

DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DA SOJA EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO DE NPK QUIMI- CO E INOCULAÇÃO COM BACTÉRIAS CONDICIO- NADORAS NPK BIOLÓGICO

SOYBEAN DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY AS A FUNCTION OF NPK CHEMICAL FERTILIZA- TION AND INOCULATION WITH NPK BIOLOGI- CAL CONDITIONING BACTERIA

Cicero Aritana Wilton Ferreira¹

Green Biotech Brasil²

Kevin Theo Gentil³

Resumo: A soja (*Glycine max* L.) é uma leguminosa originada da Ásia, foi domesticada há cerca de 4500-4800 anos. O primeiro relato do cultivo de soja no Brasil foi em 1882 no estado da Bahia. Nos últimos anos a cultura da soja vem alcançando um elevado índice de produtividade, muito por conta do investimento na adubação equilibrada e melhoramento genético, que juntos são capazes de elevar o potencial produtivo na planta, em conjunto com outras praticas de manejo. Os nutrientes requeridos em maiores quantidades são o nitrogênio (N), potássio (K) e o fósforo (P). Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar

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



o desenvolvimento e produtividade da soja em função da inoculação de bactérias nas sementes e adubação química com NPK na semeadura. 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 experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados, em parcela subdividida 4x2, com quatro repetições, totalizando assim 32 parcelas experimentais. As parcelas foram quatro doses de NPK (0, 25, 50 e 100% da dose recomendada) e as subparcelas referente ao uso de bactérias condicionadoras da empresa Barvar (COM e SEM). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias do fator Barvar comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e o fator dose de NPK foi

submetido à análise de regressão.

Utilizou-se o programa estatístico Sisvar 5.3 para as análises estatísticas. As variáveis analisadas foram altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, número de ramos, número de vagens, massa das vagens, massa de 100 grãos, massa de grãos e produtividade. Para o fator adubação as variáveis altura da planta, massa de vagens, massa de grãos e produtividade apresentaram resultados significativos a 1 e 5%, respectivamente. O aumento nas doses de NPK aplicado proporcionou melhoras para a altura da planta, massa de vagens, massa de grãos e produtividade. O uso de inoculação com o Barvar proporcionou incremento no desenvolvimento e produtividade da soja, com acréscimo de 11% na produtividade da soja. A interação entre a inoculação com o Barvar e as doses de NPK não



influenciou no desenvolvimento e produtividade da soja.

Palavras-chave: Adubação biológica. Nutrição. Barvar N, Barvar P, Barvar K, NPK Biológico

Abstract: Soybean (*Glycine max* L.) is a legume originated in Asia, was domesticated about 4500-4800 years ago. The first report of soybean cultivation in Brazil was in 1882 in the state of Bahia. In recent years soybean cultivation has reached a high productivity index, due to the investment in balanced fertilization and genetic improvement, which together are able to raise the productive potential in the plant, together with other management practices. The nutrients required in larger amounts are nitrogen (N), potassium (K) and phosphorus (P). Therefore, the present study had as objective to evalua-

te the development and productivity of the soybean as a function of the inoculation of bacteria in the seeds and chemical fertilization with NPK at sowing. The experiment was conducted in the experimental area of the Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade (CCAB), of the Universidade Federal do Cariri (UFCA), in Crato - CE. The experiment was carried out in a randomized block design, in a 4x2 subdivided plot, with four replications, totaling 32 experimental plots. The plots were four doses of NPK (0, 25, 50 and 100% of the recommended dose) and the subplots referring to the use of conditioning bacteria from Green Biotech Company (WITH and WITHOUT). The data were submitted to analysis of variance by the F test and the Barvar factor averages compared by the Tukey test at 5% probability and



the NPK dose factor was submitted to regression analysis. The statistical program Sisvar 5.3 was used for the statistical analysis. The variables analyzed were plant height, height of insertion of the first pod, number of branches, number of pods, mass of pods, mass of 100 grains, grain mass and yield. For the fertilization factor the variables are plant height, pod mass, grain mass and yield showed significant results at 1 and 5%, respectively. The increase in the doses of NPK applied provided improvements for plant height, pod mass, grain mass and productivity. The use of inoculation with Barvar line biofertilizers provided an increase in the development and productivity of soybean, with an increase of 11% in soybean yield. The interaction between Barvar inoculation and NPK doses did not influence the development and

productivity of soybean.

Keywords: Biological fertilization. Nutrition. Barvar. Barvar N. Barvar P. Barvar K. Biologic Npk

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é uma leguminosa originada da Ásia, foi domesticada há cerca de 4500-4800 anos, com o objetivo de utilizar os grãos naquela região para a dieta humana. O primeiro relato do cultivo de soja no Brasil foi em 1882 no estado da Bahia (CAMPOS & MENEZES, 2016).

A Cultura da soja para a humanidade é de grande importância, devido a facilidade no cultivo, quantidade de proteína que assemelha muito a proteína animal e devido ao amplo proveito de seus produtos (MONTEIRO et



al., 2015). Possui grande interesse mundial devido ao alto teor de proteína, sendo importante fonte de alimentação animal e humana (PAZINATTO et al., 2015).

A soja é uma das atividades que mais cresce no Brasil. Cultivada em todo o país, é utilizada tanto como alimento como para usos alternativos, podendo ser usado na fabricação de ração animal, combustível e óleos. As regiões com as maiores produções são a Sul e Centro Oeste. No Sul é liderado pelo estado do Paraná e no Centro Oeste pelo estado do Mato Grosso (RATZ, 2014).

Uma forma de melhoria no sistema de produção de alimentos é o uso de fertilizantes na agricultura, que proporcionam aumento na produtividade. No mercado há uma vasta gama de produtos ofertados, com diferentes fórmulas químicas, diversos

nutrientes, eficiência e granulometria (FIORIN et al., 2016).

Nos últimos anos, a cultura da soja vem alcançando um elevado índice de produtividade, muito por conta do investimento na adubação equilibrada e melhoramento genético, que juntos são capazes de elevar o potencial produtivo da planta, em conjunto com outras práticas de manejo. Dos nutrientes requeridos em maiores quantidades o nitrogênio (N) é o requerido em maior quantidade, mas é suprido pela fixação biológica, o potássio (K) é o segundo, e é indicado que sua aplicação seja no solo por meio de fertilizantes, o fósforo (P) é fornecido também pela adubação, e sua disponibilidade é um dos fatores principais para o crescimento e desenvolvimento (SILVA & LAZARINI, 2014; SILVA., 2017).

A soja é muito exigente



te em nutrientes e tem resposta muito rápida a adubação, tem grande facilidade de translocar e absorver nutrientes, principalmente o Nitrogênio, Fósforo e Potássio, que são aproveitados em maior quantidade (GABRIEL et al., 2016).

Tem se propagado a ideia do uso de fertilizantes naturais com o intuito de usar menos produtos químicos, obtendo uma produção de mais natural, com melhor qualidade nutricional, e consequentemente reduzindo o uso de fertilizantes industriais, que constituem um dos principais custos da produção agrícola (PAVINATO et al., 2008).

Dentre estes fertilizantes naturais, destacam-se os biofertilizantes, micronutrientes em diferentes combinações e formulações, biorreguladores, bioestimulantes e inoculantes, sempre procurando impulsionar a produ-

tividade da cultura (PRIETO et al., 2017).

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento e produtividade da soja em função da inoculação de bactérias nas sementes e adubação química com NPK na semeadura.

REVISÃO DE LITERATURA

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

Classificação botânica

Atualmente a cultura da soja *Glycine max* (L.) Merrill apresenta a seguinte classificação botânica: Pertence ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae (Leguminosae), subfamília Faboidae (Papilionoideae), gênero *Glycine*,



espécie *Glycine max* e forma cultivada *Glycine max* (L.) Merril. É uma planta de ciclo anual, autógama, ereta, herbácea, apresenta características morfológicas variáveis e devido a sua morfologia pode sofrer muita influência do ambiente (SANTOS, 2011).

Morfologia

A soja apresenta um ciclo entre 100 a 160 dias, e podem ser classificados em grupos de maturação precoce, semi precoce, médio, semi tardio e tardio, dependendo da região. A altura varia de acordo com a interação entre o ambiente e o tipo de cultivar, mas varia de 30 a 200 cm. O sistema radicular é tipo fasciculado, onde é constituído por um eixo principal e grande número de raízes secundárias. A maior parte dela é a 15 cm de profundidade, mas seu comprimento pode

chegar a 1,80 m. O caule é tipo hispido, ramoso e seu tamanho varia de 0,80 a 1,50 m (SANTOS, 2011).

No decorrer do ciclo, a soja manifesta quatro tipos de folhas, sendo: cotiledonares, folhas primárias ou simples, folhas trifolioladas ou compostas e pró-filos simples. Sua cor pode variar de verde pálida a verde escura, dependendo do tipo de cultivar. As flores podem apresentar coloração roxa, branca ou púrpura diluída, de 3 até 8 mm de diâmetro. Quando a planta exibe de 10 a 12 folhas trifolioladas, com os botões axilares exibindo rácermos de 2 a 35 flores cada um, é quando se dá início floração. O fruto é tipo vagem levemente arqueada, pilosa, a sua coloração varia de amarelo-palha, cinza e preta, conforme o estágio de desenvolvimento da planta. As sementes de soja são lisas, ovais, globosas



ou elípticas na cor amarela, preta ou verde. O hilo é geralmente marrom, preto ou cinza (SANTOS, 2011).

