

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DA SOJA SUBMETIDA A DOSES DE ADUBAÇÃO NITROGENADA E INOCULAÇÃO COM PANTOEA AGGLOMERANS

AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND PRODUCTIVITY OF SOYBEAN SUBMITTED TO DOSES OF NITROGEN FERTILIZATION AND INOCULATION WITH PANTOEA AGGLOMERANS

Laura Leopoldina Sousa¹

Green Biotech Brasil²

Kevin Theo Gentil³

Resumo: A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura de destaque no cenário mundial de grãos, atualmente é cultivada em praticamente todo território nacional brasileiro. O Brasil aparece como segundo maior produtor mundial desse grão. A cultura da soja é ainda, o cultivo que mais consome fertilizantes no Brasil, sendo o Nitrogênio o nutriente requerido em maior quantidade pela planta. Tendo em vista a preocupação com a sustentabilidade e dependência externa de fertilizantes no setor agrícola, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da inoculação das sementes com bactérias *Pantoea agglomerans* e sua relação com

1 Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Cariri

2 Empresa de biotecnologia

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



as doses de nitrogênio sobre o desenvolvimento e produtividade 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, realizado em delineamento em blocos casualizados, em parcela subdividida, com três repetições, totalizando assim 24 parcelas experimentais. As parcelas foram quatro doses de nitrogênio (0, 25, 50 e 100% da dose recomendada) e as subparcelas referentes ao uso de inoculante AzotoBarvar (com e sem). As variáveis analisadas foram altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, número de ramos por planta, número de vagens por planta, massa das vagens por planta, massa de 100 grãos, massa de grãos por planta e produtividade. Os dados obtidos foram submetidos à

análise de variância pelo teste F e as médias do fator Bavar comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico Sisvar 5.3 para as análises estatísticas. De acordo com as análises de variância nenhuma das variáveis apresentou resultados significativos, para a interação Adubo *Barvar ou para os fatores AzotoBarvar-2 e Adubo em separado. De acordo com o teste de médias, foi observado, porém, melhores resultados para altura da planta, número de vagens por planta, massa das vagens por planta, massa de grãos por planta e produtividade na presença do inoculante.

Palavras-chave: AzotoBarvar-1. Sulfato de amônio. Fixação biológica. FBN.

Abstract: The soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) is a prominent



crop in the world grain scenario, it is currently cultivated in practically all the Brazilian national territory. Brazil appears as the world's second largest producer of this grain. Soybean cultivation is still the crop that consumes the most fertilizers in Brazil, with Nitrogen being the most required nutrient in the plant. The objective of this study was to evaluate the effect of seed inoculation with *Pantoea agglomerans* bacteria and their relationship with nitrogen doses on soybean development and yield. The experiment was carried out in the experimental area of the Center of Agrarian Sciences and Biodiversity (CCAB), Federal University of Cariri (UFCA), in Crato - CE, in a randomized block design, in a subdivided plot, with three replications, thus totaling 24 experimental plots. The plots were four nitrogen doses (0, 25, 50 and

100% of the recommended dose) and the subplots referring to the use of AzotoBarvar inoculant (with and without). The variables analyzed were: plant height, first pod insertion height, number of branches per plant, number of pods per plant, pod per plant mass, mass of 100 grains, grain mass per plant and productivity. The data were submitted to analysis of variance by the F test and the means of the Bavar factor compared by the Tukey test at 5% of probability. The statistical program Sisvar 5.3 was used for the statistical analysis. According to the analysis of variance none of the variables presented significant results, for the interaction Fertilizer*Barvar or for the AzotoBarvar and Fertilizer factors separately. According to the means test, however, it was observed better results for plant height, number of pods per plant,



pod mass per plant, grain mass per plant and productivity in the presence of the inoculant.

Keywords: AzotoBarvar. ammonium sulfate. biological fixation. FBN.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura que tem destaque no cenário mundial de grãos, pois é a principal oleaginosa utilizada na fabricação de óleos comestíveis para alimentação humana. O grão também é utilizado como fonte de proteína vegetal, alimentação animal e, na produção de biocombustíveis (DOMINGUES, 2010). Atualmente, a soja é cultivada em praticamente todo território nacional, apresentando, em muitas regiões, produtividades médias superiores à média obtida pela

soja norte-americana (CÂMARA, 2014).

Dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2018), mostram o Brasil como o segundo maior produtor de grãos de soja do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos da América (EUA). O complexo soja, isto é, “grão, óleo e farelo”, constitui-se em uma das mais importantes “commodities” nacionais. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2018), projetou para 2019 que a produção de soja do Brasil deverá alcançar 119,40 milhões de toneladas, mantendo-se estável na comparação com o volume recorde obtido em 2018.

Para atingir tal produção, os grandes produtores do país utilizam fertilizantes em grande escala. O Brasil é o quarto país que mais consome fertilizantes no mundo, atrás apenas



dos EUA, China e Índia. A cultura da soja é o cultivo que mais consome fertilizantes no Brasil, sendo responsável por cerca de 35% do total de fertilizantes consumidos (ANDA, 2010). O nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura da soja. Estima-se que para produzir 1000 kg de grãos são necessários aproximadamente 80 kg de N. A aplicação de N mineral na cultura da soja eleva o custo de produção (SILVA et al., 2011).

