

DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA SOJA EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO POTÁSSICA E INOCULAÇÃO COM BACTÉRIAS CONDICIONA- DORAS

SOYBEAN DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY AS A FUNCTION OF POTASSIUM FERTILIZATION AND INOCULATION WITH CONDITIONING BAC- TERIA

Nerton da Penha Filho¹

Green Biotech Brasil²

Kevin Theo Gentil³

Resumo: A soja (*Glycine max* L.) é uma cultura de grande importância para o Brasil em função do seu potencial produtivo e valor nutritivo. A manutenção da alta produtividade está relacionada à prática da adubação equilibrada, que promove o maior potencial da cultura. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efei-

to da inoculação de bactérias do gênero *Pseudomonas*, doses de potássio, e a interação entre elas sobre as variáveis de produção da soja. O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade (CCAB), da Universidade Federal do Cariri (UFCA), em Crato – CE. O expe-

1 Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Cariri

2 Empresa de biotecnologia

3 Cientista CEO da Green Biotech Brasil, Inventor e Coletor da Tecnologia Barvar no Brasil



rimiento foi realizado em delineamento em blocos casualizados, em parcela subdividida 4x2, com quatro repetições, totalizando assim 32 parcelas experimentais. O primeiro fator foram quatro doses de potássio (0, 25, 50 e 100% da dose recomendada) e o segundo fator referente ao uso de inoculantes do gênero *Pseudomonas*, PotaBarvar-2, (COM e SEM). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias do fator *Pseudomonas* comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e o fator dose de potássio foi submetido à análise de regressão. As variáveis analisadas foram altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, número de ramos, número de vagens, número de grãos por vagem, massa das vagens, massa de 100 grãos, massa de grãos e produtividade. Para o fator adubação apenas as variá-

veis número de vagens e número de grãos por vagem apresentaram resultados significativos a 1 e 5%, respectivamente. O uso da dose máxima da adubação apresentou acréscimos de 127% para o número de vagens, em relação à testemunha (0% de adubação), enquanto que para o número de grãos por vagem a resposta foi linear decrescente. Para o fator PotaBarvar-2, apenas as variáveis número de vagens e massa de vagens apresentaram resultados significativos, com ganhos de 51,5 e 15,5%, respectivamente, com o uso da inoculação. Para a interação entre as doses de potássio e a inoculação com PotaBarvar-2, nenhuma das variáveis obtiveram resultados significativos. Logo, pode-se concluir que as doses de potássio proporcionaram aumento para o número de vagens e redução para o número de grãos por vagem e que o uso



da inoculação apresentou melhores produtivas para algumas variáveis, mostrando o efeito positivo do PotaBarvar-2 sobre a cultura.

Palavras-chave: Adubação biológica. Nutrição. PotaBarvar-2. BARVAR K.

Abstract: Soybean (*Glycine max* L.) is a crop of great importance for Brazil due to its productive potential and nutritional value. Maintaining high productivity is related to the practice of balanced fertilization, which promotes the greatest potential of the crop. The objective of this work was to evaluate the effect of inoculation of bacteria of the genus *Pseudomonas*, doses of potassium, and the interaction between them on the variables of soybean production. The experiment was conducted in the experimental area of

the Center for Agricultural Sciences and Biodiversity (CCAB), at the Federal University of Cariri (UFCA), in Crato – CE. The experiment was carried out in a randomized block design, in a 4x2 split plot, with four replications, totaling 32 experimental plots. The first factor was four doses of potassium (0, 25, 50 and 100% of the recommended dose) and the second factor was related to the use of inoculants of the genus *Pseudomonas*, PotaBarvar-2, (WITH and SEM). The data were submitted to analysis of variance by the F test and the means of the *Pseudomonas* factor were compared by the Tukey test at 5% probability and the potassium dose factor was submitted to regression analysis. The variables analyzed were plant height, height of insertion of the first pod, number of branches, number of pods, number of grains per pod,



pod mass, 100 grain mass, grain mass and yield. For the fertilization factor, only the variables number of pods and number of grains per pod presented significant results at 1 and 5%, respectively. The use of the maximum dose of fertilization presented increases of 127% for the number of pods, in relation to the control (0% of fertilization), while for the number of grains per pod the response was linear and decreasing. For the PotaBarvar-2 factor, only the variables number of pods and pod mass showed significant results, with gains of 51.5 and 15.5%, respectively, with the use of inoculation. For the interaction between potassium doses and PotaBarvar-2 inoculation, none of the variables obtained significant results. Therefore, it can be concluded that the doses of potassium provided an increase in the number of pods

and a reduction in the number of grains per pod and that the use of inoculation showed yield improvements for some variables, showing the positive effect of PotaBarvar-2 on the culture.

Keywords: Biological fertilization. Nutrition. PotaBarvar-2. BARVAR K.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é uma cultura de grande importância para o Brasil em função do seu potencial produtivo, aplicabilidade de seus produtos e valor nutritivo, além de proporcionar empregos e renda para o país (FELINI e BONO, 2011; MONTEIRO et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2017). Segundo projeção feita pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), no ano de 2017, a área plantada da



soja na safra 2017/2018 seria de 34.964.500,00 ha, aumento de 3,1% em relação a safra anterior.

O Brasil é o maior exportador e segundo maior produtor de soja, entretanto tem-se evidenciado o fato da produtividade obter um baixo crescimento ao longo dos anos, com o aumento da produção em resposta ao aumento da área (CONAB, 2017). Tendo em vista o potencial do país para o aumento da área a ser explorada, se faz necessário a aplicação de práticas que promovam o uso eficiente de fertilizantes, reduzindo os gastos com a produção (RODRIGUES et al., 2015).

Assim como outras práticas de manejo, a manutenção da alta produtividade está relacionada à prática da adubação equilibrada, que promove o maior potencial da cultura durante o ciclo (SILVA e LAZARINI, 2014). A

adubação ineficiente pode causar perdas na qualidade e no rendimento dos grãos, além de promover baixa resistência ao ataque de pragas e doenças, causada, principalmente, pela aplicação ineficiente da adubação potássica (MORAES et al., 2016; MANTOVANI et al., 2017).

Dentre os nutrientes utilizados na adubação da soja, o nitrogênio (N) é requerido em maior quantidade, entretanto é suprido pela fixação biológica. O potássio (K), segundo mais requerido, deve ser disponibilizado na forma de fertilizantes. Assim como o potássio, o fósforo (P) também é disponibilizado por meio da adubação. Esses três nutrientes são os mais redistribuídos no floema, principalmente para os ramos mais novos, melhorando o desenvolvimento da planta (SILVA e LAZARINI, 2014; DOMINGOS et al., 2015).



Entretanto, os fertilizantes são o principal fator da variação dos custos de produção agrícola, principalmente quando se fala em K, onde o Brasil depende quase que exclusivamente da importação, cerca de 95%, conseqüentemente, elevando o custo (MANTOVANI et al., 2017). Assim, é necessário o uso de produtos que forneçam macro e micronutrientes e que apresentem baixo custo (ALOVISI et al., 2017).

Com base nessas informações, novas tecnologias estão sendo utilizadas para melhorar a produtividade. Entre elas estão o uso de biofertilizantes, inoculantes e bioestimulantes, todavia precisa-se de estudos para se conhecer a viabilidade econômica e aplicação comercial (PRIETO et al., 2017; CONAB, 2017).

O emprego de biofertilizantes apresenta vantagens

em relação aos fertilizantes químicos. Eles proporcionam maior produtividade às culturas, promovendo melhor equilíbrio nutricional e preservando as interações biológicas e, conseqüentemente, aumentando a concentração de organismos benéficos no solo (MARCILIO et al., 2014; SOUZA e PERES, 2016).

Com base nessas informações, esse estudo teve como objetivo avaliar o efeito da inoculação de bactérias do gênero *Pseudomonas* e doses de potássio sobre o desenvolvimento e produtividade da soja.

REVISÃO DE LITERATURA

Caracterização da cultura da soja (*Glycine max* L.)

Classificação botânica

A soja pertence ao reino



Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae (Leguminosae), subfamília Faboideae (Papilionoideae), gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* e forma cultivada *Glycine max* (L.) Merrill. É uma planta anual, herbácea, ereta, autógama, com suas características morfológicas variáveis, sofrendo influência, também, do ambiente. Sua altura varia de 30 a 200 cm e o ciclo pode ser próximo a 75 dias em cultivares precoces e chegar a 200 para as mais tardias (SEDIYAMA, 2009).

Morfologia

Sua raiz é do tipo axial fasciculada pivotante, de onde saem e ramificam raízes secundárias. Apresenta em suas raízes nódulos originados pela presença de bactérias conhecidas como *Badyrhizobium japonicum* e

elkani, que possuem relação de simbiose com a soja. Essas bactérias fixam o nitrogênio atmosférico, enquanto recebem da planta o carboidrato necessário para o desenvolvimento. O caule é do tipo ereto, herbáceo, com pilosidades acinzentadas ou marrons, possuindo ramificações diversificadas de acordo com a cultivar (SEDIYAMA, 2016).

A soja, durante o desenvolvimento, apresenta 3 tipos de folhas, que são as embrionares ou cotiledonares, as unifolioladas ou simples e as trifolioladas ou compostas, possuindo variações no tamanho, formato e posicionamento. As flores dessa leguminosa ocorrem em racemos terminais ou axilares e são completas, possuindo cálice, corola, androceu e gineceu. O fruto é do tipo vagem, reto a pouco curvado, achatado, pubescente e deiscente e sua semente é composta pelo



tegumento que envolve o embrião completamente desenvolvido, possuindo variações quanto ao tamanho, à forma e cor do tegumento, cor do hilo e cor dos cotilédones (SEDIYAMA, 2009).

Exigências edafoclimáticas

A soja necessita de boa disponibilidade de água durante quase todo o ciclo, principalmente nas fases de germinação-emergência e floração-enchimento das vagens. Nesse primeiro período é sensível tanto ao excesso quanto à falta de água, requerendo que o teor de água no solo fique entre 50-85%. A necessidade vai aumentando durante o desenvolvimento da cultura, atingindo o máximo na fase de enchimento dos grãos (7 a 8 mm/dia), decrescendo após esse período. A quantidade requerida durante todo o ciclo varia de 450 a 800 mm,

dependendo da duração do ciclo, cultivares e manejo da cultura (EMBRAPA, 2013; LIMA et al., 2017).