Exigências edafoclimáticas

A cultura da soja para ter um bom desenvolvimento em determinada região necessita, entre outras coisas, de boas condições climáticas como temperatura, precipitação e fotoperíodo favorável (BRT, 2013).

A água é fundamental para o crescimento, principalmente em dois períodos de desenvolvimento da cultura: a fase de germinação/emergência e a floração/enchimento de grãos, pois constitui aproximadamente 90% do peso da planta e atua em quase todos os processos bioquímicos e fisiológicos. Tanto o déficit de água quanto o excesso são maléficis para a soja, pois ela ne-

cessita absorver no mínimo 50% do seu peso em água para garantir boa germinação, sendo que o teor de água no solo deve ficar entre 50-85%. No desenvolvimento a necessidade de água aumenta e atinge o máximo durante a floração/enchimento de grãos (7 a 8 mm/dia), logo após esse período decresce. Déficit hídricos com grande significância no decorrer da floração e enchimento de grãos acabam provocando alterações fisiológicas na planta, que conseqüentemente vai reduzir a produtividade dos grãos. A necessidade ideal de água na soja para uma boa produtividade varia de 450 a 800 mm por ciclo (BRT, 2013).

Quanto à temperatura, o ideal para a soja é entre 20°C e 30°C, com a temperatura ideal para desenvolvimento de 30°C. O crescimento em temperaturas menores ou iguais a 10°C é



nulo ou pequeno e acima de 40°C ocorre efeito contrário no crescimento ocasionando danos na floração e diminuição de retenção de vagens. A soja é considerada de dia curto, entretanto devido a soja apresentar alta sensibilidade ao fotoperíodo, cada cultivar apresenta uma faixa em que o fotoperíodo é maléfico para o florescimento (BRT, 2013)

Origem, expansão e usos da soja

Acreditasse que a cultura da soja (*Glycine max*) tenha derivado de *G. gracilis*, que por sua vez tenha como ancestral *G. soja*. A origem dela é atribuída a Ásia, em algumas regiões da China. A primeira menção de soja nos Estados Unidos da América (EUA) foi em 1804, porém só em 1890 há relatos que vários experimentos eram conduzidos com soja.

Em 1910 foi realizada a primeira importação de óleo entre os Estados Unidos da América (EUA) e a região da Manchúria, região da China. A soja era mais utilizada como forrageira até o período de 1941, contudo a partir desse ano a área cultivada de grãos superou a destinada para forragem (SANTOS, 2011).

A mais antiga citação de soja no território brasileiro diz respeito à experiências feitas na Bahia em 1882 por Gustavo Dutra no IAC de Campinas por Daffert. A região pioneira no cultivo da soja foi Santa Rosa, RS, em 1921. Na chamada região pioneira, a soja foi semeada experimentalmente na Estação de Agricultura e Criação pelo Prof. Gentil Coelho Leal e pelo técnico rural Floriano Peixoto Machado pela primeira vez em outubro de 1921, que logo em seguida repassou as sementes para agricultores da re-



gião para começar a cultivá-las em 1924, porém só em 1941 há relatos de dados oficiais no estado. E a partir da década de 30 que foi lançada a primeira variedade de soja desenvolvida no Brasil (FEDERIZZI, 2015).

A cultura da soja passou a ser a oleaginosa mais produzida e consumida no mundo, pois sua matéria prima possui a vantagem de originar uma gama de produtos como o farelo de soja e óleo vegetal, sendo o primeiro e o 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).

De coadjuvante à principal commodity do agronegócio nacional, a cultura da soja encontra-se em todos os Estados brasileiros, com ótima adaptação e alta produtividade. A possibilidade de produzir esta cultura no Brasil se deve ao melhoramento genético realizado por diversas instituições públicas, a exemplo da UFV, ESALQ, UFLA, UNESP e EMBRAPA, entre outras, tornando a soja o principal pilar do PIB agrícola do país (BETTI et al., 2000).

Importância econômica

Durante os últimos anos, o agronegócio brasileiro vem ganhando destaque devido ser um dos principais exportadores de soja, em forma de farelo,



grão e óleo, devido apresentar características favoráveis para adaptação da cultura, tais como topografia adequada no cerrado para mecanização, regime pluviométrico ótimo nos cultivos de verão e uma série de tecnologias que facilitam no melhor desenvolvimento da soja na região, proporcionando adaptação a baixas latitudes, (HARBS et al., 2015).

Segundo o Departamento de Agricultura Americano – USDA, na safra de 2018/2019, estima-se que a produção mundial da soja será de 354,54 milhões de toneladas, comparada com a de 2017/2018 houve uma redução de 5,30%. Ainda segundo a USDA, o Brasil com 33% passa a ser o maior produtor de soja do mundo, em sequência vem os Estados Unidos com 32,85% e posteriormente a Argentina com 15,80%, os três países juntos correspon-

dem a 81,65% da safra mundial de soja (CONAB, 2018).

O Brasil com 44,68% é o maior exportador de grãos de soja do mundo, em segundo vem os Estados Unidos com 38,51% e em terceiro a Argentina com 4,94%, os três países juntos correspondem a 88,13% de todas as exportações mundiais. Segundo estimativas da USDA, a exportação do Brasil na safra 2018/2019 gira em torno de 72,30 milhões de toneladas, valor menor em 1,36 da safra de 2017/2018 (CONAB, 2018).

No Nordeste se destaca o estado da Bahia, principalmente a cidade de Barreiras, o estado tem a soja com a maior área plantada e a principal cultura agrícola, com 4,8% da produção nacional e 58,8% da área cultivada da região (SILVA et al., 2015). O nordeste é a quarta região com maior produção de soja, com



aproximadamente 11,9 milhões de toneladas na safra 2017/2018, com o estado da Bahia ocupando a sexta posição na questão de produção nacional com 6,4 milhões de toneladas na safra 2017/2018 (CONAB, 2018).

O Maranhão aparece como segundo maior produtor da região, com 2,9 milhões de toneladas, seguido de perto pelo estado do Piauí que fica com a terceira colocação com 2,5 milhões de toneladas, ambos com expectativa de crescimento da área plantada (CONAB, 2018).

Importância dos nutrientes para a cultura

A composição química, vigor e metabolismo da soja são influenciados diretamente pela disponibilidade de nutrientes. Diante disso, o fornecimento adequado contribui para o

desenvolvimento das plantas, condicionando-as a produzirem metabólitos fundamentais para o desenvolvimento de sementes e frutos (MONTEIRO, 2015).

Função do NPK para a soja

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais importantes para a cultura da soja, pois é responsável por fazer parte da composição da clorofila, enzimas e proteínas e também por diversas reações. A deficiência desse elemento ocasiona diretamente a falta de crescimento e desenvolvimento das folhas, raízes, translocação de foto-assimilados, fotossíntese e produção, também provoca a baixa produção de clorofila, provocando a clorose geral e severa das folhas velhas, isso pode levar até a necrose e redução significativa dos teores de proteínas nos grãos (SANTOS,



2018).

Evidencia-se que a adubação nitrogenada realizada em excesso tornasse prejudicial ao processo de Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), a adubação deve ser feita sempre respeitando o limite recomendado de 20 kg ha⁻¹. Devem-se observar em campo as nodulações de fixação de nitrogênio em plantas a partir da emergência (VE), contudo apenas nos estágios de desenvolvimento V2 e V3 é que a fixação fica mais ativa (LIBÓRIO, 2015).

O nitrogênio no solo é encontrado de três formas: nitrogênio amoniacal, proveniente dos minerais argilosos que se encontram no solo e é fornecido para as plantas de forma lenta e gradual, nitrogênio orgânico, originário da parte orgânica do solo, não disponível para as plantas e por fim, nitrogênio inorgânico ou compostos solúveis de origem

dos íons de amônio e nitrato, nesta forma o nitrogênio está prontamente acessível para ser utilizado pelas plantas (SILVEIRA, 2018).

Para suprir a necessidade de N, a soja realiza a FBN através de bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que ao associarem simbioticamente às raízes das plantas formam estruturas denominadas de nódulos, essas bactérias utilizam o N₂, que compõe cerca de 80% dos gases atmosféricos e ocasionam uma redução até amônia (NH₃), que pode se conseguir de forma similar em processos industriais. Nos nódulos, as bactérias utilizam íons de hidrogênio e incorporam na amônia sintetizada ocorrendo a produção de íon amônio (NH₄⁺) que vai ser usado pela planta de diversas formas (BITENCOURT, 2015).

No Brasil, o nutriente que mais limita a produtividade



da cultura de soja é o fósforo, que está presente na respiração, participam da síntese de macromoléculas e da absorção ativa de nutrientes, transferências de genes e processos que envolvem transferência de energia, membranas biológicas e armazenamento de energia na fotossíntese que será utilizada em outros processos, em sua grande maioria na forma de ATP (CAVALLI et al, 2016).

