fertilizante, desde que o teor de K no solo esteja alto.

Palavras-chave: adubação, cobertura, K disponível, *Glycine max.*,

ABSTRACT

Brazil was considered the world's second largest producer of soybeans in 2014, with a total of 85.6 million tons. Potassium is the second most used nutrient in soybeans, has its importance related to various processes that this helps. Fertilization is a major component of production costs, the potassium fertilizer, especially, has high price and Brazilian agriculture is highly dependent on outside of this fertilizer market, so studies are needed to better use this. This study aimed to evaluate the effect of potassium application stage on growth and soybean yield. The experiment was carried out in Nova Aurora (PR) in an Oxisol, very clayey. The experimental design was completely randomized, containing eight treatments, with four replications. The treatments were; T0 - No KCl, T1 - KCl application 20 days before sowing, T2 - KCl application 10 days before sowing, T3 - KCl application on pre sowing, T4 - KCl sidedressing 10 days after sowing, T5 - KCl sidedressing 20 days after sowing, T6 - KCl sidedressing 30 days after sowing and T7 - KCl sidedressing 40 days after sowing. The dose of K_2O used was 60 kg ha^{-1} . The evaluated variables were K content in the leaves, number of pods per plant, height, grain yield and weight of 100 grains. The data were submitted to ANOVA and Tukey test and orthogonal contrasts. In general, regardless of the time of application of potassium, there were no significant differences in grain yield, height, weight of 100 grains and K content in the leaves. The growth and productivity of soybeans are not affected by potassium fertilization, either by the time of application of fertilizer, since the K content in the soil is high.

Keywords: fertilization, sidedressing, K available, *Glycine max*.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO, NA CAMADA 0,0 A 0,2 M, ANTES DA INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO.	13
TABELA 2 – CONTRASTES ORTOGONAIS UTILIZADOS NA COMPARAÇÃO DOS TRATAMENTOS.	15
TABELA 3 - PARÂMETROS AVALIADOS NA SOJA COM APLICAÇÃO A LANÇO DE KCL.	17

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO REFERENCIADA	9
2. OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral.....	12
3. METODOLOGIA	13
3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL.....	13
3.2 DELINEAMENTO E TRATAMENTOS	13
3.3 AVALIAÇÕES.....	14
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO:	17
5. CONCLUSÃO	22
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. INTRODUÇÃO REFERENCIADA

O Brasil é considerado o segundo maior produtor de soja no mundo, perdendo apenas para os EUA. Na safra 2013/2014, a área ocupada pela cultura foi de 30,1 milhões de hectares, gerando um total de 86,1 milhões de toneladas com produtividade média de 2.854kg por hectare (CONAB, 2015).

Estudos apontam que após o nitrogênio, o potássio é o nutriente mais utilizado na cultura da soja e possui grandes concentrações no tecido foliar, apresentando exportação de cerca de 20 Kg de K_2O para cada 1000 kg de produção. Dessa maneira, para uma produtividade média de 3000 kg ha^{-1} devem ser inseridos uma quantidade igual ou superior a 60 kg ha^{-1} de K_2O (EMBRAPA SOJA, 2011).

Mascarenhas *et al.* (2003) relata que em solos deficientes em potássio pode haver a falta desse nas folhas, apresentando sintomas como haste verde, retenção foliar, formação de frutos partenocárpicos e dificuldade na formação de nódulos fixadores de N, também atua no controle de algumas doenças como: seca da vagem e da haste, crestamento foliar, mancha púrpura das sementes e cancro da haste.

O potássio é um dos nutrientes mais abundantes nos solos, considerado o sétimo mineral mais abundante na natureza, sendo bastante insolúvel, no entanto a maior parte encontra-se na estrutura dos minerais primários e secundário (98%), ou seja, não disponível a curto prazo e só uma pequena fração encontra-se em formas prontamente disponíveis as plantas, esse é absorvido pelas plantas na forma de íon K^+ (GIRACCA; NUNES, 2015).

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

Segundo Bataglia e Mascarenhas¹ (1977 citado por OLIVEIRA, 2011) o período de maior exigência da cultura da soja em potássio se dá no período de desenvolvimento da cultura, ou seja, no período vegetativo, com taxas de máxima

¹ BATAGLIA, O.C.; MASCARENHAS, H.A.A. **Absorção de nutrientes pela soja**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1977. 36p. (Boletim Técnico, 41).

absorção aos trinta dias que antecedem a floração. A absorção em níveis adequados auxilia a soja em vários fatores como número de vagens, tamanho das sementes, na diminuição de grãos enrugados e nodulação. Possui funções relacionadas ao processo fotossintético, ativação enzimática, translocação de fotoassimilados, osmorregulação e entre outras.