Em relação à temperatura, se adapta em variações entre 20 e 30 °C. A germinação e emergência são prejudicadas quando ocorrem em temperaturas abaixo de 20°C. Já temperaturas acima de 40°C provocam distúrbios na floração, redução no crescimento e na capacidade de retenção de vagens. Em relação ao fotoperíodo, é considerada de dia curto, entretanto, cada cultivar apresenta uma faixa em que o fotoperíodo é prejudicial ao florescimento (EMBRAPA, 2013; LIMA et al., 2017).

Origem, expansão e usos da soja

É originária da Ásia, mais precisamente na China,



onde difundiu-se, e era considerada a base da alimentação. Em 1908 foi enviada à Europa onde ganhou atenção por suas características econômicas e de adaptabilidade. No Estados Unidos (EUA), o cultivo tinha como finalidade, principalmente, a produção de forragem, mas, a partir de 1940, a área plantada para grãos superou a de forragem, obtendo um crescimento expressivo nos anos 60. Assim como nos EUA, no Brasil o crescimento da área plantada da soja ganhou grande representatividade nos anos 60, alcançando em 2004 o segundo lugar na produção mundial (ROCHA et al., 2016). Ela chegou ao Brasil em 1882, inicialmente levada para a Bahia onde não se adaptou.

Após isso, em 1891, novas cultivares foram levadas para a cidade de Campinas-SP, apresentando melhor desempenho.

No ano de 1935 iniciou, no Rio Grande do Sul, o cultivo comercial dos grãos em que, em 1941, entrou para as estatísticas do estado com uma área total de 702 hectares cultivados (TUNEO SEDIYAMA, 2009; HARBS et al., 2015; BRUNINI et al., 2016).

Em 1938, ocorreu a primeira exportação da soja brasileira para a Alemanha e, em 1951, surgiu a primeira indústria para extração de óleo comestível da soja. A partir desse período se expandiu para outros estados brasileiros, sendo atualmente a cultura agrícola com maior tamanho em área cultivada e a principal responsável pelo aumento da fronteira agrícola no país (TUNEO SEDIYAMA, 2009; AMARAL e RODRIGUES, 2015).

Essa cultura passou a ser a principal oleaginosa produzida e consumida no mundo. Possui a vantagem de sua matéria prima



poder originar diversos produtos diferentes como o óleo vegetal e o farelo de soja, sendo o último o segundo produto mais utilizado na fabricação de ração animal. Esse processo é responsável pelo consumo de aproximadamente 25 milhões de toneladas de grãos, somando o consumo interno com as exportações. Pode ser usado, também, na indústria química e na fabricação de biodiesel, representando 80% da matéria prima requerida para a produção, que é estimada em 2,5 milhões de litros por ano, além da utilização na indústria de alimentos (FREITAS, 2011; ROCHA et al., 2016).

Importância econômica

O Brasil é atualmente o segundo maior produtor mundial de soja, porém com potencial para ser o primeiro, pois apresenta características favoráveis de adap-

tação da cultura, como regime pluviométrico ótimo nos cultivos de verão, topografia adequada no cerrado para mecanização e um pacote tecnológico que propiciou melhor desenvolvimento da soja na região, proporcionando adaptação a baixas latitudes (HARBS et al., 2015).

Os quatro maiores produtores mundiais são EUA, Brasil, Argentina e China, representando 90% do que é produzido no mundo (MEDEIROS e NÃÃS, 2016). Os Estados Unidos apresentaram a maior produção mundial na safra 2017/2018, com 119,518 milhões de toneladas, seguido pelo Brasil, com 116,996 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2018). Entretanto, o Brasil está cada vez mais expandindo sua área de produção. Nos últimos sete anos aumentou 11,5 milhões de hectares na área destinada a soja, enquanto o Estados



Unidos apresentou aumento de 2,9 milhões e a Argentina 3,6 milhões de hectares (MEDEIROS e NÃÃS, 2016; CONAB, 2017).

Com isso, o Brasil, já na safra 2017/2018, utilizou 35 milhões de hectares para o plantio da soja, ficando atrás apenas dos EUA, com 36,2 milhões. A Argentina, terceiro maior produtor mundial, utilizou 19,1 milhões. Em termos de produtividade, o Brasil também ocupa a segunda posição. Na última década, a produtividade média ficou em torno de 2,87 mil kg ha⁻¹, já o EUA e a Argentina apresentaram 2,92 e 2,71 mil kg ha⁻¹, respectivamente. Na safra 2016/2017 a média foi de 3.360 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017; SIQUEIRA e SIQUEIRA, 2018).

O Brasil, mesmo sendo o segundo maior produtor mundial, é o maior exportador. Na safra 2017/2018 a exportação brasileira foi de 75,5 milhões de

toneladas, enquanto o segundo colocado, EUA, exportou 57,4 milhões (USDA, 2018).

Mais da metade da produção nacional está inserida nas áreas de cerrado (SILVA et al., 2015). O estado do Mato Grosso se destaca como maior produtor nacional, com 30,5 milhões de toneladas na safra 2016/2017. Em seguida, fechando o ranking dos 4 maiores produtores estão os estados do Paraná (PR), Rio Grande do Sul (RS) e Goiás (GO) com, respectivamente, 19,5, 18,7 e 10,8 milhões de toneladas (CONAB, 2017).

No Nordeste, pode-se destacar o Oeste da Bahia que, localizado em áreas de cerrado, tem a soja como principal cultura agrícola em produção e área plantada, com 58,8% da área cultivada na região e 4,8 % em relação a produção nacional (SILVA et al.,



2015). Esse estado ocupa a sexta colocação na produção nacional com 5,1 milhões de toneladas produzidas na safra 2016/2017, com estimativa de aumento da área plantada em torno de 3,9% (CONAB, 2017).

Ainda no Nordeste, o Maranhão aparece como segundo maior produtor da região, com 2,4 milhões de toneladas. O estado do Piauí aparece em terceiro com 2 milhões de toneladas, apresentando, também, expectativa de crescimento de área plantada em torno de 2% (CONAB, 2017). Esses 3 estados nordestinos juntamente com o Tocantins (TO), formam a região conhecida como MATOPIBA, a mais nova fronteira agrícola brasileira que responde por 11,96% da área ocupada com a soja no país (LEITE et al., 2017).

Localizadas no cerrado, essas áreas apresentam baixa

concentração de potássio, necessitando de correção através da adubação. Esse nutriente é de suma importância para os processos metabólicos da cultura, que sofre reflexos da adubação no seu desenvolvimento (JÚLIO et al., 2016). A carência desse nutriente pode ser explicado pelo fato dessas áreas apresentarem altas taxas de lixiviação por causa da baixa capacidade de troca catiônica (CTC) dos solos e pela alta solubilidade dos sais colocados no adubo, necessitando de reposição periodicamente (LEAL et al., 2015; PETER et al., 2016).

Importância dos nutrientes para a cultura

Em um trabalho realizado pela EMBRAPA foram feitas análises econômicas para a produção de soja em duas propriedades, Campo Mourão-RS e



Passo Fundo-PR. Nesses locais, os gastos com insumos foram considerados os mais representativos para a produção da soja, a variação dos gastos foi de R\$ 1.094,02 a R\$ 1.272,58 por hectare na safra 2016/2017. Dependendo da cotação do grão no mercado, esse montante representa de 41,6% a 47,2% do custo operacional. Desse total, os gastos em relação a correção e a adubação ficaram em torno de R\$ 335,44 a pouco mais de R\$ 600,00 por hectare nessas duas regiões (HIRAKURI, 2017).

Formas no solo, transporte, absorção e função do K para a soja

A maioria dos solos utilizados para a produção agrícola apresentam grandes quantidades do íon metálico K^+ (centenas de quilos por hectare), entretan-

to apenas 2% ficam disponíveis para as plantas no período de desenvolvimento, por motivo de assumir diferentes formas de ocorrência no solo. As formas de ocorrência do K no solo podem ser pela presença na fase solúvel do solo, disponível para a biota (forma K^+), adsorvido na superfície da matéria orgânica e dos minerais do solo, na forma trocável (K -trocável) e pela presença na estrutura de diferentes minerais, ficando indisponível para os seres vivos (CARA et al., 2012).

O potássio é um dos nutrientes mais importantes para a cultura da soja, sendo que a alta produtividade só é alcançada com o fornecimento através da adubação (CIBOTTO et al., 2016). O principal fertilizante usado nas adubações brasileiras para corrigir os teores desse nutriente no solo é o Cloreto de Potássio (KCl) (KORBER et al., 2017).



Além das perdas por lixiviação, aumentada em função da alta solubilidade e da dificuldade do KCl em se adsover nos colóides do solo, o K é o nutriente mais exportado pela cultura. Estima-se que a cada 1000 kg de grãos produzidos, 28 kg de K são retirados do solo, sendo que 68% desse total é exportada com os grãos (KORBER et al., 2017; CIBOTTO et al., 2016).

Estima-se que na safra 2012/2013 o país exportou 1,63 milhão de toneladas de K, cerca de 2,71 milhões de toneladas de KCl. O Brasil é muito vulnerável em relação a esse nutriente, pois os solos brasileiros são caracterizados pela baixa disponibilidade, fazendo-se necessário a importação, que compreende 95% do K consumido no país. (MANTOVANI et al., 2017).

O requerimento da soja é de 38 kg de K por hectare, em

anos sucessivos de adubação pode estabilizar o teor desse nutriente no solo, tendo que repor apenas a porção exportada pela cultura e, também, a porção erodida e lixiviada (SILVA e LAZARINI, 2014; DOMINGOS et al, 2015).

O K está intimamente ligado à altas produções da soja, participa diretamente no metabolismo vegetal, atuando na ativação enzimática, no aumento da síntese e acúmulo de carboidratos e na regulação osmótica, participando da abertura e fechamento estomático (PETTER et al., 2014; DOMINGOS et al, 2015; KORBER et al., 2017).

Também promove maior resistência à pragas e doenças e ao acamamento, maior nodulação, número de vagens por planta, número de vagens com grãos e teor de óleo da semente. Ele pode diminuir o número de grãos



enrugados e o dano causado por nematóides, melhorando a qualidade (TUNEO SEDIYAMA, 2009; TRIGOLO et al., 2015; MANTOVONI et al., 2017).