Uma possível limitação de P no início do desenvolvimento na planta pode causar danos irreversíveis à soja, alguns sintomas de deficiência são a redução na altura da planta, atraso na emergência das folhas, brotação e desenvolvimento de raízes secundárias, na produção de matéria seca e de sementes (BARBOSA et al, 2015).

O fósforo é um macronutriente essencial, mas é um dos menos absorvidos pela plan-

ta, entretanto em solos formados sob clima tropical e subtropical é o mais utilizado na adubação, isso devido à forte interação com os óxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al) (ROSSI et al, 2018). É encontrado principalmente na forma de ortofosfato que é derivado de ácido fosfórico, de baixa mobilidade e solubilidade, tem sido suprida pelas raízes essencialmente pelo processo de difusão no qual depende da umidade do solo, interação de partículas e da superfície radicular (LEITE et al, 2017).

A cada safra são desenvolvidas novas tecnologias a fim de aumentar a produção por área, entretanto o efeito da adubação potássica (K) tem uma grande influência no desenvolvimento da cultura em função da sua importância no processo metabólico da planta (JÚLIO et al, 2016).

O potássio tem como



principais funções favorecer a formação e translocação de carboidratos na síntese da celulose, uso eficiente da água pela planta, respiração da planta e na fotossíntese, além disso, é importante no transporte até os órgãos de reserva na forma de carboidratos e formação de amido e açúcares. Devido esse elemento apresentar alta mobilidade e baixa eficiência de uso no solo, a principal forma de suprimento do potássio na soja é por meio de elevadas quantidades de adubação potássica (TOLLER et al, 2018).

A quantidade adequada de potássio tem surtido efeitos benéficos na qualidade dos grãos, devido os nutrientes desempenharem várias funções fisiológicas no metabolismo do vegetal, como o controle de turgidez no tecido, transpiração, abertura e fechamento de estômatos, quebra de translocação de amido, for-

mação de carboidratos, ativação de muitas enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese, reduz a deiscência, favorece a retenção de vagens durante a formação e maior resistência: a salinidade, geada, seca, acamamento e doenças (SILVA, 2016).

Quando se diz respeito à sanidade da planta o potássio é considerado um dos nutrientes com efeito maior na grande maioria das espécies vegetais e isso não é diferente na cultura da soja, ele desempenha papel fundamental na grande maioria das reações do metabolismo. Uma das características do potássio é promover rigidez da estrutura dos tecidos e regular o funcionamento dos estômatos, aumentar a espessura da parede celular em células da epiderme, além de colaborar para a recuperação de tecidos que sofreram injúrias (PINHEIRO et al, 2011).



A carência desse nutriente pode causar diversos prejuízos aos sojicultores, entre eles está a presença de folhas cloróticas, presença de hastes verdes, frutos partenocárpicos e a sua falta ocasiona a penetração de fungos fitopatogênicos que diminui a atividade enzimática, reduz a taxa fotossintética, isso atua diretamente na diminuição da produtividade e da qualidade da produção (GABRIEL et al., 2016; ZAMBIAZZI et al., 2017; KORBER et al., 2017).

Adubação biológica na soja (bactérias condicionadoras)

Com os avanços científicos e uma grande quantidade de tecnologias do setor produtivo, pode-se alegar que o aumento da capacidade e crescimento da produção da soja está diretamente ligado, exemplo disso é a se-

leção de estirpes e de bactérias fixadoras nitrogênio (BFN) e o melhoramento genético. Como a soja necessita de uma grande demanda na cultura da nitrogênio para processos de biossíntese de aminoácidos, bases nitrogenadas e ácidos nucleicos, ela também é responsável pelo aumento da proteína e produtividade das sementes da soja, por conta disso está se tornando cada vez mais indispensável o uso de BFN (BULEGON et al, 2016).

Devido ao alto custo de adubos químicos, uma forma de diminuir os gastos com esse tipo de adubação é a realização de inoculação com bactérias que fazem a fixação simbiótica de nitrogênio, realizando uma simbiose com o sistema radicular da planta captando o nitrogênio do ar e fixando no solo, sendo esta a fonte mais requerida pela cultura. O gênero mais utilizado para



esse tipo de fixação é o *Bradyrhizobium spp.*, Esse tipo de adubação orgânica tem eficiência maior que os adubos químicos, além disso, melhoram características biológicas e físicas do solo, pois as bactérias que se desenvolvem nas raízes e no solo decompõem a matéria orgânica e fornecem nutrientes ao solo. (DOMINGUES, 2018; DORNELAS & OLIVERIA, 2018).

Além das bactérias fixadoras *Bradyrhizobium spp.*, existe também o grupo de bactérias promotoras de crescimento, bactérias do gênero *Azospirillum spp.*, que por conta do da produção de hormônios de crescimento ocasiona o maior e melhor desenvolvimento do sistema radicular, aumentando assim o volume e consequentemente a área explorada pela raiz, assim influenciando positivamente na nodulação e eficiência da absorção de nutrien-

tes pela cultura da soja (BOSSI 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 498 km da cidade de Fortaleza-CE, durante o 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.

Possui solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (FUNCEME, 2012), de textura franco-arenosa e relevo suave ondulado. Na camada de



0-20 cm antes da instalação do experimento a composição química foi: pH (1:2,5 H₂O): 4,9; K: 1,27 mmolc dm⁻³; P (meli-ch- 1): 6,0 mg dm⁻³; H+Al: 18,5 mmolc dm⁻³; Ca: 7,9 mmolc dm⁻³; Mg: 5,6 mmolc dm⁻³; CTC: 33,8 mmolc dm⁻³, Matéria orgâni-

ca: 4,08 g kg⁻¹ e V (%): 45,27. 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	CTC	MO	V
H ₂ O	mg dm ⁻³	----- mmolc dm ⁻³ -----			-----		g kg ⁻¹	%
4,9	6,0	1,27	7,9	5,6	18,5	33,8	4,08	45,27

Clima da região

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

Delineamento experimental

O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados, em parcela subdividida 4x2, com quatro repetições, com um total de 32 parcelas experimentais, conforme a descrição dos tratamentos e o croqui (Tabela 1 e Figura 1). As parcelas foram quatro doses de NPK (0, 25, 50 e 100% da dose recomendada) e as subparcelas referente ao uso de bactérias condicionadoras da empresa Green Biotech Brasil Ltda (COM e SEM).



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

<i>Combinação dos Fatores</i>	<i>Tratamento</i>	<i>Designação dos Tratamentos</i>
<i>Doses (D)</i>	Bavar (NPK)	
<i>D0</i>	Bc	D0Bc 0% Fertilizante mineral com Bavar
<i>D25</i>	Bc	D25Bc 25% Fertilizante mineral com Bavar
<i>D50</i>	Bc	D50Bc 50% Fertilizante mineral com Bavar
<i>D100</i>	Bc	D100Bc 100% Fertilizante mineral com Bavar
<i>D0</i>	Os	D0Bs 0% Fertilizante mineral sem Bavar
<i>D25</i>	Os	D25Bs 25% Fertilizante mineral sem Bavar
<i>D50</i>	Os	D50Bs 50% Fertilizante mineral sem Bavar
<i>D100</i>	Os	D100Bs 100% Fertilizante mineral sem Bavar

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 1 – Croquí da área experimental

D25Bc	D0Bs	D50Bs	D0Bc	D50Bc	D0Bc	D50Bs	D100Bc
D100Bc	D100Bs	D100Bc	D25Bc	D0Bs	D100Bs	D25Bs	D50Bc
D25Bs	D0Bc	D100Bs	D50Bc	D50Bs	D25Bs	D25Bc	D0Bc
D50Bs	D50PBc	D0Bs	D25Bs	D25Bc	D100Bc	D0Bs	D100Bs

Fonte: Dados da pesquisa.

Para comparar e interpretar os resultados, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, onde se verificou alta probabilidade de distribuição não normal. Desta forma, todos os dados sofreram transformação raiz quadrada para obterem distribuição

normal.

Em seguida, após verificar distribuição normal, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias do fator Bavar comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e as doses de NPK foram submetidas à análise de regres-



são para seleção do modelo com maior expoente significativo. Foi utilizado 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, excelente arquitetura de planta e resistência ao acamamento, com precocidade na 2ª safra, alta estabilidade e ampla adaptação geográfica. Quanto às características morfológicas podem-se apontar a coloração da pubescência, cinza, do hilo, marrom claro e da flor, roxa. Apresenta um hábito de crescimento determinado e uma altura média de 72 cm (MONSOY, 2018).