Como o K é um nutriente móvel no floema, os sintomas de deficiência, são caracterizados por clorose nas bordas das folhas seguida de necrose, surgem inicialmente, nas folhas mais velhas das plantas (ERNANI *et al*, 2007).

Os fertilizantes representam um dos principais componente do custo de produção, interferindo diretamente na lucratividade da atividade agrícola. Como consequência da alta taxa de exportação de K pela soja, torna-se necessário que o agricultor de atenção especial ao planejamento da adubação potássica. O fertilizante potássico, em especial, possui elevado custo e a agricultura brasileira é altamente dependente do mercado externo desse fertilizante.

A época de aplicação dos fertilizantes potássicos ao solo é variável, dependendo de vários fatores como teor de K disponível, CTC do solo, a espécie vegetal e da quantidade a ser aplicada. Culturas anuais, normalmente, recebem o K necessário na semeadura, juntamente com os demais nutrientes. Em situações diferenciadas, entretanto, a adubação potássica deve ser parcelada, geralmente isso ocorre para solos arenosos, com baixa CTC, ou quando a dose a ser disponibilizada na semeadura é muito alta, independente da CTC. Solos com a CTC baixa possuem a capacidade de adsorver K reduzida. Sendo assim, recomenda-se aplicar parte do K na semeadura (sulco de semeadura) e o restante em cobertura, para evitar perdas do nutriente por lixiviação. Em culturas perenes, principalmente quando cultivadas em solos com baixa CTC, a fertilização potássica também pode ser parcelada em duas ou mais vezes (ERNANI *et al*, 2007).

A adição de doses muito altas de K_2O na semeadura, superiores a faixa de 80 a 100 kg ha⁻¹ pode prejudicar a germinação e, ou, crescimento inicial da planta em razão do aumento na concentração salina do meio. Para os solos do cerrado, a dose máxima sugerida para ser adicionada na semeadura sem riscos de prejuízo a germinação é de 60 kg ha⁻¹ de K_2O (VILELA² *et al*, 2004, apud UCHÔA *et al*, 2011).

² VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. e SILVA, J. E. **Adubação potássica**. In: SOUSA, D. M. G. e LOBATO, E., Eds. Cerrado: correção do solo e adubação. 2.ed. Brasília, Embrapa, 2004. p.169-183.

A lixiviação é definida como o movimento vertical de íons no perfil do solo para profundidade abaixo daquelas exploradas pelas raízes. Ela preocupa tanto sob o ponto de vista econômico quanto ambiental, porque o K é o segundo nutriente mais utilizado pela maioria das espécies vegetais. A lixiviação de K depende da sua presença em concentrações significativas na solução do solo, razão por que aumenta com a adição de fertilizantes potássicos e da quantidade de água que percola no perfil. O movimento vertical de K geralmente ocorre por fluxo de massa (PROCHNOW *et al*, 2010, p. 137-191).

Foloni e Rosolem (2008) apontam que o K, nos restos vegetais, não permanecem incorporados as cadeias carbônicas da matéria orgânica do solo, após o manejo ou morte das plantas ele volta rapidamente ao solo de forma prontamente disponível. Dessa forma, avaliaram a produtividade de grãos e o acúmulo de K na soja submetidas a doses de adubo potássico aplicadas antecipadamente na cultura do milho durante três anos no SPD.

De acordo com os resultados obtidos no trabalho de ambos, o adubo potássico aplicado antecipadamente na espécie de cobertura foi absorvido (imobilizado) em quantidades expressivas pelo milho, e, após completado seu ciclo, houve uma disponibilização relativamente rápida do K contido na palhada em uma velocidade compatível com a marcha de absorção de K da soja subsequente. Dessa forma verificou-se que a antecipação da adubação no milho cultivado antecipadamente praticamente dispensou a adição de K_2O na semeadura da soja subsequente, sem comprometimento de rendimento da lavoura comercial.

Deve-se enfatizar que os resultados de antecipação foram significativos quando na presença de plantas de cobertura, em solos descobertos provavelmente serão obtidos resultados diferentes.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da fertilização potássica e da época de aplicação de potássio em características agronômicas da cultura da soja.