Entretanto, a deficiência pode causar sérios prejuízos aos sojicultores, podendo ser observada pela presença de hastes verdes, folhas cloróticas e frutos partenocárpicos. Sua falta favorece a penetração de fungos fitopatogênicos, diminui a atividade de várias enzimas, além de diminuir a taxa fotossintética, atuando de forma direta na diminuição da produtividade e qualidade da produção (GABRIEL et al., 2016; ZAMBIAZZI et al., 2017; KORBBER et al., 2017).

Outros nutrientes

O P, assim como o K, apresenta o problema de baixa disponibilidade nos solos do cer-

rado, além de baixa mobilidade e alta capacidade de ser adsorvido pelos minerais do solo, tornando-o indisponível para a cultura (CARVALHO et al., 2015; FIORIN et al., 2016).

É um nutriente de suma importância para a soja, atuando na qualidade fisiológica da semente, o que promove o maior crescimento da cultura deixando a lavoura vigorosa e uniforme e, conseqüentemente, mais produtiva ao final do ciclo. Favorece o desenvolvimento das raízes, melhorando a absorção de água e nutrientes (MARIN, et al., 2015; VALADÃO et al., 2017).

Em solos onde é baixa a concentração, ocorre redução do porte das plantas e da altura de inserção das primeiras vagens, além de diminuição da produção devido ao maior abortamento de flores e diminuição do acúmulo de reservas na semente, limitan-



do de forma frequente as produções de soja em áreas de cerrado (CARVALHO et al., 2015).

Já o N é o nutriente mais importante na produção da soja, atuando no metabolismo vegetal, respiração, fotossíntese e crescimento da cultura, assim como, produção de folhas, flores e grãos (PEREIRA et al., 2016). Ele faz parte da composição de clorofilas, hormônios, proteínas e ácidos nucleicos (KORBER et al., 2017).

Assim como o mais importante, também é o mais requerido no ciclo da cultura, estima-se que necessite de aproximadamente 240 kg de N por hectare para atingir uma produtividade de 3000 kg ha⁻¹. Entretanto, por ser uma leguminosa, a soja realiza simbiose com bactérias, não requerendo altas doses de N através da adubação (PEREIRA et al., 2016; SILVA e

PINTO, 2017).

Adubação biológica na soja (bactérias condicionadoras)

As altas quantidades exportadas de nutrientes, em especial o K, assim como a baixa disponibilidade natural nos solos do país, faz com que o Brasil fique dependente da importação. Com isso, torna-se indispensável o uso de alternativas para substituir o uso de adubos químicos, como o uso de bactérias que solubilizam minerais, aumentando a quantidade dos nutrientes na solução do solo, tornando-os prontamente disponíveis para as plantas (FLORENTINO et al, 2017; MANTOVANI et al., 2017).

Esses microrganismos, conhecidos como solubilizadores de potássio, atuam liberando ácidos orgânicos que agem diretamente sobre a rocha, solubi-



lizando a forma não disponível de alguns minerais como, por exemplo, mica e orthoclásio ou quelando íons de silício. Esses processos aumentam os teores disponíveis de K no solo. Nesse grupo estão incluídos tanto fungos como bactérias, entretanto, estas recebem maior destaque, apresentando, também, a vantagem de proporcionar maior crescimento da planta e inibir patógenos radiculares (BASAK et al., 2015).

As bactérias rizosféricas que recebem maiores destaques são as dos gêneros *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Azospirillum* e *Rhizobium*. Esses gêneros são os mais comumente isolados em trabalhos com plantas cultivadas. Entre os benefícios para a planta está a melhora na germinação, na emergência e no crescimento (COSTA et al., 2013).

Na soja, o uso da adu-

bação biológica é historicamente utilizada e muito recomendada para suprir as deficiências de nitrogênio da cultura e proporcionar uma boa produção. Os inoculantes mais utilizados são as bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que atuam de forma simbiótica com a cultura. Enquanto fixam o N diretamente pelo ar, recebem carboidratos da planta para a sobrevivência (PRIETO et al., 2017; PEREIRA et al., 2016).

Atualmente, buscam-se adubos biológicos que possam substituir ou diminuir o uso da fertilização química, seja pelo aumento do teor dos nutrientes disponíveis para a planta ou por outros fatores benéficos. As bactérias do gênero *Pseudomonas* estão obtendo destaque por propiciar um bom crescimento das plantas e aumento do sistema radicular, o que melhora a absorção de água e nutrientes, além de



promoverem a solubilização do P inorgânico, tornando-o disponível para ser absorvido pelas culturas (OLIVEIRA et al., 2015).

As bactérias promotoras do crescimento vegetal (BPCVs) favorecem o desenvolvimento vegetal por meio da produção de fitormônios, solubilização de fosfatos e fixação biológica de nitrogênio. Elas também atuam de forma indireta na resistência a estresses bióticos e abióticos, além de promover o controle biológico de insetos e fitopatógenos. O uso de soluções microbianas, mesmo sem resultados conclusivos sobre a sua eficiência, apresentam uma tendência de aumento na produtividade (OLIVEIRA et al., 2014; PRIETO et al., 2017).

MATERIAL E MÉTODOS

Local do experimento

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade (CCAB), da Universidade Federal do Cariri (UFCA), em Crato – CE, localizado a 507 km da cidade de Fortaleza-CE, no período de outubro de 2017 a abril 2018. Geograficamente situada entre os paralelos 7° 14' 3,4" de latitude Sul e os meridianos 39° 22' 7,6" de longitude Oeste, a 442 metros de altitude. O solo da área experimental é classificado como um Argissolo Vermelho Amarelo (FUNCEME, 2012), de relevo suave ondulado e textura franco-arenosa. A constituição química camada de 0-20 cm antes da instalação do experimento está representada na Tabela 1.



Tabela 1 - Constituição química na camada de 0-20 cm da área experimental.

pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	M. O.	CTC	V (%)
4,9	6,0 mg dm ⁻³	1,27 mmolc dm ⁻³	7,9 mmolc dm ⁻³	5,6 mmolc dm ⁻³	18,5 mmolc dm ⁻³	4,08 g kg ⁻¹	33,8 mmolc dm ⁻³	45,27

Clima da região

O clima é caracterizado como tropical úmido com estação seca, correspondente à classificação Aw (IPECE, 2018), com temperatura média anual de 27°C, com duas estações climáticas bem definidas e precipitação média anual de 1129 mm (FUNCEME, 2015).

Delineamento experimental

O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados, em parcela subdividida 4x2, com três repetições, totalizando assim 24 parcelas experimentais, conforme a desig-

nação dos tratamentos e o croqui (Tabela 2 e Figura 1). O primeiro fator foram quatro doses de potássio (0, 25, 50 e 100% da dose recomendada) e o segundo fator referente ao uso de inoculantes do gênero *Pseudomonas* (COM e SEM).



Tabela 2 – Combinação dos fatores em cada tratamento e suas respectivas designações.

Combinação dos Fatores		Tratamento	Designação dos Tratamentos
Doses (D)	Pseudomonas (P)		
D0	Pc	D0Pc	0% Fertilizante mineral com Pseudomonas
D25	Pc	D25Pc	25% Fertilizante mineral com Pseudomonas
D50	Pc	D50Pc	50% Fertilizante mineral com Pseudomonas
D100	Pc	D100Pc	100% Fertilizante mineral com Pseudomonas
D0	Ps	D0Ps	0% Fertilizante mineral sem Pseudomonas
D25	Os	D25Ps	25% Fertilizante mineral sem Pseudomonas
D50	Os	D50Ps	50% Fertilizante mineral sem Pseudomonas
D100	Os	D100Ps	100% Fertilizante mineral sem Pseudomonas

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 1 – Croquí da área experimental

Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3	
D25Pc	D0Ps	D50Ps	D0Pc	D50Pc	D0Pc
D100Pc	D100Ps	D100Pc	D25Pc	D0Ps	D100Ps
D25Ps	D0Pc	D100Ps	D50Pc	D50Ps	D25Ps
D50Ps	D50Pc	D0Ps	D25Ps	D25Pc	D100Pc

Fonte: Dados da pesquisa.

A dose recomendada para a cultura foi obtida de acordo com a recomendação da Embrapa (2013) para a cultura da soja. Cada parcela experimental foi composta por três metros de largura com três metros de comprimento (9 m²). A parcela útil,

utilizada para análise, foi composta por plantas escolhidas de acordo com o grau de maturação.

Para comparar e interpretar os resultados, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias do fator Pseudomonas compara-



das pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e o fator dose de potássio foi submetido à análise de regressão para seleção do modelo com maior expoente significativo. Utilizou-se o programa estatístico Sisvar 5.3 para as análises estatísticas.

Genótipo da soja

A cultivar da soja utilizada nesse trabalho foi a M8349 IPRO, apresentando como características o elevado potencial produtivo, com precocidade na 2ª safra, ampla adaptação geográfica, alta estabilidade, excelente arquitetura de planta e resistência ao acamamento.

Como características morfológicas podem-se citar a coloração da flor, roxa, do hilo, marrom claro, da pubescência, cinza. Seu hábito de crescimento é determinado e apresenta altu-

ra média de 72 cm (MONSOY, 2018).

Inoculante (PotaBarvar-2)

A linha de produtos Barvar no Brasil devido a sua composição agentes biológicos que exercem a função de solubilização, bagaço de cana, perlita e água, classificando em diferentes classes de fertilizantes, como fertilizante orgânico composto classe A, inoculante e condicionador de solo biológico classe F. A classe de Biofertilizante é uma classe internacional. O biofertilizante PotaBarvar-2 contém dois tipos de bactérias solubilizantes de potássio. Elas hidrolisam compostos insolúveis de potássio no solo ao redor das raízes, liberando o íon para absorção otimizada. Uma das características importantes deste produto é o uso de bactérias vivas em pó úmido de



qualidade. Esse produto promove a redução de 50 a 100% no uso de adubos químicos (GREEN BIOTECH, 2018). As bactérias do gênero *Pseudomonas* (*koreensis* e *vancouverensis*) proporcionam efeitos benéficos sobre o desenvolvimento das plantas, influenciando na germinação, emergência e crescimento das plantas

(COSTA et al., 2013).

Preparo da área, instalação e condução do experimento

No dia 05 de setembro de 2017 foi realizada a calagem (Figura 2), para correção da acidez do solo, visando-se elevar a saturação de bases para 70%.

Figura 2 – Aplicação manual de calcário para correção do solo. Crato, CE. 2018.



Fonte: Dados da pesquisa.