Inoculantes Barvar

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 seria uma classe internacional onde este produto de nitrogênio usado no experimento é chamado de AzotoBARVAR-1 que contém a estirpe O4 de *Pantoea agglomerans* O4 vivas em 10^7 a 10^8 UFC por grama ou ml. A *Pantoea agglomerans* é uma bactéria aeróbica de vida livre gram-negativa, que tem a capacidade de fixar nitrogênio usando três diferentes sistemas de nitrogênio ativos em condições de total ausência



de oxigênio que tipicamente inativam a enzima nitrogenada. No entanto, a taxa de transferência de oxigênio para a célula é reduzida pelo aumento das concentrações de alginato durante o curso do crescimento de *Pantoea agglomerans*. Este fenômeno fornece uma baixa concentração de oxigênio intracelular necessária para a atividade nitrogenada (GREEN BIOTECH, 2018).

Para o fornecimento de fósforo, foi utilizado o PhosphoBARVAR-2 que contém dois tipos de bactérias solubilizantes de fósforo (PSB) altamente eficientes que secretam ácidos orgânicos e enzimas de fosfatase que hidrolisam compostos de fósforo inorgânicos e orgânicos insolúveis em íons de fósforo solúvel em torno de raízes (GREEN BIOTECH, 2018).

O biofertilizante PotaBARVAR-2 contém dois tipos de

bactérias solubilizantes de potássio. As bactérias hidrolisam compostos insolúveis de potássio no solo ao redor das raízes, liberando o íon para absorção otimizada (GREEN BIOTECH, 2018). O PotaBarvar-2 tem a presença de bactérias do gênero *Pseudomonas* (*koreensis* e *vancouverensis*), que tem como finalidade proporcionar efeitos benéficos sobre o desenvolvimento das plantas, influenciando a germinação, emergência e crescimento das plantas (COSTA et al., 2013).

Os biofertilizantes AzotoBARVAR-1, PhosphoBARVAR-2 e PotaBARVAR-2 são produzidos exclusivamente pela Green Biotech Incorporation e o uso misturado dos três é capaz de fornecer nitrogênio, fósforo e potássio de forma segura e saudável, com o meio ambiente (GREEN BIOTECH, 2018).

Todos os inoculantes



Barvar foram cedidos pela empresa Green Biotech Brasil, representante legal para realizar os testes destes produtos no país, com importação autorizada pelo Ministério da Agricultura.

Preparo da área, instalação e condução do experimento

Foi realizada a calagem (Figura 2) no dia 05 de setembro de 2017 para correção da acidez do solo, visando-se elevar a saturação de bases para 70%. Em seguida foram realizadas duas gradagens para incorporação do calcário. Após a gradagem, no dia 11 de setembro foi feita a instalação do sistema de irrigação por micro aspersão, onde cada micro aspersor ficou posicionado a uma distância de 3 metros dentro da linha de irrigação e cada linha foi posicionada a 3,0 m de distância, a rega era feita diaria-

mente, visando 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. Os aspersores utilizados possuíam uma vazão de 80 litros/hora, com turno de rega diário para suprir a demanda da cultura, com lâmina diária de 6 mm.



Figura 2 – Calcário aplicado para correção do solo. Crato, CE. 2018.



Fonte: Dados da pesquisa.

No dia 25 de outubro de 2017 foi realizado o plantio, a semeadura foi feita manualmente, 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 os inoculantes BARVAR 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 de cada produto comercial por

hectare, diluído em 10 L de água (Figura 4A e 4B).

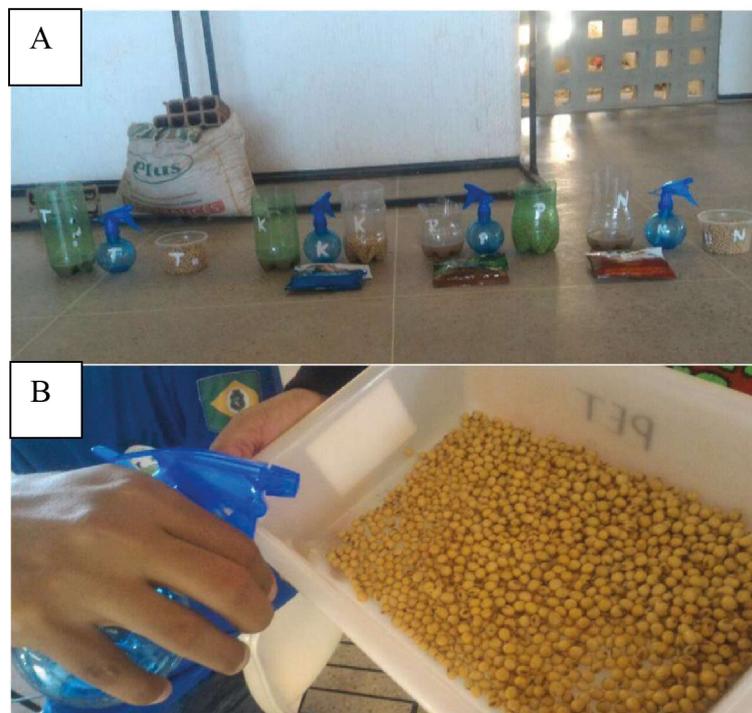


Figura 3 – Abertura manual dos sulcos para o plantio (A) e sulcos feitos (B). Crato, CE. 2018.

Fonte: Dados da pesquisa.



Figura 4 – Diluição do produto (A) e inoculação nas sementes (B).



Fonte: Dados da pesquisa.

A adubação de cada sulco foi feita de acordo com cada tratamento, logo em seguida a adubação foi coberta por uma camada de solo de aproximada-

mente 0,05 m, logo depois foi colocada uma semente a cada 8 cm na linha de semeadura (Figura 5).

Figura 5 – Semeadura manual.



Fonte: Dados da pesquisa.

A adubação foi feita apenas uma vez, no plantio, de acordo com as quantidades recomendadas para a cultura da soja (EMBRAPA, 2013). Destaca-se que foram utilizados adubos simples para esta operação em virtude de não existir fórmula comercial compatível.

Desta forma, foram uti-

lizados na adubação de fundação, as quantidades de 100 kg ha^{-1} de sulfato de amônio (20 kg ha^{-1} de N), 389 kg ha^{-1} de superfosfato simples (70 kg ha^{-1} de P_2O_5) e $67,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de cloreto de potássio (40 kg ha^{-1} de K_2O). Todas estas quantias foram referentes a dose 100%, com as demais sendo variações proporcionais em função

de cada tratamento.

No dia 01 de novembro de 2017, foi feita a aplicação dos produtos AzotoBARVAR-1, PhoshoBARVAR-2 e PotaBARVAR-2, somente nas parcelas com uso do Barvar, diretamente no solo, com a dosagem de 100 g de cada produto comercial, diluídos em 100 L de água por hectare. A aplicação foi feita diretamente no solo, na linha de semeadura logo após a irrigação, visando manter o solo úmido até o momento da aplicação das bactérias.

Para o controle de plantas invasoras foram feitas duas capinas manuais, com a utilização de enxadas. Para controle de pragas, foram feitas aplicações de acordo com a exigência. Foi realizada duas aplicações do produto Engeo pleno, nos dias 30 de novembro e 7 de dezembro, utilizando a dosagem recomendada

pelo produto, para o controle da cochonilha da raiz.

Houve, também, ocorrência periódica de ninfas de gafanhotos, em que foi utilizado para o seu combate o inseticida Decis com a dosagem também recomendada pelas instruções do produto. Durante a fase de maturação das vagens foi constatado a presença de percevejo, por conta disso foi feita, também, mais duas aplicações do produto Engeo Pleno para o controle, aplicando a quantidade recomendada para a cultura.

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

Avaliações sobre as caracterís-



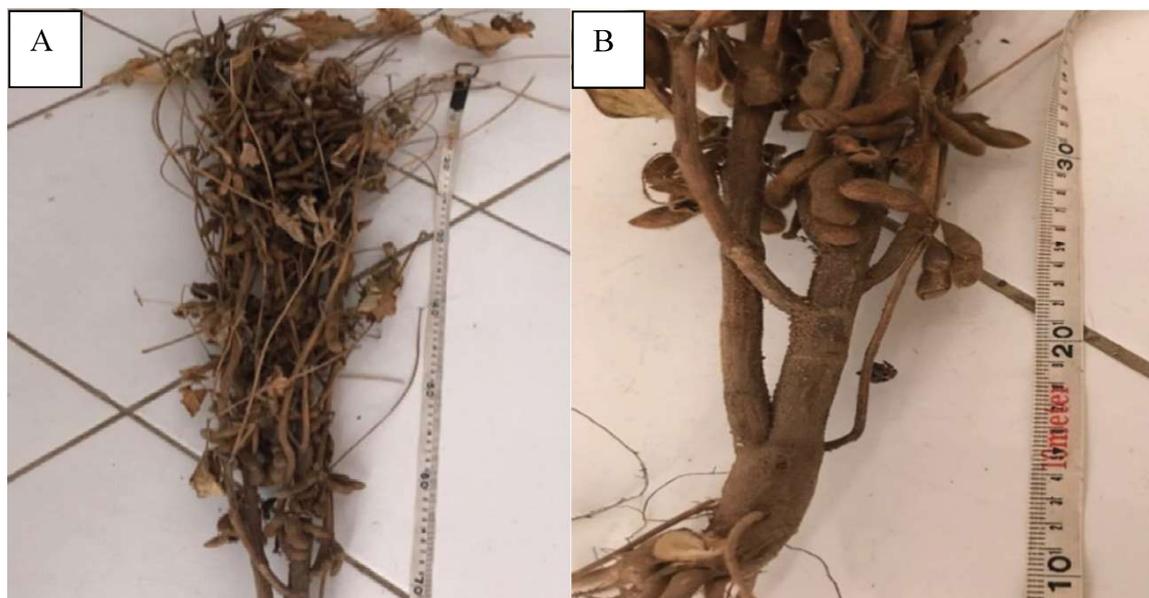
ticas agrônômicas

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

A altura da planta (Figura 6A) e da inserção da primeira vagem (Figura 6B), foram adquiridos 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. Foi feita a avaliação de dez plantas por parcela amostral e feito a média. A quantidade de ramos foi quantificada pela contagem dos ramos que possuíam vagens.