Tendo em vista, que a preocupação com a sustentabilidade e dependência externa de fertilizantes no setor agrícola é crescente na busca de sistemas rentáveis e sustentáveis, veem se desenvolvendo pesquisas com microrganismos fixadores de nitrogênio e também que promovem melhorias no ambiente radicular, favorecendo a absorção e aproveitamento dos nutrientes do

solo. Visto que o nitrogênio é um dos elementos fundamentais para o desenvolvimento das plantas, e sua deficiência provoca redução dos teores de proteínas nos grãos, baixa produção de clorofila provocando clorose geral e severa das folhas mais velhas, podendo levar a necrose (SFREDO; OLIVEIRA, 2010; AQUINO; ASSIS, 2005).

Com base nessas informações, esse estudo teve como objetivo avaliar o efeito da inoculação das sementes com bactérias fixadoras de nitrogênio e sua relação com as doses de adubação nitrogenada sobre o desenvolvimento e produtividade da soja.

REVISÃO DE LITERATURA

Origem, expansão e usos da Soja

A soja (*Glycine max* (L.)



Merrill) tem o continente asiático, mais precisamente, a região correspondente à China Antiga como Centro de Origem. Foi citada pela primeira vez nos EUA em 1804 (Pensilvânia) como planta forrageira promissora e produtora de grãos. Seu potencial foi reconhecido e seu cultivo recomendado a partir de 1880. Porém, a grande expansão como cultura produtora de grãos ocorreu a partir de 1930 (CÂMARA, 2014).

Foi introduzida no Brasil no estado da Bahia em 1882, sem sucesso. Mas obtendo melhores resultados por imigrantes japoneses, a partir de 1908, e em 1923, quando Henrique Löbbe trouxe cerca de cinquenta variedades norte-americanas. A produção foi impulsionada nos anos 1960/70 com o início do cultivo sucessivo trigo/soja. Assim, de uma participação de apenas 0,5% da produção mundial em 1958,

o Brasil atingiu 16% em 1976 e, atualmente, produz em torno de 30% do volume mundial de grãos de soja (CÂMARA, 2014).

A soja surpreende e ganhou grande importância na economia mundial pelas suas múltiplas utilidades. Com a ajuda da ciência, a soja apresenta grande versatilidade, podendo sob a forma de óleo, farelo ou em grão, ser usada como alimento, cosméticos, produto terapêutico, fonte para biocombustíveis, além de outros usos não convencionais. Como ração animal a soja é a base da alimentação de aves e complemento alimentar para outras criações. (EMBRAPA, 2018).

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

Classificação botânica:



A soja utilizada comercialmente é pertencente 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 (SEDIYAMA, 2009).

Morfologia da Planta

As variedades comerciais principais exibem caule híspido, pouco ramificado e raiz com eixo principal e muitas ramificações. Possuem folhas trifolioladas (exceto o primeiro par de folhas simples, no nó acima do nó cotiledonar). Apresentam flores de fecundação autógama, de cor branca, roxa ou intermediária (EMBRAPA, 2018).

Desenvolvem vagens (legumes) levemente arqueadas

que, evoluem da cor verde para amarelo-pálido, marrom-claro, marrom ou cinza, à medida que amadurecem, e que podem apresentar de uma a cinco sementes lisas, elípticas ou globosas, de tegumento amarelo pálido, com hilo preto, marrom ou amarelo-palha. A estatura das plantas varia, dependendo das condições do ambiente e da variedade (cultivar). A estatura ideal está entre 60 a 110 cm (EMBRAPA, 2018).

Exigências edafoclimáticas

O fotoperíodo, a radiação solar, a temperatura e a disponibilidade hídrica são os fatores que afetam fortemente o desenvolvimento e a produtividade da soja (FARIAS et al., 2007).

A soja é considerada uma planta de dias curtos, onde a temperatura influencia na diferenciação floral. O florescimento



é afetado pelas temperaturas inferiores a 20°C sendo ideal para a cultura da soja em torno de 30°C, podendo acontecer distúrbios com temperaturas maiores que 40°C. Conforme a diminuição da temperatura, o número de dias para o florescimento aumenta (SIMEÃO, 2015).

De acordo com a Embrapa (2013), a água atua em todos os processos fisiológicos e bioquímicos da planta. Tem função de solvente pois é através dela que os gases, minerais e outros solutos entram nas células e movem-se pela planta fazendo com que se desenvolva. Para a Soja, a necessidade hídrica é maior em dois momentos, na germinação-emergência e floração-enchimento de grãos.

Ainda de acordo com a fonte supracitada, tanto a falta quanto o excesso de água podem ser prejudiciais. No primeiro mo-

mento, a planta precisa de, no mínimo, 50% de seu peso em água para ter uma boa germinação. Mas o conteúdo de água do solo não deve exceder a 85% do total máximo. No momento da floração-enchimento de grãos a necessidade hídrica aumenta para 7 a 8 mm/dia, depois desse período decresce. Se essa disponibilidade hídrica média for muito inferior podem ocorrer alterações fisiológicas na planta, como o fechamento estomático e o enrolamento de folhas e que pode causar a queda prematura de folhas e flores e abortamento de vagens, provocando uma redução de rendimento.

Importância econômica

Por ser uma das mais importantes oleaginosas cultivadas no mundo e um dos principais produtos do agronegócio



do Brasil, a Soja é produzida em quase todas as regiões do mundo também em virtude da facilidade de seu cultivo e da ampla aplicabilidade de seus produtos e derivados (NEVES 2011; SE-DIYAMA, 2009). O complexo da soja envolve uma cadeia produtiva que vai desde produção interna voltada para a exportação do produto bruto, até a modificação do produto voltada para a indústria que processa a soja em farelo ou óleo para a exportação ou para consumo interno (SILVA et al., 2011).