Em seguida foram realizadas duas gradagens para incorporação do calcário. Após a gradagem, no dia 11 de setembro foi realizado a instalação do sistema

de irrigação por micro aspersão, onde cada micro aspersor foi posicionado a 3 metros de distância dentro da linha de irrigação e cada linha foi posicionada a 3,0



m de distância, sendo feita rega diária para acelerar o processo de reação do calcário no solo. A área permaneceu em pousio por um mês e vinte dias para alcançar a saturação desejada. Foram utilizados aspersores com vazão de 80 litros/hora, com turno de rega diário para suprir a demanda da cultura, com lâmina diária de 6 mm.

O plantio foi realizado no dia 25 de outubro de 2017, fazendo-se a semeadura manual-

mente, por meio da abertura de sulcos espaçados de 0,45 m com profundidade de 0,05 m (Figura 3A e 3B). Para os tratamentos com a inoculação com as bactérias do gênero *Pseudomonas* foi realizada a inoculação das sementes no dia da semeadura e aplicou-se diretamente no solo após o fechamento do sulco, utilizando-se a dose de 100 g do produto comercial PotaBarvar-2 por hectare, diluído em 10 L de água (Figura 4A e 4B).

Figura 3 – Abertura manual dos sulcos para o plantio. Crato, CE. 2018.



Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 4 – Diluição do produto e inoculação nas sementes.



Fonte: Dados da pesquisa.

A adubação foi feita em sulcos de acordo com cada tratamento, e em seguida cobriu-se com uma camada de solo de aproximadamente 0,05 m. Na se-

quência foram depositadas uma semente a cada 8 cm na fileira de semeadura (Figura 5).

Figura 5 – Semeadura manual de sementes de soja.



Fonte: Dados da pesquisa.

A adubação foi realizada uma única vez, no plantio, utilizando as quantidades obtidas a partir de recomendações de adubação para a cultura da soja (EMBRAPA, 2013). Evidenciou-se que para esta operação foram utilizados adubos simples em função de não existir fórmula comercial compatível.

Desta forma, foram utilizados na adubação de fundação, para todas as parcelas, 100 kg ha⁻¹ de sulfato de amônio (20 kg ha⁻¹ de N) e 389 kg ha⁻¹ de superfosfato simples (70 kg ha⁻¹ de P₂O₅). As quantidades de potás-

sio foram as únicas que sofreram variações de acordo com os tratamentos, sendo a dose recomendada (100%) a quantidade de 67 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (40 kg ha⁻¹ de K₂O), para os demais tratamentos, as doses usadas foram variações proporcionais desta dose recomendada. No dia 01 de novembro de 2017, foi realizada a aplicação do produto PotaBarvar-2, doados pela empresa Green Biotech Brasil, contendo microrganismo do gênero e espécie, *Pseudomonas Vancouverensis* e *Pseudomonas Koreensis* diretamente no solo, apenas nas par-



celas com uso do produto, sendo aplicados a dosagem de 100 g do produto comercial, diluídos em 100 L de água por hectare. A aplicação foi efetuada no solo, na linha de semeadura, após a irrigação, mantendo o solo úmido no momento da aplicação das bactérias.

Foram efetuadas duas capinas manuais para controle de plantas invasoras, utilizando-se enxadas. Para controle de pragas, foram feitas aplicações de acordo com a necessidade. Foram feitas duas aplicações do produto técnico Thiamethoxam + lambdacyhalothrin, nos dias 30 de novembro e 7 de dezembro, utilizando a dosagem recomendada pelo produto, para o controle da cochonilha da raiz. Houve, também, incidência periódica de ninfas de gafanhotos, em que foi utilizado o inseticida Deltamethrina para o seu controle com a

dosagem também recomendada pelas instruções do produto. Foi feita, também, mais duas aplicações do produto Thiamethoxam + lambdacyhalothrin para o controle do percevejo na fase de maturação das vagens, aplicando a quantidade recomendada para a cultura.

A coleta das parcelas experimentais começou a partir dos 120 dias após a semeadura, prosseguindo de acordo com a maturação das vagens, para a realização das análises de desenvolvimento e produtividade da soja.

Avaliações sobre as características agrônômicas

Altura da planta, altura de inserção da primeira vagem e número de ramos

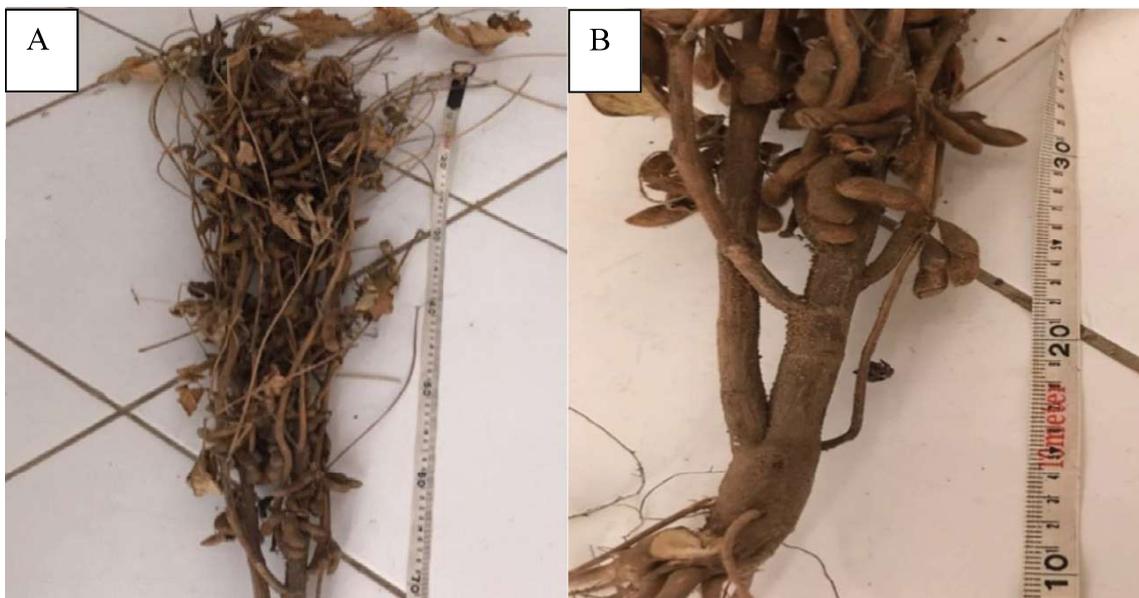
A altura da planta (Fi-



gura 6A) e da inserção da primeira vagem (Figura 6B), foram obtidas com o auxílio de fita métrica, medindo-se da base da planta (contato das raízes com a parte aérea) ao ápice do ramo principal, e até a base de inserção

da primeira vagem, respectivamente. Foram avaliadas dez plantas por parcela amostral e feito a média. O número de ramos foi quantificado pela contagem dos ramos reprodutivos, aqueles que continham vagens.

Figura 6 – Avaliação da altura da planta e da altura de inserção da primeira vagem.



Fonte: Dados da pesquisa

Número de vagens, massa das vagens e massa de 100 grãos

O número de vagens foi determinado pela contagem das vagens totais de cada planta e, após, foi feito a média (Figura

7A). A massa das vagens foi feita pela pesagem, através de balança semianalítica de precisão, das vagens de cada planta (Figura 7B).



Figura 7 – Determinação do número de vagens e da massa total das vagens de cada planta.



Fonte: Dados da pesquisa.

Massa de 100 grãos, massa de grãos e produtividade

A massa de 100 grãos foi feita pela pesagem, através de balança semianalítica, dos grãos de cada planta (Figura 8A). A massa de grãos foi quantificada através da pesagem de todos os grãos da planta em balança semianalítica (Figura 8B). Com os

dados de massa de grãos e número de plantas por hectare foi determinado a produtividade da cultura (kg ha^{-1}).

Figura 8 – Quantificação da massa de 100 grãos e da massa total dos grãos.



Fonte: Dados da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (TABELA 3), nenhuma das três variáveis (altura da primeira vagem, altura

da planta e número de ramos) apresentaram resultados significativos para a interação entre o uso do Adubo e do PotaBarvar-2 e para o fator PotaBarvar-2 em separado.

TABELA 3. Síntese da análise de variância e do teste de médias para altura da planta (Altura), altura da primeira vagem (ALT1ªV) e o número de ramos por planta (Nº Ramos).

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		ALT 1ª V	ALT Planta	Nº Ramos
Bloco	2	28,97 ^{NS}	596,58 ^{NS}	2,59 ^{NS}
Adubo	3	18,46 ^{NS}	94,84 ^{NS}	5,38 ^{NS}
Resíduo 1	6	-	-	-
PotaBarvar-2	1	1,01 ^{NS}	11,74 ^{NS}	0,43 ^{NS}
Adubo*PotaBarvar	3	12,33 ^{NS}	83,08 ^{NS}	1,56 ^{NS}
Resíduo 2	8	-	-	-



CV 1 (%)	-	23,07	22,96	22,52
CV 2 (%)	-	36,1	16,51	10,61
Teste de Médias				
Fatores		ALT 1ª V Cm	ALT Planta cm	Nº Ramos unidade planta ⁻¹
PotaBarvar-2				
COM		6,12 a	54,91 a	11,20 a
SEM		6,54 a	53,51 a	11,47 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **: significativo (P<0,01); *: significativo (P<0,05); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação; G.L.: Grau de liberdade.

Para o fator Adubo, nenhuma das três variáveis apresentaram resultados significativos. Segundo Sedyama (2009), as variáveis altura da planta e altura da primeira vagem podem variar de acordo com a fertilidade do solo, mas também sofrem influência de outros fatores como a época de semeadura, o espaçamento, o suprimento de umidade e a cultivar.

Com relação ao coeficiente de variação (CV), Pimentel Gomes (2009) elaborou uma classificação para experimentos realizados em campo. Essa clas-

sificação informa que valores abaixo de 10% são considerados baixos, de 10 a 20% são considerados médios e de 20 a 30% são considerados altos. Os valores para os CVs do fator Adubo das variáveis analisadas foram altos para as três variáveis (altura da primeira vagem, altura da planta e número de ramos), enquanto que para o PotaBarvar-2 foram médios (altura da planta e número de ramos) e muito alto (altura da primeira vagem). Para a altura da primeira vagem, Korber et al. (2017) também encontraram CV alto, entretanto para altura da



planta o CV encontrado foi considerado baixo. O mesmo resultado foi encontrado por Batista Filho et al. (2013), que trabalhando com doses de adubação encontraram CV baixo para altura da planta, enquanto que para a variável altura da primeira vagem o CV encontrado foi considerado médio.