Figura 6 – Avaliação da altura da planta (A) e da altura de inserção da primeira vagem (B).



Fonte: Dados da pesquisa

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

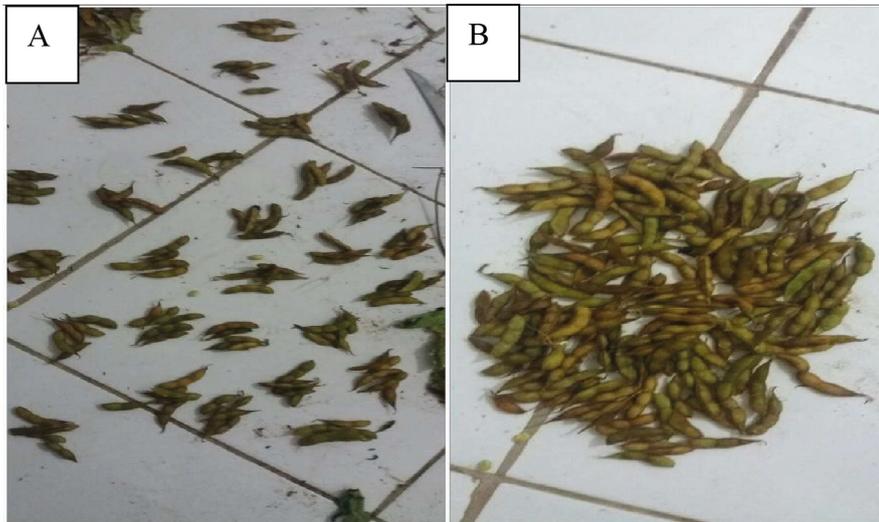
O número de vagens foi

definido pela contagem total das vagens de cada planta e, após isso foi feito a média (Figura 7A). Já para 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). Para quantificar a massa de grãos foi feita a pesagem de todos os grãos da planta na balança semianalítica (Figura 8B). Com os dados de número de plantas por hectare e

massa de grãos foi determinada a produtividade da cultura (kg ha^{-1}).

Figura 8 – Quantificação da massa de 100 grãos (A) e da massa total dos grãos (B).



Fonte: Dados da pesquisa

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão apresentados nas tabelas 3, 4 e 5. Para cada variável, obteve-se o valor do coeficiente de variação (CV), que segundo Werner (2013) é uma medida muito importante sobre a variabilidade de resultados experimentais, e que seu uso pode ser adequado para definição do número de repetições do ensaio, que é essencial para identificar uma diferença entre médias de tratamentos com

uma dada probabilidade. Pimentel Gomes (2009) elaborou para experimentos de campo com culturas agrícolas, considerando os coeficientes de variação como baixos, quando são inferiores a 10%; médios, quando estão entre 10 e 20%; altos, quando estão entre 20 e 30% e muito altos, quando são superiores a 30%.

De acordo com os resultados da Tabela 3 e a classificação de Pimentel Gomes (2009), os valores de CVs do fator Adubo das variáveis analisadas foram considerados médios para as va-

riáveis (altura da planta e número de ramos) e alto (altura da primeira vagem), enquanto que para o Barvar foram baixos (altura da planta e número de ramos) e alto (altura da primeira vagem). Korber et al. (2017) encontrou também CV alto para altura de primeira vagem, porém o CV da altura da planta foi classificado como baixo. Batista Filho et al. (2013) também encontrou um resultado parecido, avaliando doses de adubação foram encontrados CV baixo para a altura de planta, ao mesmo tempo que para altura da primeira vagem o CV analisado foi considerado médio.

De acordo com a análise de variância dos dados (Tabela 3), nenhuma das 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 Barvar e para o

fator Barvar e Adubo em separado. Segundo Zambiazzi (2017), as variáveis altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem são características que dependem do genótipo, fertilidade do solo, fatores ambientais, umidade, clima, ano agrícola, dentre outros fatores.



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 ¹		
		ALT Planta	ALT 1ª V	Nº Ramos
Bloco	2	0,54503 ^{NS}	0,37791 ^{NS}	0,00503 ^{NS}
Adubo (A)	3	2,51126 ^{NS}	0,19846 ^{NS}	0,12524 ^{NS}
Resíduo 1	6	0,95586	0,30322	0,15191
Barvar (B)	1	0,20190 ^{NS}	0,01003 ^{NS}	0,01096 ^{NS}
Adubo*Barvar (A*B)	3	0,27455 ^{NS}	0,12282 ^{NS}	0,05155 ^{NS}
Resíduo 2	8	0,53897	0,37824	0,03125
CV 1 (%)	-	13,04	20,19	12,43
CV 2 (%)	-	9,79	22,55	5,64
Média Geral	-	57,1 cm	7,7 cm	9,9 ramos
Fatores	Teste de Médias ²			
	ALT Planta cm	ALT 1ª V cm	Nº Ramos unidade planta ⁻¹	
Barvar				
COM	58,7 a	7,9 a	10,1 a	
SEM	55,4 a	7,5 a	9,8 a	

¹Todos dados sofreram transformação Raiz Quadrada. ²As médias das variáveis estão com os valores sem transformação. **: significativo (P<0,01); *: significativo (P<0,05); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Enquanto ao teste de média para as 3 variáveis, pode-se observar melhoras não significativas com o uso de inoculação com Barvar para as 3 variáveis. A variável altura da planta é uma característica de fundamental importância uma vez levado em conta o rendimento, as perdas durante a operação de colheita, controle de plantas daninhas, também está estreitamente ligado ao rendimento da planta. As variações na altura da planta podem ser influenciadas diretamente pelo espaçamento, tempe-



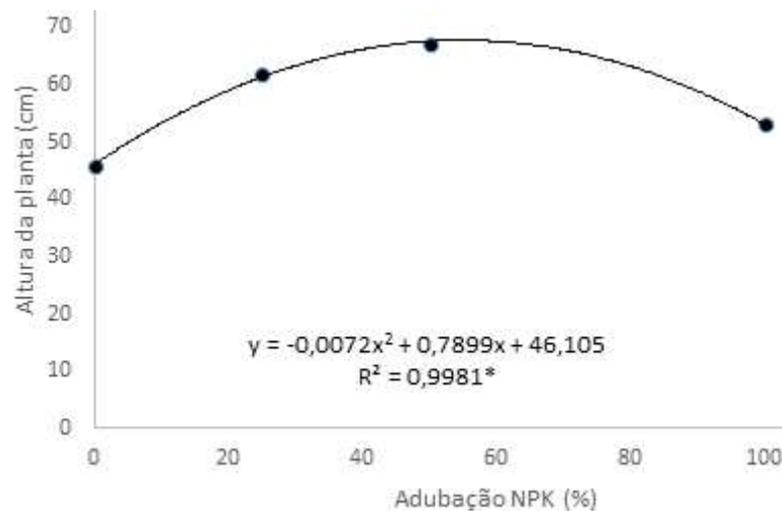
ratura, época de semeadura, fertilidade, entre outros parâmetros ambientais (ZAMBIAZZI et al., 2017).

A altura de inserção da primeira vagem é essencial para se obter um bom rendimento operacional da colhedora, em conjunto com a minimização de perdas de colheita, sendo recomendado valor igual ou superior a 10,0 cm (ZAMBIAZZI et al., 2017). No presente trabalho, com o uso do Adubo ou do Barvar as plantas não atingiram a altura de inserção da primeira vagem apropriada, com média geral de 7,7 cm. Monteiro et al. (2015) também encontraram respostas baixas para a altura da primeira vagem (4,63 cm), trabalhando com doses de NPK em soja hortaliça.

De acordo com o gráfico 1, observa-se a análise de regressão para a variável altura de plan-

ta, onde pode-se notar que houve efeito polinomial de segunda ordem significativo a 5% de probabilidade, com valor máximo de 67,8 cm de altura com o uso de 54,85% da dose recomendada



Gráfico 1. Análise de regressão para altura de planta em função a adubação de NPK.

Ratz et al. (2017) também evidenciaram que a redução ou até mesmo a ausência de NPK na adubação promove menor porte da planta, salientando que a presença ideal de NPK é essencial para o desenvolvimento da cultura.