3. METODOLOGIA

3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL

O experimento foi realizado no município de Nova Aurora (PR), mais especificamente no distrito de Palmitópolis (Latitude 24°35'27.88"S, Longitude 53°22'52.60"O, com 555m de altitude). O solo predominante da área é o Latossolo Vermelho eutroférico, muito argiloso. Foi realizada amostragem e posteriormente a análise de solo na camada de 0-0,2m da área anterior a instalação do experimento. Os resultados obtidos estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 - CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO, NA CAMADA 0,0 A 0,2 M, ANTES DA INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO.

P	C	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V
g dm ⁻³	g dm ⁻³	CaCl ₂	-----			cmol _c dm ⁻³	-----			%
9,40	23,24	5,30	0,46	7,61	2,31	3,42	0,00	10,38	13,80	75,22

A área de realização do trabalho vem sofrendo uma série de sucessões entre soja e milho, com aplicações anuais em torno de 170 kg ha⁻¹ K₂O.

3.2 DELINEAMENTO E TRATAMENTOS

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 8 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos testados foram; T0 – Sem KCl, T1 – Aplicação de KCl a lanço 20 dias antes da sementeira, T2 – Aplicação de KCl a lanço 10 dias antes da sementeira, T3 - Aplicação de KCl a lanço em pré-plantio, T4 - Aplicação de KCl em cobertura 10 dias depois da sementeira, T5 - Aplicação de KCl em cobertura 20 dias depois da sementeira, T6 - Aplicação de KCl em cobertura 30 dias depois da sementeira e T7 - Aplicação de KCl em cobertura 40 dias depois da sementeira.

A cultura utilizada foi a soja (*Glycine max L*), cultivar precoce Nidera 5909RR de grupo de maturação 5.9 e hábito de crescimento indeterminado, uma das principais na região. A semeadura foi realizada no dia 10 de outubro, considerado o ideal para a mesma, com população de 355 mil plantas por hectare e espaçamento entre linhas de 0,45 m.

A dose de potássio (cloreto de potássio) e superfosfato simples utilizada foi a mesma para todos os tratamentos, exceto o controle que não recebeu adubação potássica, o que se pretendeu testar foi a época de aplicação do potássio a lanço, enquanto que o superfosfato simples foi utilizado no sulco de semeadura. A quantidade utilizada de KCl foi de 100 kg ha⁻¹ que forneceu 60 kg ha⁻¹ de K₂O, enquanto que a dose do superfosfato simples foi de 60 kg ha⁻¹, quantidades estas encontradas em recomendações técnicas da Embrapa, baseadas na quantidade dos elementos indicadas na análise de solo (EMBRAPA SOJA, 2011).

As parcelas possuíam as dimensões de 4,05 m de largura (9 linhas de 0,45 m) e 7,0 m de comprimento (28,35 m²).

O experimento foi acompanhado por engenheiros agrônomos locais, seguiu-se os seguintes tratos culturais: tratamento de sementes utilizado; Quimifol CoMO (Cobalto e molibdênio) micronutrientes + Cropstar (Neonicotinoide + Metilcarbamato) usado no controle de insetos iniciais, herbicidas utilizados; na dessecação foram utilizados em sequencial os produtos comerciais Roundup transorb (Glyphosate) + 2,4-D e após 7 dias Gramoxil (Paraquat), em pré-fechamento de rua utilizou-se Roundup (Glyphosate) para manejo das sementeiras e no final do ciclo utilizou-se o Gramoxone (Paraquat) para dessecação da área total (Soja e plantas daninhas), os inseticidas utilizados foram; Premio (Clorantraniliprole) + Nomolt (Teflubenzurom) e Belt (Flubendiamida) no controle do complexo de lagartas, Engeo Pleno (Tiametoxam) e Orthene 750 (Acefato) no controle de Percevejos e vaquinhas e Oberon (Espiromesifeno) no controle de ácaros, os fungicidas utilizados foram; Orkestra (Estrobilurina + Carboxamida) e Piori xtra (Estrobilurina + Triazol) no controle de doenças.

Estes tratos culturais utilizados no experimento foram os mesmos realizados na área comercial onde o experimento estava instalado.