Em relação ao teste de médias para as 3 variáveis, pode-se observar melhoras com o uso da inoculação apenas para a altura da planta. Essa variável é de fundamental importância, pois pode influenciar diretamente no rendimento da planta, estando diretamente relacionada ao número de ramos produtivos, distância entre os ramos, perdas por acamamento e altura da primeira vagem (PAZUCH et al., 2017).

Korber et al. (2017) avaliando doses de potássio na soja, cultivar V-Max, não encontraram

efeito significativo para as variáveis altura da primeira vagem e altura da planta, resultados similares aos encontrados nesse trabalho. Cavalli e Lange (2018) também não encontraram diferenças significativas para as variáveis altura da planta e altura da primeira vagem em relação às doses de K para a cultivar de soja GB 874, ambos explicaram que a falta de resposta pode ter sido causada pelo bom teor de K no solo aliado a aplicação na semeadura. A média da altura da primeira vagem foi considerado baixo (6,33 cm) para cultivos em terrenos planos, sendo recomendado de 10 a 12 cm. A obtenção desses números é importante para a regulação da altura da barra de corte da colhedora e, consequentemente, conseguir maiores aproveitamentos na colheita (PETER et al., 2016). Monteiro et al. (2015) também encontraram respostas



baixas para altura da primeira vagem (4,63), trabalhando com doses de NPK em soja hortaliça. Segundo Peter et al. (2016), essa variável sofre influência, principalmente, pelo aumento da densidade populacional, o que causa maior competição intraespecífica por luz, ocorrendo maior estiamento.

Na tabela 4, pode-se observar que para a interação entre a adubação e o uso do PotaBarvar-2 não houve resultados significativos para as três variáveis analisadas: número de vagens por planta, massa de vagens e a massa de 100 grãos. Para os fatores separados, número de vagens apresentou resultado significativo a 1% para o fator Adubo e 5% para o fator PotaBarvar-2, enquanto a massa de vagens foi significativo apenas para o PotaBarvar-2 e a massa de 100 grãos não apresentou significância para

nenhum dos fatores.

O CV para o fator Adubo foi alto para a variável número de vagens por planta e muito alto para as variáveis massa de vagens e massa de 100 grãos, enquanto que o CV para o fator PotaBarvar-2 foi muito alto para as variáveis número de vagens por planta e massa de 100 grãos e médio para a variável massa de vagens. Korber et al. (2017), encontraram CVs médios e alto para número de vagens por planta, variando de 13,91 a 20,21%.



TABELA 4. Síntese da análise de variância e do teste de médias para o número de vagens por planta (N° Vagens), massa de vagens por planta (Massa Vagem) e a massa de 100 grãos (Massa 100).

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		N° Vagens	Massa Vagem	Massa 100
Bloco	2	8916,73*	980,51 ^{NS}	17,85 ^{NS}
Adubo	3	18275,9**	300,17 ^{NS}	4,49 ^{NS}
Resíduo 1	6	-	-	-
PotaBarvar	1	26893,1*	109,09*	1,17 ^{NS}
Adubo* PotaBarvar	3	2379,8 ^{NS}	8,54 ^{NS}	7,32 ^{NS}
Resíduo 2	8	-	-	-
CV 1 (%)	-	22,29	47,27	43,35
CV 2 (%)	-	33,04	16,94	62,88

Fatores	Teste de Médias		
	N° Vagens Unidade planta ⁻¹	Massa Vagem g planta ⁻¹	Massa 100 G
PotaBarvar			
COM	196,80 a	31,72 a	5,61 a
SEM	129,85 b	27,46 b	5,17 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **: significativo (P<0,01); *: significativo (P<0,05); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação; G.L.: Grau de liberdade.

Já Silva e Lazari-
ni (2014), apresentaram CV de
3,2% para número de vagens por
planta, mas não encontraram re-
sultados significativos para essa
variável, assim como para massa
de 100 grãos, que apresentou CV
baixo e sem significância. Cavalli
e Lange (2018), avaliando doses
de K e seu efeito residual em cul-

turas antecessoras, encontraram
CV baixo para essa variável, mas
também não encontraram efeito
significativo para as doses.

Em relação ao teste de
médias, as três variáveis apre-
sentaram médias maiores com o
uso do PotaBarvar-2 em relação
a sua ausência, não apresentando
significância apenas para a mas-



sa de 100 grãos. Os ganhos foram de 51,5 e de 15,5% para o número e massa de vagens, respectivamente.

Resultados parecidos foram encontrados no trabalho de Oliveira et al. (2012), que estudando o efeito da inoculação de bactérias do gênero *Pseudomonas* em relação à diferentes doses de NPK no milho, encontraram significância para as doses apenas quando foi utilizado o inoculante para a variável comprimento de espiga.

No presente estudo, ocorreu incremento de 51% na média de produção de vagens por planta com o uso das *Pseudomonas*. Já Zucareli et al. (2011), estudando o efeito do inoculante à base de *Pseudomonas* na cultura do milho, observaram efeito significativo apenas para a

variável diâmetro da

espiga, todavia todas as demais variáveis apresentaram maiores resultados com o uso do inoculante, exceto a variável grãos por fileira que obteve média diferente.

El-Nahrawy e Omara (2017), estudando o efeito da inoculação das bactérias do gênero *Pseudomonas* e *Rhizobium* em feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), encontraram respostas significativas para o incremento do número de vagens com a combinação entre as duas bactérias obtendo o melhor resultado. Quando foi utilizado as bactérias em tratamentos separados foi observado diferença significativa de ambas para a testemunha. Corroborando com o encontrado nesse trabalho, pois em ambos os estudos foram utilizados a mesma espécie (*P. koreensis*), obtendo resultados satisfatórios com o seu uso para essa variável.



Essas melhoras causadas pela inoculação podem ser o resultado da maximização da disponibilidade de K e outros nutrientes pela liberação de ácidos orgânicos pelos microrganismos e pela raiz. Para que as bactérias possam atuar de forma mais eficiente é necessário que o solo dê condições para a sua sobrevivência e desenvolvimento (CHAVES et al., 2013; ZUCARELI et al., 2011).

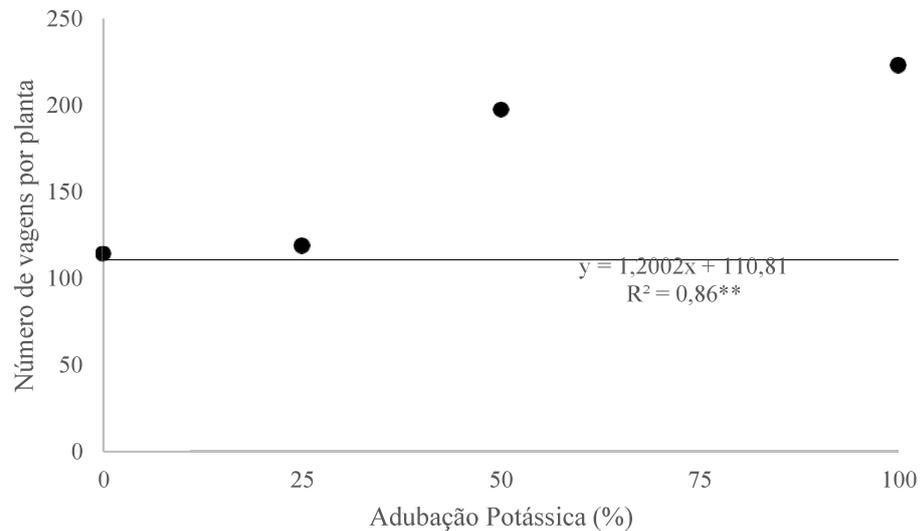
Com relação às doses de K, a cultura obteve resposta linear crescente significativa a 1% para número de vagens por planta (Gráfico 1), ocorrendo aumento de 127% no número de vagens por planta com a dosagem de 100% em relação a testemunha (0% de adubo), mostrando a influência positiva desse nutriente para essa variável, tornando-se necessário novos estudos para se obter a dose necessária para o

pico de produção de vagens.

Para o número de vagens por planta, Mantovani et al. (2017), estudando diferentes formas de aplicação potássica na soja, não encontraram resultados significativos para as formas de aplicação, entretanto observaram diferença estatística para a testemunha, que não recebeu aplicação potássica, reafirmando a importância desse nutriente para essa variável, mesmo em solo com ótimo teor do nutriente.



Gráfico 1. Análise de regressão para o número de vagens por planta em função da adubação potássica.



Cavalli e Lange (2018) avaliando a influência de doses de K na cultura da soja e o efeito residual, não encontraram respostas significativas para essa variável, mas pôde-se observar tendência crescente, concluindo que em solos com baixo teor do nutriente as aplicações, na maioria das vezes, propiciam resultados satisfatórios, enquanto que em solos com bom teor do nutriente a resposta não apresenta significância. Gonçalves Junior et al. (2010), objetivando avaliar

a influência da adubação com P, K e Zn sobre as características agronômicas de produção da soja, encontraram efeito significativo para as doses de K e P sobre o número de vagens, com tendência linear crescente, explicando a necessidade de se fazer a adubação desses nutrientes de acordo com a análise de solo para mantê-los em níveis adequados, pois possui pouca concentração nos solos tropicais e é altamente extraído pela cultura.

Já Bossolani et al.



(2018), avaliando o efeito da adubação potássica em culturas antecessoras, associadas ou não à adubação de cobertura, encontraram efeito quadrático para essa variável, alcançando 52 vagens por planta com 45,9 kg ha⁻¹.

De acordo com a síntese da análise de variância (TABELA 5), pode-se observar que, em relação a interação entre a adubação e o uso do PotaBarvar-2 e

o fator PotaBarvar-2 em separado, não houve significância para as duas variáveis analisadas. Em relação ao fator Adubo, apenas a variável número de grãos por vagem apresentou resultados significativos a 5% de probabilidade.

Os resultados encontrados para os CVs Adubo e PotaBarvar-2 foram muito altos para as duas variáveis analisadas: produtividade e número de grãos por vagem.

TABELA 5. Síntese da análise de variância e do teste de médias para Produtividade e o número de grãos por vagem (N° Grãos).