Segundo Balbinot Junior et al. (2015) a qualidade de luz percebida por algumas plantas por meio dos fotorreceptores também é um dos fatores que pode afetar no padrão de crescimento da planta, pois plantas de

soja expostas a uma qualidade de luz baixa tendem a exibir um alto crescimento de altura, com o objetivo de aumentar a interceptação desse recurso.

Modolo et al. (2016) ainda observaram que uma redução de altura das plantas também pode ter sido ocasionado por uma competição entre as plantas, pois com condições adversas as plantas atuam umas sobre as outras, limitando a luz, reduzindo assim o desenvolvimento em altura.

Na tabela 4, nota-se que



o CV para o fator Adubo foi alto para as variáveis número de vagens e massa de vagens, e muito alto para massa de 100 grãos, enquanto o CV para o fator Barvar foi alto para variável massa va-

gem; alto para variável número de vagens e muito alto para variável massa de 100 grãos.

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 cem grãos (Massa 100).

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios		
		N° Vagens	Massa Vagem	Massa 100
Bloco	2	0,59797 ^{NS}	0,17675 ^{NS}	0,15222 ^{NS}
Adubo (A)	3	11,2163 ^{NS}	3,13057 ^{NS}	1,23127 ^{NS}
Resíduo 1	6	4,7094	1,0923	0,1825
Barvar (B)	1	1,5549 ^{NS}	0,11623 ^{NS}	0,00938 ^{NS}
Adubo*Barvar (A*B)	3	1,11347 ^{NS}	0,29145 ^{NS}	0,09296 ^{NS}
Resíduo 2	8	4,6210	0,5911	1,5367
CV 1 (%)	-	26,16	25,19	11,25
CV 2 (%)	-	25,91	18,53	32,67
Média Geral	-	73 vagens	18,1 g	15,1 g

Fatores	Teste de Médias		
	N° Vagens unidade planta ⁻¹	Massa Vagem g	Massa 100 G
Bavar			
COM	80 a	18,6 a	15,3 a
SEM	67 a	17,7 a	15,0 a

¹Todos dados sofreram transformação Raiz Quadrada. ²As médias das variáveis estão com os valores sem transformação. **: significativo (P<0,01); *: significativo (P<0,05); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a5% de probabilidade.



Korber et al. (2017), encontraram CVs médios e alto para número de vagens por planta, variando de 13,91 a 20,21%. Já Silva e Lazarini (2014), apresentaram CV de 3,2% para número de vagens por planta, mas não encontraram resultados significativos para essa variável, assim como para massa de 100 grãos, que apresentou CV baixo e sem significância.

O uso de Barvar e adubo, bem como a interação entre o Barvar e a Adubação não foi significativa (Tabela 4) para as variáveis analisadas (número de vagens por planta, massa de vagens e massa de 100 grãos). Fontoura (2015) verificou que o número de vagens por planta está estreitamente relacionado com a época de plantio, densidade de plantas, algum tipo de injúria que a planta possa ter sofrido durante o seu desenvolvimento, ataque

de pragas e características da variedade, no entanto o número de vagens isoladamente, pode não alterar a produtividade, sendo preciso avaliar uma série de outras variáveis.

O uso de adubo NPK não obteve modelo de resposta significativa para o número de vagens, resultado semelhante ao encontrado por Guarreschi et al. (2011) que com a dosagem de 50% da adubação recomendada resultou em resultados semelhantes ao da testemunha (0%), demonstrando assim que tais adubações acabam sendo insuficientes para melhores resultados.

Com relação à massa de 100 grãos não observou resposta significativa à adubação, Silva et al. (2011) também notaram ausência de efeito significativo sobre a massa de 100 grãos, além de que obtiveram médias bem parecidas à desse estudo, algo em



torno de 15 g. Segundo os mesmos autores, as plantas estavam bem nutridas, principalmente durante o enchimento dos grãos, sendo assim, houve um bom suprimento de NPK durante o desenvolvimento da cultura.

Nota-se na tabela 4, em relação ao teste de médias para o Barvar, que as três variáveis analisadas não apresentaram diferença estatística significativa, mas observou maior média com a inoculação das bactérias, com acréscimo de 19,4% no número de vagens por planta. Resultados parecidos foram encontrados no trabalho de Oliveira et al. (2012), que estudando o efeito da inoculação de bactérias em diferentes doses de NPK no milho, mostraram significância para doses, mas apenas quando foi usado o inoculante para o comprimento de espiga.

Na tabela 5, o tratamen-

to Adubo, o CV foi médio para massa de grãos e alto para produtividade, enquanto que para o Barvar ambos os CVs foram muito altos para as variáveis de massa de grãos e produtividade.

Observa-se que não ocorreu interação significativa entre Adubo e o Barvar, com a análise em separado não sendo significativo para as duas variáveis analisadas (massa de grãos e produtividade) para o Barvar. Em relação ao Adubo, apenas a variável massa de grãos apresentou resultado significativo a 5% de probabilidade.

Para Amaral e Rodrigues (2015) a ausência ou baixa aplicação de P e K prejudica a massa fresca e produtividade. Como os fertilizantes representam cerca de 22,4% do custo de produção da soja, os insumos são um dos fatores que apresentam um maior custo para o produtor.



O uso eficiente dele é de fundamental importância para garantir uma boa produtividade e consequentemente boa rentabilidade.

TABELA 5. Síntese da análise de variância e do teste de médias para a massa de grãos por planta (Massa Grãos) e a Produtividade.

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Massa Grãos	Produtividade
Bloco	2	0,02239 ^{NS}	18,03330 ^{NS}
Adubo (A)	3	2,08018 *	342,8813 ^{NS}
Resíduo 1	6	0,31451	124,31960
Barvar (B)	1	0,15401 ^{NS}	52,06522 ^{NS}
Adubo*Barvar	3	0,00718 ^{NS}	26,64042 ^{NS}
Resíduo 2	8	1,89094	203,98593
CV 1 (%)	-	19,91	24,35
CV 2 (%)	-	33,49	31,19
Média Geral	-	8,6 g	2245 kg ha ⁻¹

Fatores	Teste de Médias	
	Massa Grãos g planta ⁻¹	Produtividade kg ha ⁻¹
Barvar		
COM	8,9 a	2363 a
SEM	8,2 a	2129 a

¹Todos dados sofreram transformação Raiz Quadrada. ²As médias das variáveis estão com os valores sem transformação. **: significativo (P<0,01); *: significativo (P<0,05); NS: não significativo; CV%: coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em trabalho realizado por Gonçalves Junior et al. (2010), estudando doses de P, K e Zn em Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico no Oeste do Paraná, também não apresentou resposta significativa a 5% no teste de Tukey, mas foi encontrado tendência de crescimento linear para essa variável.



Em experimento feito por Lacerda et al. (2015) a cultura da soja não respondeu a adubações de cobertura ou semeadura e obteve uma produtividade média no experimento de 3.466 kg ha⁻¹, em 2010/2011, e 3.485 kg ha⁻¹ em 2012/2013, vale salientar que o experimento foi feito em condições de sequeiro, que pode ter favorecido uma falta de resposta para a adubação. Brevilieri (2012) ressalta que a cultura da soja em comparação com a do milho é bem menos responsiva ao manejo da fertilidade do solo, com isso uma adubação de manutenção é a mais indicada, pois nutrientes aplicados em excesso acabam não sendo absorvido pelas plantas e ficam propícios a processos de perdas no sistema.

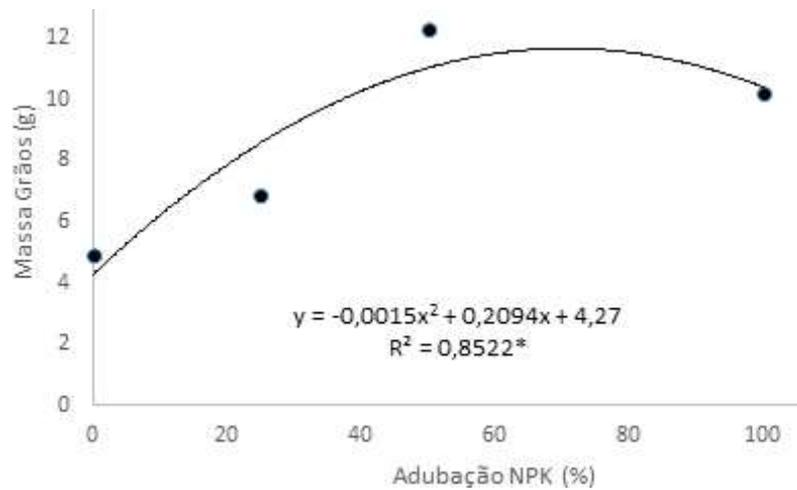
Para o teste de médias (tabela 5), a massa de grãos apresentou média maior quando ocorreu a inoculação com o Barvar,

mesmo não diferindo significativamente. Para a produtividade, quando houve a inoculação com o Barvar a média foi maior, em relação a não inoculação, também sem diferir significativamente, apresentando acréscimo de 11% na produtividade.