3.3 AVALIAÇÕES

Na cultura da soja foi avaliado o teor de K nas folhas, sendo coletada na área útil de cada parcela, em 10 plantas, a terceira folha totalmente desenvolvida a partir do ápice na haste principal no florescimento pleno da soja (estádio R2). O material vegetal foi levado ao laboratório, seco em estufa de circulação forçada de ar, moído, digerido em mufla e seu teor de K determinado em fotômetro de chama, conforme Silva (2009).

No estágio R8, foram coletadas 10 plantas aleatoriamente na área útil de cada parcela para determinação dos componentes de rendimento: número de vagens por planta, onde foi feita a contagem do número de vagens em 5 plantas selecionadas aleatoriamente e feito a média, da mesma forma se procedeu com a altura, onde foram medidas 5 plantas e determinada a média.

Para produtividade média, todas as plantas em duas linhas, com 4,0 m de comprimento, na área central da parcela foram coletadas, armazenadas, posteriormente trilhadas e os grãos pesados com simultânea determinação da umidade para correção da pesagem para 13% base úmida. Nos grãos obtidos de cada parcela foi realizada uma amostragem para determinação da massa de 100 grãos, foram contados e separados em grupos de 100, 400 sementes, determinou-se a média de peso.

Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do Sistema para Análises Estatísticas SISVAR. As médias foram comparadas pelo teste Tukey e por contrastes ortogonais, ambos a 5% de probabilidade.

Os contrastes utilizados estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – CONTRASTES ORTOGONAIS UTILIZADOS NA COMPARAÇÃO DOS TRATAMENTOS.

Contrastes	Tratamentos							TEST
	20 AS	10 AS	10 DS	20 DS	30 DS	40 DS	SEMEAD.	
C1	1	1	1	1	1	1	1	-7
C2	1	1	1	1	1	1	-6	0
C3	4	4	-2	-2	-2	-2	0	0

AS: Antes da semeadura. DS: Depois da semeadura. TEST: Testemunha.

O C1 compara a testemunha com os demais tratamentos que receberam a adubação. O C2 compara a adubação no dia do plantio com a adubação em outra época, tanto antes como depois do plantio. O C3 compara a adubação antes com a adubação depois do plantio.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

As produtividades do experimento oscilaram entre 3573 a 4198 kg ha⁻¹ (TABELA 3), mantendo a média obtida na região de implantação do mesmo, dessa forma indicando que não houve limitação drástica da produção ocasionada por condições adversas do clima gerando resultados satisfatórios para este.

Tabela 3 - PARÂMETROS AVALIADOS NA SOJA COM APLICAÇÃO A LANÇO DE KCl.

Tratamentos									
Variáveis	20 AS	10 AS	10 DS	20 DS	30 DS	40 DS	SEM.	Test	CV (%)
Prod. ^{ns}	3971	3632	3943	3806	4198	3944	3573	3819	15,02
N.vag. ^{ns}	45,0	47,8	43,8	44,8	47,0	40,0	50,8	35,0	18,48
M100 ^{ns}	15,1	14,7	14,8	14,7	15,2	14,9	15,4	15,4	4,30
Altura ^{ns}	83,5	89,0	83,0	91,0	84,8	87,8	86,3	87,5	6,28
Teor K ^{ns}	13,4	15,7	15,1	13,4	14,2	13,0	13,3	15,3	12,54
Contrastes									
C1	1	1	1	1	1	1	1	-7	
C2	1	1	1	1	1	1	-6	0	
C3	4	4	-2	-2	-2	-2	0	0	
Pr>F									
	Prod.	Altura	M100	N. vag.	Teor K				
C1	0,878	0,725	0,242	0,024	0,235				
C2	0,284	0,933	0,145	0,184	0,343				
C3	0,502	0,875	0,966	0,487	0,217				

^{ns} = não significativo pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. AS: antes da sementeira. DS: depois da sementeira. Test: testemunha. Prod = Kg/há, N.Vagens = Unid. Plantas, M.100 grãos = Gramas, Altura = Centímetros, Teor de K = Gramas/ Kg⁻¹.

Para uma colheita mecanizada eficiente a altura desejável varia de em torno de 70 a 90 cm, no entanto plantas com 50 a 60 cm também é possível efetuar uma boa colheita, plantas muito altas geralmente possuem caule mais fino e podem favorecer o acamamento (SEDIYAMA *et al*, 2009). Os dados encontrados no trabalho se enquadram como altura ideal para a utilização máquinas agrícolas colhedoras.