Esse complexo Soja, exerce um papel importante no desenvolvimento da economia brasileira. O mercado da soja no Brasil gera 1,5 milhões de empregos em 17 Estados do País. O desenvolvimento dos setores envolvidos com a soja por meio de investimentos em tecnologias, novas áreas agrícolas e indús-

trias de processamento de grãos e refino de óleos tem promovido efeitos positivos não apenas em volumes operados, mas também na melhoria de vida da população (ABIOVE, 2018).

Segundo dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2018) foram produzidas no mundo 336,699 milhões de toneladas de soja na safra 2017/2018, sendo os EUA o maior produtor mundial do grão com uma produção de 119,518 milhões de toneladas. O Brasil aparece como segundo maior produtor mundial de Soja com uma produção de 116,996 milhões de toneladas, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2018). O território brasileiro possui grandes áreas ainda inexploradas ou insuficientemente exploradas que poderão ser incorporadas à produção agropecuária, isso, junto

de vários fatores contribuem para que haja grandes chances, no longo prazo, do Brasil aumentar sua produção agrícola (SILVA et al., 2011).

De acordo com o Sistema de Estatística de Comércio Exterior do Agronegócio (AGROSTAT, 2018) o Brasil exportou no último ano 68,1 milhões de toneladas de soja em grão, 14,2 milhões de toneladas de farelo e 1,3 milhões de toneladas de óleo, movimentando um total de US\$ 31,7 bilhões. O aumento da competitividade da agricultura e pecuária do Brasil junto com o esforço do governo e da iniciativa privada em estimular e divulgar o produto agrícola brasileiro no exterior tem aumentado as exportações do agronegócio (SILVA et al., 2011).

Os efeitos positivos promovidos pela soja e a indústria se traduzem em mais empregos,

fontes de renda e melhoria na qualidade de serviços por meio da ampliação de investimentos em educação, capacitação profissional e cidadania (ABIOVE, 2018).

Nutrição da Soja

Para compor seu ciclo vital, as plantas retiram da natureza todos os nutrientes que necessitam, sendo eles os orgânicos ou minerais. A insuficiência ou o desequilíbrio entre estes nutrientes minerais pode resultar na falta ou absorção excessiva. Por isso, é importante que sejam monitoradas as quantidades presentes no solo e nas folhas (DOMINGOS et al. 2015).

É muito variável a quantidade de nutrientes exigida por cada planta para uma nutrição adequada assim, a divisão dos nutrientes em macronutrientes e



micronutrientes é baseada exatamente na quantidade mínima imprescindível de cada nutriente para o desenvolvimento pleno das culturas (FLOSS, 2011).

A cultura da soja é muito exigente com relação a todos os macronutrientes essenciais. Os mesmos devem estar em níveis suficientes e com suas relações equilibradas, para que a cultura possa aproveitar eficientemente (DOMINGOS et al., 2015). De acordo com a Embrapa Soja (2013), a cultura exige por hectare: 83 kg de N; 15,4 kg de P; 38 kg de K para a produção de uma tonelada de grãos de soja.

Benites (2012) associa a forte demanda por fertilizantes pela cultura da soja no Brasil à baixa fertilidade naturalmente existente dos solos no país. Nas principais áreas de produção de soja no Brasil, os Latossolos são os solos predominantes, que

geralmente apresentam adequada condição física, contudo são naturalmente deficientes em nutrientes em função dos fatores de formação desses solos.

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

O Nitrogênio, associado ao oxigênio e ao carbono, é um elemento essencial aos seres vivos, sendo que do ponto de vista econômico e ambiental, é o nutriente que mais influencia a produção agrícola e sua disponibilidade no solo tem relação direta com a produtividade agrícola (ALCANTARA e REIS, 2008).

O Nitrogênio pode ser absorvido pelas leguminosas das seguintes formas, como aminoácido, ureia, amônio, nitrato e N₂. No entanto, a forma predominantemente absorvida é de nitrato



e, quando isso acontece, o NO₃ deve ser reduzido a NH₄⁺; para o N ser transformado em aminoácidos e proteínas. Cerca de 90% do Nitrogênio presente na planta encontram-se em forma orgânica (aminoácidos livres, proteínas, amidos, purinas, pirimidinas, ácidos nucleicos, vitaminas, etc.) (SFREDO e CARRÃO-PANIZZI, 1990).

O nitrogênio atua no metabolismo vegetal, respiração, fotossíntese e crescimento da soja, e também na produção de folhas, flores e grãos, além de fazer parte da composição de clorofilas, hormônios, proteínas e ácidos nucleicos (PEREIRA et al., 2016; KORBER et al., 2017).

É um nutriente bastante móvel no floema e provoca sintomas iniciais de deficiência, nas partes mais velhas da planta. Os sintomas são clorose total seguida de necrose, causada pela

menor produção de clorofila. Em plantas deficientes em Nitrogênio a relação carboidratos solúveis/proteína é maior pois há falta de N para a síntese de proteínas (SFREDO e CARRÃO-PANIZZI, 1990).