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Produtividade	N° Grãos
Bloco	2	4324664*	0,31 ^{NS}
Adubo	3	186464 ^{NS}	0,76*
Resíduo 1	6	-	-
PotaBarvar	1	5579 ^{NS}	0,41 ^{NS}
Adubo* PotaBarvar	3	544815 ^{NS}	0,18 ^{NS}
Resíduo 2	8	-	-
CV 1 (%)	-	48,49	46,45
CV 2 (%)	-	55,39	56,83
Fatores		Teste de Médias	
		Produtividade Kg ha ⁻¹	N° Grãos Unidade vagem ⁻¹
PotaBarvar			
COM		1381,51 a	0,59 a
SEM		1351,01 a	0,85 a



Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. **: significativo ($P < 0,01$); *: significativo ($P < 0,05$); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação; G.L.: Grau de liberdade.

O K não obteve resposta positiva para a melhora na produtividade, isso acontece quando se tem teores de K considerados de médios a bons no solo, entretanto deve-se dar a devida importância a esse nutriente, pois com baixos níveis no solo ele pode se tornar um problema. Sendo indispensável para altas produtividades da cultura, ele atua na manutenção da fixação biológica de nitrogênio, promove maior resistência à doenças e reduz a incidência de pragas (TAVARES et al., 2013).

Para a variável produtividade, Leal et al. (2015) avaliando o efeito de diferentes doses de potássio revestidos ou não com polímeros sobre a produtividade da soja, encontraram resultados

diferentes desse trabalho. Os autores encontraram a produtividade máxima com a aplicação de 173,95 kg ha⁻¹ de K₂O (76 kg ha⁻¹ de K₂O na semeadura e até 100 kg ha⁻¹ de K₂O em cobertura), enquanto que no presente trabalho utilizou-se a dose máxima de 40 kg ha⁻¹ de K₂O, podendo-se explicar a diferença de resultados entre os dois trabalhos, já que a concentração do K no solo era similar em ambos, 1,4 mmolc dm⁻³ e 1,27 mmolc dm⁻³, respectivamente.

Venturoso et al. (2009), avaliando o efeito de 4 doses de K em duas cultivares no estado de Rondônia, observaram que ambas as cultivares responderam de forma quadrática significativa



à aplicação de potássio, embora que houve diferença na produtividade em relação às duas cultivares, mostrando que a necessidade de potássio pode variar de acordo com a cultivar utilizada. Para a cultivar BRS Gralha o maior rendimento foi encontrado com 95 kg ha⁻¹ de K₂O, enquanto que para a cultivar BRSMT Uirapuru foi com a dose de 178 kg ha⁻¹ de K₂O, ambas foram plantadas em solo com baixo teor do nutriente (0,8 mmolc dm⁻³).

Em relação ao teste de médias, o fator produtividade apresentou média maior quando ocorreu a inoculação com o PotaBarvar-2, mesmo não diferindo significativamente. Para número de grãos por vagem, quando não houve a inoculação com o PotaBarvar-2 a média foi mais alta, em relação à inoculação, também sem diferir significativamente.

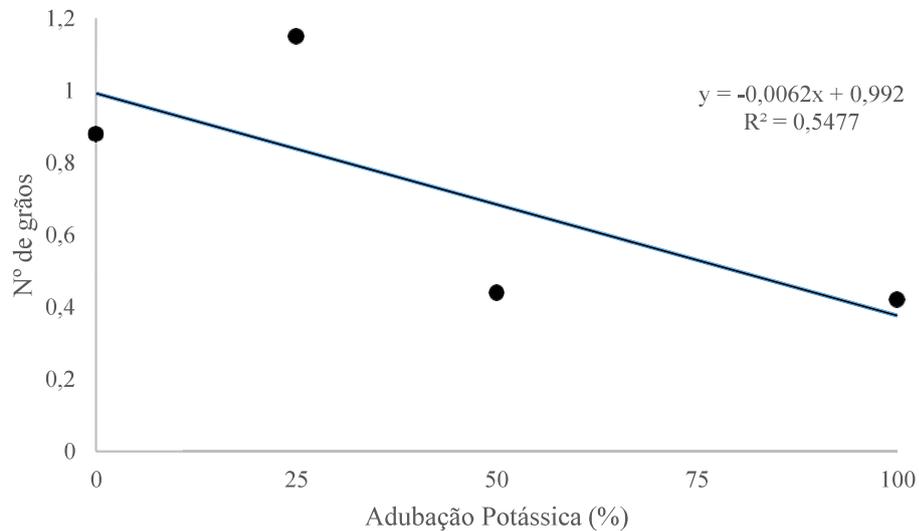
A inoculação apresen-

tou resultado significativamente bom para a variável número de vagens por planta, uma variável de grande interferência para melhores resultados produtivos. Entretanto para a produtividade, variável em que se busca um maior efeito da inoculação, a bactéria proporcionou melhora produtiva, mas não significativa. O CV para número de vagens por planta é considerado alto (33,04), porém menor do que o CV encontrado para a produtividade (55,39), variável que sofreu bem mais interferência dos fatores ambientais (pragas e clima), necessitando de novos experimentos para se obter resultados mais conclusivos.

De acordo com o gráfico 2, observa-se que a variável número de grãos por vagem apresentou efeito significativo a 5% para as doses de K, obtendo resposta linear decrescente.



Gráfico 2. Análise de regressão para o número de grãos por vagem (Nº Grãos) em função da adubação potássica.



Como pode-se observar o K influenciou o aumento do número de vagens por planta, entretanto analisando o gráfico 3 nota-se um comportamento linear decrescente para o Nº Grãos. Esse resultado corrobora com o que diz Trigolo et al. (2015) para a primeira variável, todavia o fato de o número de grãos por vagem não acompanhar o desenvolvimento das vagens pode estar associado a outros fatores como, por exemplo, o suprimento do N

e P insuficiente para atender a demanda requerida ou à presença de pragas (percevejo verde).

A queda no número de grãos por vagem pode ser um efeito compensatório promovido pela planta, visto que ocorreu aumento significativo para número de vagens por planta, mas não ocorreu para a massa de vagens. Esse efeito fisiológico pode ser explicado pelo fato de que quando a planta produz poucas vagens, são menos drenos para



serem supridos pelos fotoassimilados fornecidos, ou seja, ocorre maior enchimento e maior número de grãos, entretanto quando ocorre uma maior produção de vagens, a planta promove uma redistribuição dos fotoassimilados, diminuindo o número, como também o enchimento das vagens.

Gonçalves Junior (2010), avaliando a produção da soja e suas características agronômicas em relação à adubação com K, P e Zn em Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico no Paraná, também não encontraram efeito significativo entre as doses de K e P em relação a essa variável, entretanto seus resultados apresentaram resposta linear crescente (não significativa).

CONCLUSÕES

O aumento nas doses de

potássio aplicado proporcionou melhoras para o número de vagens por planta, entretanto ocorreu redução do número de grãos por vagem.

O uso da inoculação com o PotaBarvar-2 se mostrou eficiente para o número de vagens, massa de vagens, produtividade, massa de 100 grãos e altura da planta, evidenciando o efeito positivo da inoculação para a cultura.

A interação entre a inoculação com PotaBarvar-2 e as doses de potássio não influenciou o desenvolvimento e a produtividade da soja. Em relação aos fatores separados, o efeito da inoculação apresentou melhoras produtivas superiores à variação das doses de potássio.

REFERÊNCIAS

ALOVISI, A. M. T.; FRANCO,



- D.; ALOVISI, A. A.; HARTMANN, C. F.; TOKURA, L. K.; SILVA, R. S. Atributos de fertilidade do solo e produtividade de milho e soja influenciados pela rochagem. *Acta Iguazu*. v.6, n.5, p.57-68, 2017. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/18470/12057>>.
- AMARAL, U.; RODRIGUES, F. P. Aspectos produtivos e econômicos da soja sob adubação complementar em áreas de pivô central. *Multi-Science Journal*. v.1, n.3, pag.24-30, 2015. Disponível em: <<https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/multiscience/article/view/97/82>>.
- BASAK, B. B.; MEENA, H. M.; MEENA, M. S.; DOTANIYA, M. L. Potassium Bio-fertilizers: Viable Technology for Sustainable Agriculture. *Indian Farming*. v.64, n.11, p.2-4, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/282324183_Potassium_Bio-fertilizers_Viable_Technology_for_Sustainable_Agriculture>.
- BATISTA FILHO, C. G.; MARCO, K.; DALLACORT, R.; SANTI, A.; INOUE, M. H.; SILVA, E. S. Efeito do Stimulate® nas características agrônômicas da soja. *Acta Iguazu*. v.2, n.4, p. 76-86, 2013. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/9112/6682>>.
- BOSSOLANI, J. W.; LAZARINI, E.; SOUZA, L. G. M.; PARENTE, T. L.; CAIONI, S.; BIAZI, N. Q. Potassium doses in previous crops and effect on soybean in succession. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.22, n.2, p.90-



94, 2018. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v22n2/1415-4366-rbeaa-22-02-0090.pdf>>. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n2p90-94>.

BRUNINI, M. A.; BARROS, M. A. L.; PEREIRA, M.; CERQUEIRA, J. B.; MENEZES, P. T. R.; FURTADO, I. R. Qualidade de grãos de onze cultivares de soja. *Nucleus Animalium*. v.8, n.2, p.55-62, 2016. Disponível em:< <http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/animalium/article/view/2154/2149>>. DOI: <http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.2154>.

CARA, D. V. C.; ROCHA, D. L. D.; CUNHA, C. D. D.; RIZZO, A. C. D. L.; SÉRVULO, E. F. C. Solubilização biológica de potássio, 2012. Disponível em:< <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstre>

am/cetem/1589/1/sta-66.pdf>.

CARVALHO, L. R.; MACHADO, C. G.; CRUZ, S. C. S.; RODRIGUES, J. F. Qualidade fisiológica de sementes de soja submetida a diferentes formas de aplicação de fósforo. *Global Science and Technology*. v.8, n.1, p.185-192, 2015. Disponível em: <<https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/714/457>>.

CAVALLI, E.; LANGE, A. Efeito residual do potássio no sistema de cultivo soja-milho safrinha no cerrado mato-grossense. *Cultura Agrônômica*. v.27, n.2, p.310-326, 2018. Disponível em:< <http://ojs.unesp.br/index.php/rculturaagronomica/article/view/2446/1899>>.