O parâmetro massa de 100 grãos apresentou um peso médio de aproximadamente 15 gramas assemelhando-se aos resultados encontrados por Fiorese (2013) em seu trabalho com a mesma cultivar utilizada no presente experimento.

Os teores de K foliares considerados ideais para a cultura da soja variam de 17 a 25 g/kg⁻¹ (MALAVOLTA *et al.*,1997). Os valores encontrados para este experimento foram de aproximadamente 14,5 g/kg⁻¹, este abaixo do ideal, no entanto não houve interferência na produtividade, visto que a produtividade esperada foi superada.

As produtividades do experimento variaram entre 3573 a 4198 kg ha⁻¹ mantendo a média obtida na região de implantação do mesmo e superando a produtividade inicial esperada que era de 3000 kg ha⁻¹. Os resultados de rendimento de grãos assemelharam-se aos encontrados por Fiorese (2013) cerca de 3500 kg ha⁻¹, foi inferior aos resultados obtidos por Costa (2013) aproximadamente 4600 kg ha⁻¹ e superior aos valores apresentados por Costa (2015) com índices aproximados de 2500 kg ha⁻¹.

Observou-se que, independentemente da época de aplicação do cloreto de potássio, não houve diferenças significativas quanto a produtividade, altura, massa de 100 grãos e teor de K nas folhas do presente experimento.

O valor encontrado na análise de solo (TABELA 1) do presente trabalho para K foi de 0,46 cmol_c/dm³, classificado como sendo muito alto, pode-se então atribuir a falta de resposta das épocas de aplicação do nutriente a este fator e pressupõe-se que independente do tipo de solo, quando em níveis adequados do nutriente, podem suprir a cultura através de suas reservas por certo período de tempo, no entanto deve-se atentar a sempre manter este em bons índices de fertilidade.

Resultados encontrados por Scherer (1998), Petter *et al.* (2012), Lana *et al.* (2003), Santos *et al.* (2003), Silva *et al.* (2014), Costa *et al.* (2011) e Guareschi *et al.* (2008) em trabalhos semelhantes com a utilização do potássio, estes realizados em tipos de solo e nível de fertilidade que diferem do presente experimento se equipararam aos resultados obtidos.

Scherer (1998), em seu trabalho avaliou a resposta da soja a adubação potássica por um período de 12 anos, em Latossolo húmico distrófico, solo argiloso (69% de argila), com a cultura da soja, no município de Campos Novos, Santa Catarina. Nos primeiros quatro anos de experimento onde os teores de potássio se

encontravam acima de $0,32 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ não houve diferenças significativas em relação a testemunha, fato este explicado pelo autor como sendo devido ao alto valor de K-disponível no solo nos primeiros anos, desta forma suprindo as necessidades da cultura e mantendo a produtividade em níveis satisfatórios. A partir do quinto ano o autor verificou significância entre os tratamentos, indicando que com reservas menores de k-disponível no solo as resposta a épocas e doses eram significativas. O mesmo autor demonstrou que a aplicação de 60 kg de K_2O anualmente é suficiente para manter produção satisfatória e que quando aplicados 320 kg ha^{-1} de K_2O , este apresenta prolongado efeito residual e que após seis anos a parcela ainda apresentou maiores índices de produtividade quando comparada a testemunha sem adubo.

Os experimentos de Petter *et al.* (2012) e Guareschi *et al.* (2008), se desenvolveram em solos do cerrado, o primeiro com textura de 28% de argila em uma área de monocultivo de soja há oito anos no município de Bom Jesus – PI, foram analisadas 5 doses de potássio em 4 épocas de aplicação. O segundo com 50% de argila, realizado na área experimental do Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde – GO, sendo testados 6 tratamentos com adubação de P e K de forma antecipada e no sulco de plantio. Ambos resultados não mostraram diferença entre os tratamentos para a cultura da soja. A inexistência de resultados significativos das épocas de aplicação de K pode ser relacionada à utilização, pela cultura, de reservas de K-trocável do solo, uma vez que estes estavam dentro da faixa considerada ótima para a região dos cerrados. Dessa maneira, os autores recomendam a utilização do método de adubação potássica que melhor se adéque a realidade do produtor, buscando sempre o menor custo de operação.