O nitrogênio é demandado em maior quantidade, na cultura da soja, durante a fase reprodutiva. Do total exigido, boa parte é destinada para os grãos, em torno de 84%, o restante é alocado nas folhas, caule e raízes (HUNGRIA et al., 2001; HUNGRIA et al., 2007). Na soja, o nitrogênio é essencial, pois os grãos são ricos em proteína, com um teor médio de 40%, sendo a fonte de proteína de menor custo no mercado (BACHEGA, 2015).

Adubação biológica na Soja

Apesar dos estudos existentes sobre a eficiência do



uso de bactérias condicionadoras, as opiniões sobre utilizar apenas as bactérias fixadoras de nitrogênio (FBN) ou utilizar também a adubação nitrogenada para suprir a necessidade de N da soja ainda são conflituosas (CORREIA, 2015).

A adubação mineral com fontes nitrogenadas seria uma alternativa rápida para prover toda necessidade de nitrogênio da soja, todavia, a um custo elevado. Devido a soja ser uma espécie leguminosa, tem como característica possuir simbiose com as FBN. Por essa característica, a cultura obtém a maior parte do nitrogênio que necessita através da fixação simbiótica que ocorre com as bactérias (EMBRAPA, 2013; MASCARENHAS et al., 2005; ZILLI et al. 2010).

A fixação biológica de nitrogênio foi uma das grandes

propulsoras para o cultivo em larga escala da cultura da soja no Brasil. Os processos fisiológicos que envolvem a FBN na cultura da soja são bastante complicados, com várias interações entre a planta e a bactéria fixadora. As bactérias quando em contato com as raízes da soja, infectam-nas, via pelos radiculares, formando os nódulos. Esse processo resulta na transformação do N_2 em amônia (NH_3) (FAGAN, et al. 2007; SILVA et al., 2011).

Em seguida a amônia é reduzida à amônio (NH_{4+}) em função da abundância dos íons H^+ presente no interior das células bacterianas, sendo assimilado em formas de nitrogênio orgânico pela planta, principalmente na forma de ureídeos (CÂMARA, 2014).

Outros nutrientes



Potássio (K)

O potássio (K) é o segundo nutriente mais absorvido e exportado pelas plantas de soja, é um dos nutrientes mais importantes para a cultura, sendo que para obter alta produtividade é necessário o seu fornecimento através da adubação (ZAMBIAZZI et al., 2017; CIBOTTO et al., 2016)

A deficiência desse nutriente na planta pode fazer com que a mesma apresente, hastes verdes, clorose nas folhas e frutos com formação partenocárpicas (GABRIEL et al. 2016). A baixa disponibilidade de K no solo pode causar ainda diminuição na produtividade de grãos safra após safra, sem os sintomas característicos da deficiência, que é denominado de fome oculta; ou seja, há diminuição da taxa de crescimento da planta com di-

minuição de produtividade, sem sintomas visíveis de deficiência nutricional (BORKERT et al., 1997).

Fósforo (P)

De acordo com Guerra et al. (2006), o fósforo exerce um papel importante para a produtividade das culturas devido sua participação nas membranas celulares, nos ácidos nucléicos e como constituinte de compostos armazenadores de energia como o ATP (trifosfato de adenosina), que participa da germinação e fotossíntese.

Ainda de acordo com os mesmos autores, baixa disponibilidade deste nutriente no solo pode levar a redução no porte da planta e na altura de inserção das primeiras vagens, menor produção e abortamento de flores e maior aborto dessas estruturas,



acarretando em uma baixa produtividade da cultura.

METODOLOGIA

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 For-

taleza-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 Argissolo Vermelho Amarelo (FUNCEME, 2012), de relevo suave ondulado e textura franco-arenosa e sua constituição química na camada 0-20 cm está representada na Tabela 1.

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

| pH (1:2,5 H ₂ O) | P (melich-1) | K | Ca | Mg | H ⁺ Al | Matéria orgânica | 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 clas-

sificação Aw do IPECE (2018), com temperatura média anual de 27°C, com duas estações climáticas bem definidas e precipitação média anual de 1129 mm (FUN-



CEME, 2015).

Delineamento experimental

O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados, em parcela subdividida, com três repetições, totalizando assim 24 parcelas experimentais, conforme a designação dos tratamentos e o croqui (Tabela 2 e Figura 1). As parcelas foram quatro doses de nitrogênio (0, 25, 50 e 100% da dose recomendada) e as subparcelas referentes ao uso

de inoculante AzotoBarvar (com e sem). A adubação recomendada para a cultura foi obtida de acordo com a recomendação da Embrapa (2013) para a cultura da soja. As parcelas experimentais foram compostas por três metros de largura com três metros de comprimento (9 m²) cada. A parcela útil, utilizada para análise, foi composta por plantas escolhidas de acordo com o grau de maturação.

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

| Parcela Doses (D) | Subparcela Bactéria (B) | Tratamento | Designação dos Tratamentos |
|------------------------------------|--|-------------------|--|
| D0 | Bc | D0Bc | 0% Fertilizante mineral com inoculante |
| | Bs | D0Bs | 0% Fertilizante mineral sem inoculante |
| D25 | Bc | D25Bc | 25% Fertilizante mineral com inoculante |
| | Bs | D25Bs | 25% Fertilizante mineral sem inoculante |
| D50 | Bc | D50Bc | 50% Fertilizante mineral com inoculante |
| | Bs | D50Bs | 50% Fertilizante mineral sem inoculante |
| D100 | Bc | D100Bc | 100% Fertilizante mineral com inoculante |
| | Bs | D100Bs | 100% Fertilizante mineral sem inoculante |



Figura 1 – Croquí da área experimental

| Bloco 1 | | Bloco 2 | | Bloco 3 | |
|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| D0Bc | D0Bs | D50Bs | D50Bc | D50Bc | D50Bs |
| D100Bc | D100Bs | D25Bs | D25Bc | D0Bs | D0Bc |
| D25Bs | D25Bc | D100Bs | D100Bc | D25Bc | D25Bs |
| D50Bs | D50Bc | D0Bs | D0Bc | D100Bs | D100Bc |

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias do fator Bavar comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico Sisvar 5.3 para as análises estatísticas.