CHAVES, D. P.; ZUCARELI, C.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Fontes de fósforo associadas à inocula-



ção com *Pseudomonas fluorescens* no desenvolvimento e produtividade do milho. *Semina: Ciências Agrárias*. v.34, n.1, p. 57-72, 2013. Disponível em: < <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view-File/9543/12011>>. DOI:10.5433/1679-0359.2013v34n1p57.

CIBOTTO, D. V.; OLIVEIRA NETO, A. M.; GUERRA, N.; MEERT, L.; BOTTEGA, E. L.; LEAL, G. B. Produtividade da soja com antecipação da adubação potássica nas culturas da aveia preta, canola e trigo. *Revista Campo Digit@l*. v.11, n.1, p.25-32, 2016. Disponível em: < [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/campo-digital/11-\(2016\)-1/produtividade-da-soja-com-antecipacao-da-adubacao-potassica-nas-cultur/>](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/campo-digital/11-(2016)-1/produtividade-da-soja-com-antecipacao-da-adubacao-potassica-nas-cultur/>).

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. Terceiro levantamento, dezembro 2017, v.5, n.3 Brasília, 2017. Disponível em: < [file:///C:/Users/Tain%C3%A1%20Macedo/Downloads/BoletimZGraos-ZdezembroZ2017%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Tain%C3%A1%20Macedo/Downloads/BoletimZGraos-ZdezembroZ2017%20(1).pdf)>.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Compendio de estudos Conab. A produtividade da soja: análise e perspectivas. v.10, Brasília, 2017. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab?limitstart=0>>.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; SANTOS, F. G.; SOUZA, L. M. F.; CAVALLINI, M. C. Interação entre inoculação das sementes com *Pseudomonas fluorescens* e adubação fosfatada na



produção do milho em sucessão a espécies forrageiras no Cerrado. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*. v.7, n.3, p.37-43, 2013. Disponível em: < <https://gestaounificada.pb.gov.br/emepa/publicacoes/revista-tca-emepa/edicoes/volume-07-2013/volume-7-numero-3-setembro-2013/tca7307.pdf>>.

DOMINGOS, C. S.; LIMA, L. H. S.; BRACCINI, A. L. Nutrição mineral e ferramentas para o manejo da adubação na cultura da soja. *Scientia Agraria Paranaensis*. v.14, n.3, p.132-140, 2015. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Alessandro_Braccini/publication/282030686_Nutricao_Mineral_e_Ferramentas_para_o_Manejo_da_Adubacao_na_Cultura_da_Soja/links/5601b623_08ae42bbd541f1de/Nutricao-Mineral-e-Ferra

mentas-para-o-Manejo-da-Adubacao-na-Cultura-da-Soja.pdf?origin=publication_list >. DOI: 10.18188/1983-1471/sap.v14n3p132-140.

EL-NAHRAWY, S.; OMARA, A. E. Effectiveness of Co-inoculation with *Pseudomonas koreensis* and Rhizobia on Growth, Nodulation and Yield of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Microbiology Research Journal International*. v.21, n.6, p. 1-15, 2017. Disponível em: < http://www.journalrepository.org/media/journals/MRJI_58/2017/Nov/Nahrawy2162017MRJI_37422.pdf>. DOI : 10.9734/MRJI/2017/37422.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Soja em números (safra 2017/2018. Londrina, 2018. Disponível em: < <https://www>



embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 13/08/2018

EMBRAPA-EMPRESA BRAILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2014. Londrina: EMBRAPA soja, 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/975595/tecnologias-de-producao-de-soja---regiao-central-do-brasil-2014>>.

FELINI, F. Z.; BONO, J. A. M. Produtividade de soja e milho, em sistema de plantio com uso de cama de frango na região de Sidrolândia-MS. Ensaios e Ciências: Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde. v.15, n.5, p.9-16, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/277236951_Produti-

vidade_de_soja_e_milho_em_sistema_de_plantio_com_uso_de_cama_de_frango_na_regiao_de_Sidrolandia-MS>.

FIORIN, J. E.; VOGEL, P. T.; BORTOLOTTI, R. P. Métodos de aplicação e fontes de fertilizantes para a cultura da soja. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. v.11, n.2, p.92- 97, 2016. Disponível em:< http://agraria.pro.br/ojs-2.4.6/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v11i2a5371&path%5B%5D=4895>. DOI:10.5039/agraria.v11i2a5371.

FLORENTINO, L. A.; REZENDE, A. V.; MIRANDA, C. C. B.; MESQUITA, A. C.; MANTOVANI, J. R.; BIANCHINI, H. C. Potassium solubilization in phonolite rock by diazotropic bacteria. *Comunicata Scientiae*.



v.8, n.1, p. 17-23, 2017. Disponível em: < <https://comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/1292/441>>. DOI: <https://doi.org/10.14295/cs.v8i1.1292>

FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. Enciclopédia Biosfera. v.7, n.12, p.1-12, 2011. Disponível em:< <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/a%20cultura%20da%20soja.pdf>>.

FUNCEME-FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. Índice de aridez para o Ceará. 2015. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/areas/17-mapas-tem%C3%A1ticos/542-%C3%AD-Indice-de-aridez-para-o-cear%C3%A1>>. Acesso: 20/06/2016.

FUNCEME-FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da mesoregião Sul Cearense. Fortaleza, 2012.

GABRIEL, S. G.; BUENO, A. C.; SANTOS, R. F. Resposta da soja (*Glycine max*) à duas diferentes fontes de potássio. Revista Uningá Review. v.25, n.1, p.05-09, 2016. Disponível em: < <http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1749/1357>>.

GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; NACKE, H.; MARENGONI, N. G.; CARVALHO, E. A.; COELHO, G. F. Produtividade e componentes de produção da soja adubada com diferentes doses de fósforo, potássio e zinco.



Ciência e Agrotecnologia. v. 34, n. 3, p.660-666, 2010. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v34n3/19.pdf>>.

GREEN BIOTECH BRASIL, 2018. POTABARVAR-2. Disponível em: < <http://greenbiotech.com.br/k-pota-barvar-2-potasio/>>. Acesso em: 13/10/2018.

HARBS, R.; BACHA, C. J. C.; HARBS, R. Poderá a África ser concorrente do Brasil na produção de soja? Revista de política agrícola. n.3, p.62-76, 2015. Disponível em:< <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1037/966>>.

HIRAKURI, M. H. Avaliação econômica da produção de soja nos Estados do Paraná e Rio Grande do Sul na safra 2016/17. Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2017. Dispo-

nível em:< <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/154843/1/CT126.pdf>>.

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Perfil Municipal 2017 Crato. Link: <http://www.ipece.ce.gov.br> Acessado em: 10/09/2018.

JÚLIO, O. L. L.; ASCARI, J. P.; MENDES, I. R. N.; SANTOS, E. S.; DUARTE, W. M.; NIED, A. H. Formas de adubação potássica e produtividade da cultura da soja. Revista Agrarian. v.9, n.32, p.149-155, 2016. Disponível em:< <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/4004/3648>>.

KORBER, A. H. C.; PINTO, L. P.; PIVETTA, L. A.; ALBRECHT, L. P.; FRIGO, K. D. A. Adubação nitrogenada e potássica em soja sob sistemas de semeadura. Re-



vista de Agricultura Neotropical. v. 4, n.4, p.38-45, 2017. Disponível em:< <http://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1653/1726> >.

LEAL, A. J. F.; VALDERRAMA, M.; KANEKO, F. H.; LEAL, U. A. S.; PERIN, A.; LUCHESE, K. U. O. Produtividade da soja de acordo com diferentes doses de cloreto de potássio revestido ou não com polímeros. *Global Science and Technology*. v.08, n.01, p.19- 30, 2015. Disponível em:< <https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/658/441>>.

LEITE, R. C.; CARNEIRO, J. S. S.; FREITAS, G. A.; CASALI, M. E.; SILVA, R. R. Adução fosfatada na soja durante três safras consecutivas na nova fronteira agrícola brasileira. *Revista Scientia Agraria*. v.18, n.4,

p.28-35, 2017. Disponível em:< <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/50310/34312>>. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v18i4.50310>

LIMA, A. M. N.; PELUZIO, J. M.; SIQUEIRA, F. L. T.; OLIVEIRA JUNIOR, W. P. Efeito do déficit hídrico e época de semeadura sobre os teores e rendimentos de óleo e proteína em cultivares de soja no Tocantins. *Revista de la Facultad de Agronomía*. v.116, n.2, p.193- 199, 2017. Disponível em:< <http://revista.agro.unlp.edu.ar/index.php/revagro/article/viewFile/465/1586>>.

MANTOVANI, A.; RIBEIRO, F. J.; VEIGA, M.; ZILIO, M.; FELICIO, T. P. Métodos de aplicação de potássio na soja em nitossolo vermelho. *Unoesc & Ciência*. v.8, n.2, p. 169-176, 2017. Disponível em:< <https://editora.unoesc>.



- edu.br/index.php/acbs/article/view/12662/pdf>.
- MARCILIO, H. C.; RAMOS, M. J. M.; ANDRADE, A. L.; SILVA, E. C.S.; SANTOS, C. C. Efeito de biofertilizante no crescimento e na produção da bananeira 'farta velhaco', no Sudoeste de Mato Grosso. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*. v.4, n.2., p.131- 135, 2014. Disponível em:< <https://www.rbas.ufv.br/index.php/rbas/article/view/267/250>>.
- MARIN, R. S. F.; BAHRY, C. A.; NARDINO, M.; ZIMMER, P. D. Efeito da adubação fosfatada na produção de sementes de soja. *Revista Ceres*. v.62, n.3, p.265-274, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rceres/v62n3/0034-737X-rceres-62-03-00265.pdf>>.
- MEDEIROS, P. O.; NÄÄS, I. A. Cadeia produtiva da soja no piauí: uma análise de perdas de grãos em função de distâncias percorridas. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*. v.10, n.4, p.368-374, 2016. Disponível em:< <http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/449/304>>. DOI: <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2016v10n4p368-374>.
- MONSOY. Monsoy: semeando o futuro. Disponível em: <http://www.monsoy.com.br/variedades_monsoy/m8349-ipro/>. Acesso em: 30/11/2018.
- MONTEIRO, A. N. L.; ALVES, J. M. A.; MATOS, W. S.; SILVA, M. R.; SILVA, D. L.; BARRETO, G. F. Densidade de plantas e doses de NPK nos componentes de produção de soja-hortaliça na Savana de Roraima. *Revista*



Agro@mbiente On-line. v.9, n.4, p.352-360, 2015. Disponível em:< <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/2638/1888>>. DOI:10.18227/1982-8470ragro.v9i4.2638.