Lana *et al* (2003) encontraram resultados em seu trabalho expressando um interessante efeito residual no solo dos nutrientes fósforo e potássio em cultivos sucessivos no plantio direto. Os autores avaliaram a aplicação antecipada destes elementos a lanço em pré-semeadura em 5 épocas de aplicação, em julho, agosto, setembro, outubro e novembro (mês de realização do plantio) durante três anos consecutivos em Uberlândia/MG. As variáveis produtividade, teores de P e K foliares, altura de inserção da primeira vagem e peso de cem sementes não apresentaram diferença dentro de cada ano, no entanto quando comparados o resultados entre os anos, quando comparados os valores das variáveis do primeiro ano com o segundo e posteriormente com o terceiro, foi verificado diferenças

estatísticas em todas as variáveis analisadas, demonstrando o efeito residual e acumulativo destes nutrientes no solo.

No município de Corbélia – PR, região muito semelhante tanto climaticamente como em tipo de solo da região de implantação do presente experimento, Santos *et al.* (2003) avaliaram épocas de aplicação de potássio na soja, os resultados também não diferiram estatisticamente, reforçando o efeito residual do K no solo que é disponibilizado para a cultura.

Vale citar os resultados descritos por Costa *et al* (2011), pelo fato de os autores utilizarem épocas e doses de potássio também na cultura da soja porem em três locais, com características edafoclimáticas diferentes, o primeiro arenoso, segundo médio argiloso e terceiro argiloso, em ambos o teor de K-disponível pela análise de solos se encontravam baixos. Os solos argiloso e arenoso não apresentaram diferenças significativas na variável analisada produtividade. No entanto o solo médio argiloso quando analisada a produtividade se diferiu estatisticamente entre os tratamentos, tanto as doses quanto as épocas influenciaram, evidenciando que características físicas, químicas e em alguns casos climáticas podem influenciar nos resultados.

Silva *et al* (2014) em seu trabalho realizado no município de Selvíria – MS, encontraram resultados que se assemelham aos citados anteriormente e do presente trabalho. Esses utilizaram culturas de cobertura antecedendo a soja, doses e épocas de aplicação de potássio. As culturas de cobertura utilizadas foram o milheto (*Penisetum glaucum*) e painço (*Panicum miliaceum*) e uma testemunha (pousio), as doses de K₂O testadas foram 0, 50 e 100 kg ha⁻¹ e as épocas de aplicação do K foram 100% nas das culturas de cobertura, 100% na plantio da soja, 100% em cobertura na soja; 50% antecipada nas culturas de cobertura + 50% na semeadura da soja; 50% na semeadura da soja + 50% em cobertura na soja. O milheto apresentou maiores índices de matéria seca comparada a cultura do painço. Em relação a produtividade da cultura da soja, esta não apresentou valores de significância entre os tratamentos, resultados explicados como sendo devido a alta disponibilidade de K no solo, nesse contexto os autores indicam que a adubação potássica de manutenção pode ser aplicada totalmente antecipada na cultura de cobertura, na semeadura ou em cobertura na cultura de soja.

A variável número de vagens não apresentou diferenças significativas pelo teste de Tukey, no entanto quando analisado pelo método de contrastes, houve

diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha. O valor mínimo encontrado na testemunha foi de 35 vagens, enquanto que a maior valor encontrado foi de 50,8 vagens por planta, apresentando desta maneira diferença de 15,8 vagens entre a média superior e a inferior, com média de todos os tratamentos de 44 vagens por planta, assemelhando-se a valores encontrados por Costa (2013) em sua dissertação de mestrado, este autor ainda demonstra em seus resultados que o numero de vagens pode variar conforme a população de plantas utilizada.

Uma hipótese para o resultado é o fato de que o potássio possui funções descritas na literatura como auxiliador na retenção de vagens, redutor de deiscência na maturação (OLIVEIRA, 2011), diminuição de frutos partenocárpico, também atua no controle de algumas doenças como seca da vagem e da haste, crestamento foliar, mancha púrpura das sementes e cancro da haste (MASCARENHAS *et al.*, 2003). A disponibilidade imediata de K na testemunha durante o desenvolvimento vegetativo e início do reprodutivo pode ter sido inferior, afetando desta maneira a formação de novas vagens. No entanto, mesmo possuindo menor numero de vagens por planta, esta não apresentou diferenças significativas quando analisadas as variáveis produtividade e massa de 100 grãos, tal fato pode ser explicado por possível maior numero de grãos por vagem e menor número de vagens sem a presença de sementes.