Genótipo da soja

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

As características morfológicas são: coloração da flor sendo roxa, do hilo, marrom claro e da pubescência, cinza. Seu hábito de crescimento é determinado e apresenta altura média de 72 cm (MONSOY, 2018).

Inoculante AzotoBarvar-1 ou BARVAR N

O Biofertilizante de nitrogênio usado no experimento é chamado de AzotoBARVAR-1 e possui diferentes classes, pode ser considerado um Fertilizante Orgânico composto classe A, e condicionador de solo biológico, devido a sua composição físico e química, contém a estirpe O4 de



Pantoea agglomerans concentração viva 107 a 108 UFC por grama ou ml, bagaço de cana, perlita e água.

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 da *Pantoea agglomerans*. Este fenômeno fornece uma baixa concentração de oxigênio intracelular necessária para a atividade nitrogenada (GREEN BIOTECH, 2018).

Preparo da área, instalação e condução do experimento

A área começou a ser preparada no dia 05 de setembro de 2017 quando foi realizada a calagem, que tinha como objetivo a correção da acidez do solo e elevação da saturação de bases para 70%. Em seguida foram realizadas duas gradagens para incorporação do calcário.

No dia 11 de setembro foi realizado a instalação do sistema de irrigação utilizado, que foi por micro aspersão, 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. Foram utilizados aspersores com vazão de 60 litros/hora, com turno de rega diário para suprir a demanda da cultura, com lâmina diária de 6 mm.



A área permaneceu em pousio por um mês e vinte dias para alcançar a saturação desejada.

A semeadura ocorreu no dia 25 de outubro de 2017, feita de forma manual, e as semen-

tes foram depositadas em sulcos (Figura 2), abertos manualmente com auxílio de enxadas, espaçados a 0,45 m e com profundidade de 0,1 m.

Figura 2 – Abertura dos Sulcos em área experimental para plantio.



Fonte: Autora.

A adubação também foi feita manualmente depositando o adubo nos sulcos (Figura 3), antes das sementes, de acordo com cada tratamento, e em seguida cobriu-se com uma camada de solo de aproximadamente 0,05 m. Na sequência foram deposita-

das uma semente a cada 0,08 m na fileira de semeadura (Figura 4).

Figura 3 – Realização da adubação mineral na área experimental.



Fonte: Autora.

Figura 4 – Sementes de soja depositadas nos sulcos abertos na área experimental.



Fonte: Autora.

A inoculação das sementes que receberam as bactérias da marca comercial (Azotobarvar-1) ou (Barvar N) foi feita

no dia da semeadura, utilizando-se a dose de 100 g do produto comercial por hectare, diluído em 10 L de água, a inoculação

foi feita diretamente na semente (Figura 5 e Figura 6).
e também no solo com o auxílio
de borrifadores (Figura 5 e Figura 6).

Figura 5 – Inoculação das sementes com AzotoBARVAR-1 antes da semeadura.



Fonte: Autora.

Figura 6 – Aplicação do inoculante AzotoBARVAR-1 no solo da área experimental.



Fonte: Autora.

A adubação foi realizada em dose única, no momento do plantio, utilizando as quantidades indicadas pelas recomendações de adubação para a cultura da soja (EMBRAPA, 2013). Foram utilizados adubos simples pela falta de fórmula comercial compatível.

Desta forma, foram utilizados na adubação de fundação, para todas as parcelas, 389 kg ha⁻¹ de superfosfato simples (70 kg ha⁻¹ de P₂O₅). e 67 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (40 kg ha⁻¹ de K₂O). As quantidades do adubo nitrogenado foram as únicas que sofreram variações de acordo com os tratamentos, sendo a dose recomendada (100%) a quantidade de 100 kg ha⁻¹ de Sulfato de Amônia (20 kg ha⁻¹ de N), para os demais tratamentos, as doses usadas foram variações proporcionais a recomendação.

No dia 01 de novembro

de 2017 foi realizada uma reaplicação do produto contendo o inoculante no solo, apenas nas parcelas com uso do produto, sendo aplicados a dosagem de 100 g do produto comercial, diluídos em 100 L de água. A aplicação foi efetuada no solo, na linha de semeadura, após a irrigação, mantendo o solo úmido no momento da aplicação das bactérias.

Durante o período que o experimento permaneceu em campo foram efetuadas duas capinas manuais com uso de enxadadas para controle de plantas invasoras. Foi necessário a aplicação de inseticidas para controle de pragas. Foram feitas duas aplicações do produto Engeo pleno, nos dias 30 de novembro e 7 de dezembro, utilizando a dosagem recomendada pelo fabricante, para o controle da cochonilha da raiz.

Houve, também, incidência periódicos de ninfas de



gafanhotos, em que foi utilizado o inseticida (Decis) para o seu controle com a dosagem também recomendada pelas instruções da bula do produto. Foi feita, também, mais duas aplicações do produto Engeo pleno para o controle do percevejo na fase de maturação das vagens, aplicando o recomendado para a cultura.