De acordo com o gráfico 2, pode-se observar que a variável massa de grãos por planta apresentou efeito quadrático significativo a 5% de probabilidade para as doses de NPK, com o pico de produção de 11,6 g por planta com o uso de 69,8% da adubação recomendada.



Gráfico 2. Análise de regressão par massa de grãos por planta em função a adubação de NPK.



Fiss et al. (2018) avaliando massa de grãos da planta em função dos espaçamentos, obtiveram resultados similares, pois com a variedade Fundacep 59RR atingiu o valor máximo de 11,8 g e com a cultivar BMX potência RR o valor mínimo de 12,8, foi ressaltado que o número de grãos por planta está estritamente ligado com a quantidade de vagens. Baseado nisso, pode-se notar que o aumento na massa de grãos é muito influenciado pelo aumento na altura da planta, pois uma planta maior terá consequente-

mente mais ramos laterais e vagens, aumentando assim a quantidade e proporcionalmente a massa de grãos.

Em trabalho realizado por Costa et al. (2018), com doses acima de 200 kg ha de fertilizante mineral acabou ocasionando uma diminuição na quantidade de massa de grãos na cultura da soja, isso se deu possivelmente por uma lixiviação dos nutrientes essenciais da plantas ou uma possível intoxicação por uma grande quantidade de nutrientes fornecidos, limitando assim esta

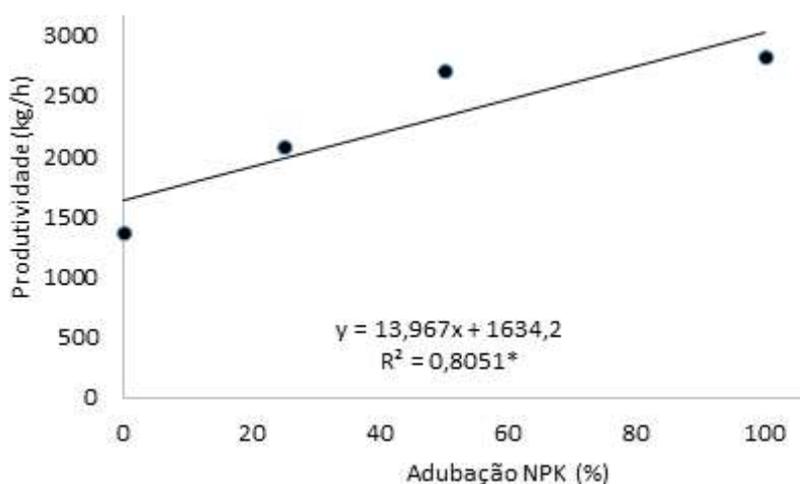


variável.

De acordo com o gráfico 3, observa-se que a variável produtividade apresentou efeito significativo a 5% para dose de

NPK, obtendo resposta linear crescente.

Gráfico 3. Análise de regressão para a produtividade em função da adubação de NPK.



Como pode-se observar o NPK influenciou positivamente no aumento da produtividade. Resultado similar encontraram Amaral e Rodrigues (2015), com a produtividade apresentando comportamento linear, com valores menores na testemunha. Os autores ressaltam que mesmo com os resultados indicando acréscimo de produtividade com o aumento das doses de ferti-

lizantes, fica sendo necessário verificar se a relação custo benefício entre o uso do fertilizante e a resposta da cultura é economicamente viável, sendo este resultado dependente do valor dos adubos e da venda da soja.

Costa et al. (2018) em experimento realizado constatou que o uso em elevadas doses de NPK proporcionaram redução na produtividade, esse fato possível-



mente está relacionado a composição química do fertilizante químico, que tem uma alta solubilidade, afetando assim a disponibilidade dos nutrientes para a cultura e/ou uma possível intoxicação por uma grande quantidade de nutrientes fornecidos. Porém, com a dose correspondente a 0 kg ha⁻¹ de fertilizante (controle), obteve-se a menor produtividade de grãos (2.457,72 kg ha⁻¹), com a limitação de nutrientes para as plantas o seu desenvolvimento é restrito, fazendo assim que ela não cresça da forma adequada.

CONCLUSÕES

O aumento nas doses de NPK aplicado proporcionou melhoras para a altura da planta, massa de vagens, massa de grãos e produtividade. O uso de inoculação com os produtos da linha Barvar, (NPK biológico) propor-

cionou incremento no desenvolvimento e produtividade da soja, com acréscimo de 11% na produtividade da soja.

A interação entre a inoculação com o Barvar e as doses de NPK não influenciou no desenvolvimento e produtividade da soja.

REFÊRENCIAS

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>>.

BARBOSA, N. C.; ARRUDA, E. M.; BROD, E.; PEREIRA, H. S. Distribuição vertical do fósforo no solo em função dos Modos



de aplicação. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 31, n. 1, p. 87- 95, Jan./Feb. 2015. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/18196>>.

BATISTA FILHO, C. G.; MARCO, K.; DALLACORT, R.; SANTI, A.; INOUE, M. H.; SILVA, E. S. Efeito do Stimulate® nas características agronômicas 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>>.

BETTI, J. A.; PIZZINATO, M. A.; DDECHEN, S. C. F.; FREITAS, S. S. O AGRÔNOMICO, Volume 52 - Número 2/3 - 2000. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142568/1/Livro-Embrapa->

Soja- desenvolvimento-BR-OL.pdf>.

BITENCOURT, R.; SILVA, T. R. B.; JÚNIOR, A. C. G.; POLRTINE, J. P.; ARIEIRA, C. R.; D. SILVA, C. A. T.; SECCO, D.; SANTOS, R. F.; ALVES, C. Z. Adubação da soja usada como residual no cultivo do crambe. *Journal of Agronomic Sciences*, Umuarama, v.4, n. especial, p.17-30, 2015. Disponível em: <<http://www.dca.uem.br/V4NE/02correcto.pdf>>.

BOSSI, A.; CORREA, D. F. S.; SILVA, T. M. Efeitos no desenvolvimento e rendimento produtivo da soja submetida à associação de bradyrhizobium spp. E azospirillum Spp. 2017. Disponível em: <<http://repositorio.unifafibe.com.br:8080/xmlui/handle/123456789/29/browse?type=author&value=BOSSI%>



2C+Adriel>.

BREVILIERI, R.C. Adubação fosfatada na cultura da soja em Latossolo Vermelho cultivado há 16 anos sob diferentes sistemas de manejo. 2012. 43p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Aquidauana. Disponível em:<<https://www.sbcs.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/1402.pdf>>.

BRT-SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. Cultivo e manejo da soja, Minas Gerais, 2013. Disponível em:<<http://www.respostatecnica.org.br/>>.

BULEGON, L. G., L. RAMPIM, J. KLEIN, D. KESTRING, V. F. GUIMARÃES, A. G. BATTISTUS, E A. M. INAGAKI. Componentes de produção e produtividade da cultura da soja submetida

à inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. Terra Latinoamericana v 34: pag 169-176, 2016. Disponível em:<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792016000200169>.

CAMPOS, R. T. M; MENEZES, C. W. G. Resposta à adubação química da soja a diferentes combinações de npk e inoculante. Seminário de iniciação científica, 5., 2016. Disponível em:<<http://www.ifnmg.edu.br/arquivos/2016/proppi/sic/resumos/721e48b6-230b-4482-be3f-74d5dc55ec.pdf>>.

CAVALLI, C.; LANGE, A.; WRUCK, F. J.; SANTOS, P. H. Adubação fosfatada e nutrição foliar na cultura da soja em solo com fertilidade em construção. Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.25, n . 1 ,



p.93-104, 2016. Disponível em:<<http://ojs.unesp.br/index.php/rculturaagronomica/article/download/2345/1758>>.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. Levantamento mensal, Maio 2018, v.5, n.3 Brasília, 2018. Disponível em:< <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>.

COSTA, F. K. D.; MENEZES, J. F. S.; ALMEIDA JUNIOR, J. J.; SIMON, G. A.; MIRANDA, B. C.; LIMA, A. M.; LIMA, M. S. Desempenho agrônômico da soja convencional cultivada com fertilizantes organomineral e mineral. *Nucleus*,v.15,n.2,out.2018. Disponível em:<<http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/2902>>.

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>>.

DORNELAS, A. C. O.; OLIVEIRA, M. D. R. Avaliação morfofisiológica da cultura da soja (*glycine max*) a partir de fertilizantes biológicos. *Agricultural Sciences* . V. 31, n 1, Jan./Feb 2018.

Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/bioscience-journal/article/view/18196>>.



- DOMINGUES, R. F. Efeitos da coinoculação com bradyrhizobium japonicum e azospirillum brasilense na cultura da soja via fertilizante organomineral. Uberlândia, Julho, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/21932>>.
- EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA 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>>.
- FEDERIZZI, L. C. A soja como fator de competitividade no mercosul: histórico, Produção e perspectivas futuras. Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios – CEPAN/UFRGS, 2015. Disponível em: <<http://cdn.fee.tche.br/jornadas/2/E13-10.pdf>>.
- 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.
- FISS, G.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T.; CASTELLANOS, C. I. S.; MENEGHELLO, G. E.; AUMONDE, T. Z. Produtividade e características agrônômicas da soja em função de falhas na semeadura. Rev. Cienc. Agrar., v.