5. CONCLUSÃO

As características agronômicas desenvolvimento final e produtividade da cultura da soja não foram afetados pela fertilização potássica, tampouco pela época de aplicação do fertilizante, em solo muito argiloso com teores de potássio acima de $0,46 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAB: Companhia nacional de abastecimento – Boletim informativo. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&>>. Acesso em: 12/01/2016.

COSTA, A.S.C. **COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, PRODUTIVIDADE E PRINCIPAIS CUSTOS DE PRODUÇÃO DE CULTIVARES SUPERPRECOSES DE SOJA RR E INTACTA**. Trabalho de Graduação (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, UnB, Brasília, 2015.

COSTA, E.D. **Arranjo de plantas, características agronômicas e produtividade de soja**. Tese (Mestrado em agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas Câmpus de Botucatu, São Paulo, 2013.

COSTA, J.O.; NETO, J.C.P.; PAES, J.M.V. Doses e modos de aplicação de potássio na cultura da soja. **Seminário de iniciação científica e tecnológica**, Belo Horizonte – MG, 2011.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2011.

ERNANI, P.R. Potássio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. LF.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Viçosa – MG, 2007, p. 552-589.

FIORESE, K.F. **Avaliação das características agronômicas e produtividade de cultivares soja em diferentes sistemas de semeadura**. 2013. 24 F. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2013.

FOLONI, J.S.S.; ROSOLEM, C.A. Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 1549-1561, 2008.

GIRACCA, E.M.N.; NUNES, J.L.S. Potássio. **Agrolink**, Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutrientes_potassio.aspx>. Acesso em 14/05/2015.

GUARESCHI, R.F.; GAZOLLA, P.R.; SOUCHIE, E.L.; ROCHA, A.C. Adubação fosfatada e potássica na semeadura e a lanço antecipada na cultura da soja cultivada em solo de cerrado. **Revista ciências agrárias**, Londrina – PR, v.29, n.4, p. 769 – 774, 2008.

LANA, R. M. Q.; VILELA FILHO, C. E.; ZANÃO JÚNIOR, L. A. Adubação superficial com fósforo e potássio para a soja em diferentes épocas em pré- semeadura na instalação do plantio direto. **Revista Scientia Agricola**, Piracicaba - SP, v. 4, n. 1-2, p. 53-60, 2003.

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

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R.T.; WUTKE, E.B; BRAGA, N. R.; Manoel A. C. MIRANDA, M. A. C. Potássio para a soja. **O Agrônomo**, Campinas - SP, v. 1 n. 55, 2003.

OLIVEIRA, J.A.G. **Matéria seca, teores de macronutrientes e produtividade de soja transgênica e não transgênica com diferentes manejos de plantas daninhas**. Tese (Pós Graduação em Agronomia) – Sistemas de produção, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, São Paulo, 2011.

PETTER, F.A.; SILVA, J.A.; PACHECO, L.P.; ALMEIDA, F.A.; NETO, F.A.; ZUFLO, A.M.; LIMA, L.B. Desempenho agrônomo da soja a doses e épocas de aplicação de potássio no cerrado piauiense. **Revista ciências agrárias**, Bom Jesus – PI, v. 55, n. 3, p. 190-196, 2012.

PROCHNOW, L.I.; CASARIN, V.; STIPP, S.R. **Boas práticas para o uso eficiente de fertilizantes**. 2.ed. Piracicaba:SP, 2010.

SANTOS, R.; VARGAS, G.R. Efeito da adubação potássica na produtividade da soja. **Revista ciências exatas e da terra**, Ponta Grossa – PR, v. 18, n. 2, p. 79-84, 2012.

SCHERER, E.E. Resposta da soja á adubação potássica em latossolo húmico distrófico num período de doze anos. **Revista brasileira de ciência do solo**, Chapecó – SC, v. 22, p. 49-55, 1998.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas, p.133–155. 2009.

SILVA, A.F.; LASARINI, E. Doses e épocas de aplicação de potássio na cultura da soja em sucessão a plantas de cobertura. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina - PR, v. 35, n. 1, p. 179-192, 2014.

SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed. Brasília, Embrapa Informações Tecnológicas, 2009.

UCHÔA, S.C.P.; IVANOFF, M.E.A.; ALVES, J.M.A.; SEDIYAMA, T.; MARTINS, S. A. Adubação de potássio em cobertura nos componentes de produção de cultivares de girassol. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza – CE, v. 42, n.1, 2011.