As parcelas experimentais para avaliação de desenvolvimento e produtividade da soja começaram a ser colhidas a partir dos 120 dias após a semeadura, prosseguindo de acordo com a maturação das vagens.

gura 7) e da inserção da primeira vagem (Figura 8), foram obtidas com o auxílio de fita métrica, medindo do nível do solo 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, ou seja, aqueles que continham vagens.

Características agronômicas avaliadas

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

A altura da planta (Fi-



Figura 7- Avaliação de altura da planta.



Fonte: Autora.

Figura 8 – Avaliação da altura de inserção da primeira Vagem.





Fonte: Autora.

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. A massa das vagens de 100 grãos foi feita pela pesagem, através de balança semianalítica, das vagens e grãos de cada planta.

Massa de grãos e produtividade

A massa de grãos foi quantificada através da pesagem de todos os grãos da planta em balança semianalítica. Com os dados de massa de grãos e número de plantas por hectare foi

determinado a produtividade da cultura (kg ha^{-1}).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de variação (CV) segundo Ferreira (2015) é uma medida de dispersão utilizada para comparar a precisão dos experimentos de uma mesma variável em diferentes ensaios e quantificar a precisão das pesquisas. Pimentel Gomes (2009) elaborou uma classificação para experimentos realizados em campo, onde valores abaixo de 10% são considerados baixos, de 10 a 20% são médios, de 20 a 30% são altos e acima de 30% considerados muito altos.



De acordo com a classificação de Pimentel Gomes (2009) os CVs encontrados nesse experimento para o Adubo foram considerados, médios para as variáveis altura da planta (ALT Planta) e número de ramos (Nº Ramos); altos para as variáveis, altura da primeira vagem (ALT1ªV), massa de vagens por planta (Massa Vagem) e a massa de 100 grãos (Massa 100) e muito altos para as variáveis, número de vagens por planta (Nº Vagens), massa de grãos por planta (Massa Grãos) e produtividade.

Já para o Azotobarvar, os coeficientes de variação foram considerados, médio para a variável altura da primeira vagem (ALT1ªV); alto para a variável altura da planta (ALT Planta) e muito altos para as variáveis, número de vagens por planta (Nº Vagens), número de ramos (Nº Ramos), massa de vagens por

planta (Massa Vagem), massa de 100 grãos (Massa 100), massa de grãos por planta (Massa Grãos) e produtividade.

Nenhuma das variáveis, altura da primeira vagem (ALT1ªV), altura da planta (ALT Planta) e número de ramos (Nº Ramos), apresentou resultados significativos, para a interação Adubo*Barvar ou para os fatores AzotoBarvar (B) e Adubo (A) em separado, de acordo com a análise de variância da Tabela 3.

Silva et al. (2011) avaliando inoculação das sementes com *Bradyrhizobium japonicum* (3 e 6 mL kg⁻¹ de sementes), e doses de adubação nitrogenada na semeadura, também verificaram que para a altura de plantas e a altura de inserção da primeira vagem não houve influência significativa das doses de inoculante e N aplicadas no primeiro ano.

Apesar de não apresen-



tar resultados significativos, a variável altura de planta obteve aumento de 5,7% com a presença do produto AzotoBarvar. Correia (2015) explica esse resultado com o fato que a inoculação é uma forma de disponibilizar nitrogênio as plantas, proporcionando mais condições ao seu desenvolvimento vegetativo, tornando as plantas com arquitetura mais alta.

De maneira semelhante, em trabalhos realizados por Domingues (2018) e Santos (2018) avaliando diferentes doses de Azospirillum e Bradyrhizobium, o uso de inoculantes não tiveram efeito significativo sobre a variável altura de plantas em relação a plantas não inoculadas, mas gerou maiores médias.

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 | 7,356 ^{NS} | 127,39 ^{NS} | 6,755 ^{NS} |
| Adubo (A) | 3 | 7,381 ^{NS} | 35,86 ^{NS} | 2,485 ^{NS} |
| Resíduo 1 | 6 | 5,956 | 49,65 | 1,567 |
| AzotoBarvar (B) | 1 | 0,091 ^{NS} | 26,08 ^{NS} | 0,005 ^{NS} |
| Adubo*AzotoBarvar (A*B) | 3 | 1,427 ^{NS} | 22,73 ^{NS} | 3,084 ^{NS} |
| Resíduo 2 | 8 | 2,681 | 93,98 | 7,333 |
| CV 1 (%) | - | 29,57 | 18,61 | 14,59 |
| CV 2 (%) | - | 19,84 | 25,59 | 31,66 |
| Média Geral | - | 8,3 cm | 37,9 cm | 8,5 ramos |
| | | Teste de Médias | | |
| Fatores | | ALT 1ª V Cm | ALT Planta Cm | Nº Ramos unidade planta ⁻¹ |



| AzotoBarvar | | | |
|-------------|-------|--------|-------|
| COM | 8,2 a | 38,9 a | 8,5 a |
| SEM | 8,3 a | 36,8 a | 8,5 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.

É possível observar na Tabela 4, através da síntese da análise de variância apresentada, que as variáveis número de vagens por planta (N° Vagens), massa de vagens por planta (Massa Vagem) e a massa de cem grãos (Massa 100) não obtiveram resultados significativos para a interação Adubo*Barvar (A*B) e para os fatores em separado.