61, 2018. Disponível em: <<https://ajaes.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/2477>>.

FONTOURA, T. B.; COSTA, J. A.; DAROS, A. Efeitos de níveis e épocas de desfolhamento sobre o rendimento e os componentes do rendimento de grãos da soja. *Scientia Agraria* 7: 49-54. 2015. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/7271>>.

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-Índice-de-aridez-para-o-cear%C3%A1>>. Acesso: 05/01/2019.

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>>.

GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; PERIN, A.; SANTINI, J. M. K. Adubação antecipada na cultura da soja com superfosfato triplo e cloreto de potássio revestidos por polímeros. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.35, n.4, p.643-648, 2015. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542011000400001&script=sci_abstract&tlng=pt>.

GREEN BIOTECH BRASIL. Produtos Biológicos. 2019. Disponível em: <<https://green-biotech.com.br/produtos-biologicos>>.

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>>.

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>>.

BALBINOT JUNIOR, A. A. B.; PROCÓPIO, S. O.; COSTA, J. M.; KOSINSKI, C. L.; PANISONS, F.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Espaçamento reduzido e plantio cruzado associados a diferentes densidades de plantas em soja. Semina:



Ciências Agrárias, Londrina, v. 36, n. 5, p. 2977-2986, set./out. 2015. Disponível em em:<<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/16273/17148>>.

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

LACERDA, J. J. J.; RESENDE, A. V.; NETO, A. E. F.; HICKMANN, C.; CONCEIÇÃO, O. P. Adubação, produtividade e rentabilidade da rotação entre soja e milho em solo com fertilidade construída. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.50,

n.9, p.769-778, set. 2015. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/pab/v50n9/1678-3921-pab-50-09-00769.pdf>>.

LEITE, R. C.; CARNEIRO, J. S. S.; FREITAS, G. A.; CASALI, M. E.; SILVA, R. R. Adubação 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>

LIBÓRIO, P. H. S.; BÁRBARO, I. M.; NOBILE, F. O. Co-inoculação no desenvolvimento vegetativo e nodulação de plântulas de soja submetidas à calagem, fertilização nitrogenada e aplicação de micronutrientes. Nucleus, v.12, n.2, out, 2015. Disponível



em:<<http://www.nucleus.feituve-rava.com.br/index.php/nucleus/article/view/1504>>.

MONSOY. Monsoy: semeando o futuro. 2018. Disponível em: <http://www.monsoy.com.br/variedades_monsoy/m8349-ipro/>. Acesso em: 08/03/2019.

MODOLO, A. J.; SCHILDOWSKI, L. L.; STORCK, L.; BENIN, G.; DE OLIVEIRA VARGAS, T.; TROGELLO, E. Rendimento de soja em função do arranjo de plantas. Revista de Agricultura v.91, n.3, p. 216 - 229, 2016. Disponível em:<<http://www.fealq.org.br/ojs/index.php/revistadeagricultura/article/view/143>>.

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

OLIVEIRA, M. A.; ZUCARELI, C.; SPOLAOR, L. T.; DOMINGUES, A. R.; FERREIRA, A. S. Desempenho agrônômico 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>>.

OLIVEIRA, J. G.; SILVA, V. S. G.; COSTA, J. P. V. Comporta-



mento de sojasubmetida a materiais fertilizantes e inoculação com bradyrhizobium. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, v. 15, n. 1, p. 66-72, jan./jul. 2017. Disponível em:<<http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/3016>>.

PAVINATO, P. S.; MULLER, M. M. L.; MEERT, L.; KOLLN, O. T.; MICHALOVICZ, L. Doses de biofertilizante foliar nas culturas de soja e do milho. Fertbio, 2008. Disponível em:<http://www.diadecampo.com.br/arquivos/materias/%7B4D295E-32-9B7E-45DD-85A9-B2274E-2819B0%7D_56_1.pdf>.

PAZINATTO, E.; VENSON, R. P.; LAJUS, C. R.; SORDI, A.; CERICATO, A.; LUZ, G. L.; Rendimento e viabilidade Econômica da cultura da soja Submeti-

da a doses e fontes Nitrogenadas em cobertura. Unoesc & Ciência - ACET Joaçaba, v. 6, n. 1, p. 83-88, jan./jun. 2015. Disponível em:<<https://docplayer.com.br/64069047-Rendimento-e-viabilidade-economica-da-cultura-da-soja-submetida-a-doses-e-fontes-nitrogenadas-em-cobertura.html>>.

PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 15. Ed. Piracicaba, ESALQ. P.451, 2009. Disponível em:<<https://fealq.org.br/produto/curso-de-estatistica-experimental-15a-edicao/>>.

PINHEIRO, J. B.; POZZA, E. A.; POZZA, A. A. A.; MOREIRA, A. S.; ALVES, M. C. Severidade da ferrugem da soja em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. Rev. Ceres, Viçosa, v. 58, n.1, p. 43-50,



jan/fev, 2011. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pi-0034737X2011000100007&script=sci_abstract&lng=pt>.

PRIETO, C. A.; ALVAREZ, J. W. R.; FIGUEREDO, J. C. K.; TRINIDAD, S. A. Bioestimulante, fertilizante e inoculação de sementes no crescimento e produtividade da soja. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 1-8, abr./jun. 2017. Disponível em:<<http://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1167>>.

RATZ, R. J.; PALÁCIO, S. M.; QUIÑONES, F. R. E.; VICENTINO, R. C.; MICHELIM, H. J.; RICHTER, L. M. Potencial biotecnológico de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas no cultivo de milho e soja. ENGEVISTA, V. 19, n.4, p. 890-905, Outubro 2017. Disponível

em:<<http://periodicos.uff.br/engevista/article/view/9142/6615>>.

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>>.

ROSSI, N. G.; VILAR, C. C.; USHIWATA, S. Y.; REIS, R. G. E.; NABEIRO, J. C. X. Influência do modo de aplicação de fertilizante fosfatado na produção de soja em sistema de plantio direto e convencional no cerrado. Gl. Sci Technol, Rio Verde, v.11, n.02, p.101-111, mai/ago. 2018. Disponível em:<<https://maissoja.com.br/influencia-do-modo-de>



-aplicacao-de- fertilizante-fosfado-na-producao-de-soja-glycine-max-em-sistema-plantio-direto-e- convencional-no-cerrado/>.

SANTOS, D. F. Reação de Cultivares de Soja a *Meloidogyne morocciensis*, 2011. Disponível em: <bdm.unb.br/bitstream/10483/1833/1/2011_DaniloFurtadodosSantos.pdf>.

SANTOS, K. M. M. Co-inoculação de *azospirillum brasilense* e *bradyrhizobium japonicum* na soja como estratégia para aumento de produtividade e redução do uso de nitrogênio, 2018. Disponível em: <<http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/CIPEEX/article/view/3642>>.

SILVA, A. C; LIMA, E. P. C; BATISTA, H. R. A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma Análise sob o enfoque da

produção, emprego e exportação.

2011. Disponível em : <http://www.apec.unesc.net/V_EEC/sesoes_tematicas/Economia%20rural%20e%20agricultura%20familiar/A%20IMPORT%3%82NCIA%20DA%20SOJA%20PARA%20O%20AGRONEG%3%93CIO%20BRASILEIRO.pdf>.

SILVA, A. F. S.; LAZARINI, E. Doses e épocas de aplicação de potássio na cultura da soja em sucessão a plantas de cobertura. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 1, p. 179-192, jan./fev. 2014. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/13117/14061>>.

SILVA, E. L. Adubação potássica na cultura da soja cultivada na região do cerrado maranhense. Chapadinha, 2016.



Disponível em: <<https://monografias.ufma.br/jspui/handle/123456789/1265>>.

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>>.

SILVEIRA, L. Implicações de plantas de cobertura e de doses de nitrogênio no rendimento de grãos da soja. 2018. Disponível em: <<http://tede.unioeste.br/handle/tede/3785>>.

TOLLER, M.; PELUZIO, J. M.; REIN, E.; LIMA, M. D.; HACKENHAAR, C.; HACKENHAAR, N. Adubação po-

tássica e época de semeadura em soja para a produção de etanol. Revista Agrogeoambiental, Pouso Alegre, v. 10, n. 2, jun. 2018. Disponível em: <<https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/1114>>.

ZAMBIAZZI, E.V.; BRUZI, A. T.; ZUFFO, A. M.; SOARES, I. O.; MENDES, A. E. S.; TERESANI, 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:<https://www.researchgate.net/publication/319711046_Desempenho_agronomico_e_qualidade_sanitaria_de_sementes_de_soja_em_resposta_a_adu



baao_potassica?enrichId=r-
greq- 20a0f0af3e2280f7b-
d42af27f010fafc- XXX&en-
richSource=Y292ZXJQYW-
d1OzMxOTcxMTA0NjtBU-
zo1Mzg0OTYwNzczNjkzN
DVAMTUwNTM5ODg3NzA-
2NA%3D%3D&el=1_x_3&_es-
c=publicationCoverPdf>.