MORAES, N. C.; JAKELAITIS, A.; CARDOSO, I. S.; REZENDE, P. N.; ARAÚJO, V. T.; VIEIRA JUNIOR, N. S.; TAVARES, C. J. Efeitos de herbicidas e adubo foliar em mistura de tanque na cultura da soja. *Magistra*. v.28, n.2, p.233-243, 2016. Disponível em:< <https://magistraonline.ufrb.edu.br/index.php/magistra/article/view/425/251>>.

OLIVEIRA, A. L. M.; COSTA, K. R.; FERREIRA, D. C.; MILANI, K. M. L.; SANTOS, O. J. A. P.; SILVA, M. B.; ZULUAGA, M. Y. A. Aplicações da biodiversidade bacteriana do Ssolo para a sustentabilidade da agricultura.

Biochemistry and Biotechnology Reports. v.3, n.1, p.56-77, 2014. Disponível em:< <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/bbr/article/view/18398/15079>>. DOI: 10.5433/2316- 5200.2014v3n1p56

OLIVEIRA, J. G.; SILVA, V. S. G.; COSTA, J. P. V. Comportamento de soja submetida a materiais fertilizantes e inoculação com *Bradyrhizobium*. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*. v. 15, n.1, p.66-72, 2017. Disponível em:< http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/3016/pdf_617>. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v15i1.3016>

OLIVEIRA, M. A.; ZUCARELI, C.; FERREIRA, A. S.; DOMINGUES, A. R.; SPOLAOR, L. T.; NEVES, C.S. V. J. Adubação fosfatada associada à inoculação com *Pseudomonas fluorescens*



- no desempenho agronômico do milho. *Revista de Ciências Agrárias*. v.38, n.1, p.18-25, 2015. Disponível em:< <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v38n1/v38n1a04.pdf>>.
- OLIVEIRA, M. A.; ZUCARELLI, C.; SPOLAOR, L. T.; DOMINGUES, A. R.; FERREIRA, A. S. Desempenho agronômico do milho sob adubação mineral e inoculação das sementes com rizobactérias. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.16, n.10, p.1040–1046, 2012. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v16n10/a02.pdf>>.
- PAZUCH, A.; CIESCA, D. F.; JUNKES, E. S.; KLEIN, C.; BERWANGER, A. L. Estádios de aplicação da adubação potássica e viabilidade econômica na cultura da soja. *Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste*. v.2, p.15389, 2017. Disponível em:< <https://editora.unoesc.edu.br/index.php/apeusmo/article/view/15389/8311>>.
- PEREIRA, C. S.; BUOSI, I. B.; ZONTA, L. H.; LANGE, A.; FIRORINI, I. V. Doses de inoculante *Bradyrhizobium Japonicum* em três cultivares de soja no Norte de Mato Grosso. *Global Science and Technology*. v.9, n.1, p.76-88, 2016. Disponível em:< <https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/807/498>>.
- PETER, D. G.; VILAR, C. C.; USHIWATA, S. Y.; RODRIGUES, O. L. Modos de aplicação de fertilizante formulado npk na cultura da soja em sistema de plantio direto. *Global Science and Technology*. v.9, n.1, p.48-55, 2016. Disponível



em:< <https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/792>>. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n1p89.

PETTER, F. A.; ALVES, A. U.; SILVA, J. A.; CARDOSO, E. A.; ALIXANDRE, T. F.; ALMEIDA, F. A.; PACHECO, L. P. Produtividade e qualidade de sementes de soja em função de doses e épocas de aplicação de potássio. *Semina: Ciências Agrárias*. v.35, n.1, p.89-100, 2014. Disponível em:< <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=445744139007>>.

PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 15. Ed. Piracicaba, ESALQ. P.451, 2009.

PRIETO, C. A.; ALVAREZ, J. W. R.; FIGUEREDO, J. C. K.; TRINIDAD, S. A. Bioestimulante, biofertilizante e inocula-

ção de sementes no crescimento e produtividade da soja. *Revista de Agricultura Neotropical*. v.4, n.2, p.1-8, 2017. Disponível em:< <http://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1167/1367>>.

ROCHA, A. J. S.; MÜHL, F. R.; RITTER, A. F. S.; MOREIRA, A.; FELDMANN, N. A.; RHO-DEN, A.; BALBINOT, M. Avaliação de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja na safra 2014/2015. *Ciências Agro-veterinárias e Alimentos*. n. 1, 2016. Disponível em:< <http://revista.faifaculdades.edu.br/index.php/cava/article/view/203/113>>.

RODRIGUES, J. C.; VILAR, C. C.; VILAR, F. C. M.; OLIVEIRA NETO, A. M.; BOTTEGA, E. L. Levantamento da utilização das recomendações técnicas quanto a amostragem de solo,



Campo calagem e uso de fertilizantes minerais no cultivo da soja, no município de Mato Rico-PR. Campo Digit@l: Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias. v.10, n.1, p. 18-30, 2015. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/280733828_LEVANTAMENTO_DA_UTILIZACAO_DAS_RECOMENDACOES_TECNICAS_QUANTO_A_AMOSTRAGEM_DE_SOLO_CALAGEM_E_USO_DE_FERTILIZANTES_MINERAIS_NO_CULTIVO_DA_SOJA_NO_MUNICIPIO_DE_MATO_RICO-PR>.

SEDIYAMA, T. Produtividade da soja. Londrina: Ed. Mecenas, 2016. 310p.

SEDIYAMA, T. Tecnologias de produção e usos da soja. Ed. Mecenas. Londrina: Mecenas, 2009.

SILVA, A. F.; LAZARINI, E. Doses e épocas de aplicação de potássio na cultura da soja em sucessão a plantas de cobertura. Semina: Ciências Agrárias. v.35, n.1, p.179-192, 2014. Disponível em:< <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744139015>>. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n1p179.

SILVA, L. L.; PINTO, L. S. R. C. Resposta da soja utilizando diferentes condições de inoculação com Bradyrhizobium. Anais do Seminário de Pesquisa e Inovação Tecnológica- SEPIT, v.1, n.1, 2017. Disponível em:< <http://editora.iftm.edu.br/index.php/sepit/article/view/315/169>>.

SILVA, R. R.; LEITE, R. C.; FREITAS, G. A.; SILVA, P. S. S.; CARNEIRO, J. S. S. Eficiência de fertilizante fosfatado na cultura



da soja no cerrado baiano. Agropecuária Científica no Semiárido. v.11, n.4, p.13-22, 2015. Disponível em:< <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/655/pdf>>.

SIQUEIRA, P. R. E.; SIQUEIRA, P. R. B. Evolução dos níveis de fertilidade do solo em lavouras de soja interpretados com duas recomendações oficiais. Revista Científica Rural. v.20, n.1, 2018. Disponível em:< http://revista.urcamp.tc.br/index.php/rcr/article/view/262/pdf_24>.

SOUZA, L. R.; PERES, F. S. B. Uso de biofertilizantes à base de aminoácidos na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii*. Pesquisa Florestal Brasileira. v. 6, n.87, p.211-218, 2016. Disponível em:< <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1127/511>>. DOI:

10.4336/2016.pfb.36.87.1127

TAVARES, L. C.; TUNES, L. M.; BRUNES, A. P.; FONSECA, D. A. R.; RUFINO, C. A.; SOUZA, A. C.; BARROS, A. Potássio via recobrimento de sementes de soja: efeitos na qualidade fisiológica e no rendimento. Ciência Rural. v.43, n.7, p.1196-1202, 2013. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/cr/v43n7/a21013cr6747.pdf>>.

TRIGOLO, A. L. M.; QUAREZEMIN, M. A. K.; GERMANO, M. G.; CASTRO, C.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Contribuição do potássio não trocável para a produtividade de soja e milho safrinha. EMBRAPA. p.35-43, 2015. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/documents/.../19905199-c403-4ff0-99d3-d-d9e30786074>>.



USDA, 2018. World Agricultural Supply and Demand Estimates. Disponível em: < <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf>>. Acesso em: 20/08/2018

VALADÃO, F. C. A.; WEBER, O. L. S.; VALADÃO JÚNIOR, D. D.; SANTIN, M, F, M.; SCAPINELL, A. Teor de macronutrientes e produtividade da soja influenciados pela compactação do solo e adubação fosfatada. Revista de Ciências Agrárias. v.40, n.1, p.183- 195, 2017. Disponível em:< <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v40n1/v40n1a21.pdf>>.

VENTUROSOSO, L. R.; BERGAMIN, C. B.; VALADÃO JÚNIOR, D. D.; LIMA, W. A.; OLIVEIRA, W. B.; SCHLINDWEIN, J. A.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D. Avaliação de duas cultivares de soja sob diferentes

doses de potássio, no município de Rolim de Moura, RO. Agrarian. v.2, n.4, p.17-29, 2009. Disponível em:< <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/543/381>>.

ZAMBIAZZI, E.V.; BRUZI, A. T.; ZUFFO, A. M.; SOARES, I. O.; MENDES, A. E. S.; TERE SANI, A. L. R.; GWINNER, R.; CARVALHO, J. P. S.; MOREIRA, S. G. Desempenho agronomico e qualidade sanitária de sementes de soja em resposta à adubação potássica. Revista de Ciências Agrárias. v.40, n.3, p.543-553, 2017. Disponível em:< [618](https://www.researchgate.net/publication/319711046_Desempenho_agronomico_e_qualidade_sanitaria_de_sementes_de_soja_em_resposta_a_adubacao_potassica?enrichId=rgreq-20a0f0af3e2280f7bd42af27f010fafc-XXX&enrichSource=Y292ZX-</p></div><div data-bbox=)



JQYWdlOzMxOTcxMTA0Nj-
tBUzo1Mzg0OTYwNzczNjkzN
DVAMTUwNTM5ODg3NzA-
2NA%3D%3D&el=1_x_3&_es-
c=publicationCoverPdf>.

ZUCARELI, C.; CIL, I. R.; PRE-
TE, C. E. C.; PRANDO, A. M.
Eficiência agronômica da ino-
culação à base de *Pseudomonas*
fluorescens na cultura do mi-
lho. Revista Agrarian. v.4, n.13,
p.152-157, 2011. Disponível em:<
[http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/
agrarian/article/view/569/754](http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/569/754)>.