Obteve, no entanto, melhores resultados de número de vagens por planta (N° Vagens) e massa de vagens por planta (Massa Vagem) e redução na massa de cem grãos com a presença do produto AzotoBarvar-1. O resultado para massa das vagens por planta foi cerca de 15% superior na presença da bactéria.

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 | 3099,5 ^{NS} | 175,11 ^{NS} | 9,246 ^{NS} |
| Adubo (A) | 3 | 949,5 ^{NS} | 47,10 ^{NS} | 26,323 ^{NS} |
| Resíduo 1 | 6 | 978,3 | 23,77 | 16,700 |
| AzotoBarvar (B) | 1 | 1,215 ^{NS} | 51,92 ^{NS} | 0,432 ^{NS} |
| Adubo*Barvar (A*B) | 3 | 1441,6 ^{NS} | 4,97 ^{NS} | 15,175 ^{NS} |
| Resíduo 2 | 8 | 2270,5 | 60,92 | 24,302 |
| CV 1 (%) | - | 44,72 | 23,28 | 26,76 |



| | | | | |
|-----------------|---|---|------------------|----------------|
| CV 2 (%) | - | 68,14 | 37,26 | 32,28 |
| Média Geral | - | 69,9 vagens | 20,9 g | 15,27 g |
| Teste de Médias | | | | |
| Fatores | | Nº Vagens unidade planta ⁻¹ | Massa Vagem G | Massa 100 G |
| Barvar | | | | |
| COM | | 70,1 a | 22,4 a | 15,1 a |
| SEM | | 69,7 a | 19,4 a | 15,4 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.

Resultado semelhante ao de Silva et al. (2011) que também observaram ausência de efeito significativo sobre a massa de 100 grãos e obtiveram ainda médias semelhantes à desse estudo, por volta de 15 g. Dado que, segundo os mesmos autores, demonstra a boa nutrição da planta, principalmente no período de enchimento dos grãos e que houve, portanto, bom suprimento de N, durante todo o desenvolvimento da cultura.

Schneider et al. (2017) e Santos (2018) avaliando diferentes doses de Azospirillum e

Bradyrhizobium também não encontraram diferença significativa nos dados obtidos para massa de 1000 grãos, em relação aos diferentes tratamentos, incluindo a testemunha (sem inoculante).

Os resultados para número de vagens diferem dos obtidos por Barranqueiro e Dalchiavon (2017), que observaram diferenças significativas entre seus tratamentos com inoculantes e a testemunha, no entanto, alguns tratamentos apresentaram médias inferiores a testemunha, os mesmos autores explicam que as reservas de N do solo foram



suficientes para atender a necessidade da perfeita formação de vagens, como observado para a testemunha nesse estudo.

De acordo com a Síntese da análise de variância que foi apresentada na Tabela 5, as variáveis massa de grãos por planta

(Massa Grãos) e a Produtividade não obtiveram resultados significativos para a interação Adubo*Barvar (A*B) e para os fatores em separado.

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 | 57,84 ^{NS} | 444083 ^{NS} |
| Adubo (A) | 3 | 14,08 ^{NS} | 1084888 ^{NS} |
| Resíduo 1 | 6 | 12,78 | 986875 |
| AzotoBarvar (B) | 1 | 14,73 ^{NS} | 1138937 ^{NS} |
| Adubo*Barvar | 3 | 1,88 ^{NS} | 146031 ^{NS} |
| Resíduo 2 | 8 | 15,77 | 1217494 |
| CV 1 (%) | - | 35,88 | 35,88 |
| CV 2 (%) | - | 39,85 | 39,85 |
| Média Geral | - | 10,0 g planta ⁻¹ | 2769 kg ha ⁻¹ |
| Teste de Médias | | | |
| Fatores | | Massa Grãos g planta ⁻¹ | Produtividade kg ha ⁻¹ |
| AzotoBarvar | | | |
| COM | | 10,8 a | 2986 a |
| SEM | | 9,2 a | 2551 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.



O uso de doses de nitrogênio na semeadura não apresentou resposta significativa, com produtividade média de 2.769 kg ha⁻¹ que corresponde a 83% da produtividade média brasileira de 3.333 kg ha⁻¹ obtida na safra 2017/2018 segundo a CONAB (2018).

Esta ausência de resposta também foi observada por Bahry et al. (2013) e Silveira (2018), onde os autores afirmam que a aplicação de nitrogênio mineral na soja não resultou em ganhos significativos de produtividade, pelo contrário, a adição desses fertilizantes pode causar a diminuição da fixação biológica natural. A falta de resposta a adubação nitrogenada também é justificada por Amado et al. (2010) em virtude à alta eficiência da fixação biológica de nitrogênio (FBN) realizada pelas bactérias em condições tropicais.

Quando inoculado com o produto AzotoBarvar-1, as variáveis apresentaram resultados cerca de 17% superiores. O que corresponde respectivamente a 1,6 g e 435 kg ha⁻¹ a mais. Resultados que corroboram com Correia (2015) que avaliando a forma de inoculação e doses de inoculante, também obteve melhor produtividade, com aumento de 625 kg ha⁻¹.

Hungria et al. (2007) e Câmara (2014) explicam o fato, quando afirmam que a inoculação da soja promove a disponibilização de nitrogênio à cultura, nutriente constituinte dos ácidos nucléicos e de proteínas, fundamentais e indispensáveis para todos os processos biológicos da planta de soja, inclusive a produção de grãos. E a carência desse nutriente impossibilita ou reduz atividades biológicas da planta, reduzindo a produção de grãos



por falhas no florescimento e enchimento de grãos.

CONCLUSÕES

O uso de adubação nitrogenada na semeadura da soja não apresenta acréscimo sobre o desenvolvimento e produtividade da soja.

A inoculação das sementes com bactérias *Pantoea Agglomerans* da marca AzotoBARVAR-1 ou BARVAR N apresentaram diferenças significativas proporcionando melhores resultados no desenvolvimento e aumento de cerca de 17 % na produtividade da soja.

REFERÊNCIAS

Fertilizantes Orgânicos biológicos: NPK BIOLÓGICO BARVAR-N, BARVAR-P, BARVAR-K, Green Biotech Brasil.

Disponível em: < <http://www.greenbiotech.com.br/>> acesso 2020

AGROSTAT - Sistema de Estatística de Comércio Exterior do Agronegócio. Indicadores Gerais Agrostat. 2018. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm>> Acesso em: 23 set. 2018.

AMADO, T. J. C.; SCHLEIN-DWEIN, J. A.; FIORIN, J. E. Manejo do solo visando à obtenção de elevados rendimentos de soja sob sistema plantio direto. Porto Alegre-RS: Evangraf, 2010. p. 53-112 .

ANDA – Associação nacional para difusão de adubos, Anuário estatístico sobre fertilizantes. São Paulo, 2010.

AQUINO, A. M; ASSIS, L. R.



- Processos Biológicos no Sistema Solo-Planta: ferramentas para uma agricultura sustentável. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 368 p. Disponível em: <<http://livraria.sct.embrapa.br/livresumos/pdf/00076780.pdf>> Acesso em: 03 set. 2018.
- Associação Brasileira das indústrias de óleos vegetais – ABIOVE. Importância Econômica e Social da Soja. 2018. Disponível em: <<http://www.ufpi.br/subsite-Files/ppga/arquivos/files/Dissertacao%20Josynaria.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2018.
- BACHEGA, R. C. C. Efeito da adubação nitrogenada nas características agronômicas em soja sob baixa latitude. 2015. 37f. (Dissertação) Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2015. Disponível em: <<http://www.uft.edu.br/producaovegetal/dissertacoes/RICARDO%20CESAR%20COSTA%20BACHEGA.pdf>> Acesso em: 30 set. 2018.
- BAHRY, C. A., VENSKE, E., NARDINO, M., FIN, S. S., ZIMMER, P. D., DE SOUZA, V. Q., & CARON, B. O. (2013). Características morfológicas e componentes de rendimento da soja submetida à adubação nitrogenada. *Agrarian*, v. 6, n. 21, p. 281-288, 2013. Disponível em: <<http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/2240/1570>> Acesso em: 01 dez. 2018.
- BARRANQUEIRO, H. R.; DALCHIAVON, F. C. Aplicação de azoto na cultura da soja. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 40, n. 1, p. 196-204, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?pi>



0871018X2017000100022&script=sci_arttext&tlng=en> Acesso em: 23 set. 2018.

BENITES, V. M. Fontes de nutrientes para a produção de soja no Brasil. In: VI Congresso Brasileiro de Soja, Cuiabá, MT – 2012: soja: integração nacional e desenvolvimento sustentável. Anais... Adilson de Oliveira Júnior et al (Editores técnicos). Brasília: Embrapa, 2012. Disponível em <<http://www.cbsoja.com.br/anais/>>. Acesso em 19 ago. 2018.

BORKET, C.M.; FARIAS, J.R.B.; SFREDO, G.J.; et al. Resposta da soja à adubação e disponibilidade de potássio em Latossolo Roxo distrófico. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.32, n.10, p.1235-1249. 1997. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/4778>> Acesso em: 14

out. 2018.

CÂMARA, G. M. S. Fixação biológica de nitrogênio em soja. Informações Agronômicas, Piracicaba, v. 147, p. 1-9, 2014.

CÂMARA, G. M. S. Introdução ao Agronegócio Soja. Piracicaba, 2014. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lpv/lpv584/LPV-584-Soja-01-Apostila-Agronegocio-Texto-2014.pdf>> Acesso em: 03 set. 2018.

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/produktividade-da-soja-com-antecipacao-da-adubacao-potassica-nas-culturas> Acesso em: 21 out. 2018.

Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. 8º Levantamento Safra 2017/2018. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/19461_3e293e81e-be05101ef167a494fe67dd6> Acesso em: 21 out. 2018.

CORREIA, T. P. da S. Eficiência operacional, econômica e agrônômica da inoculação de soja via sulco de semeadura. 2015, 95 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2015. Disponível em: <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/>

PDFs/Arq1370.pdf> Acesso em: 11 out. 2018.

Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA. World Agricultural Supply and Demand Estimates. 2018. Disponível em: <<https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf>> Acesso em: 29 ago. 2018.

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: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/12218>> DOI: <http://dx.doi.org/10.1818/sap.v14i3.12218> Acesso em: 30 out. 2018.

DOMINGUES, L. S. Influência de cultivares e densidades de



plantas sobre a eficácia de proteção química no patossistema soja-Phakopsorapachrhizi. 2010. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria Santa Maria, Santa Maria, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/5030>> Acesso em: 03 set. 2018.

DOMINGUES, R. F. Efeitos da coinoculação com Bradyrhizobium japonicum e Azospirillum brasilense na cultura da soja via fertilizante organomineral. 2018. 19 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018 Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/21932>> Acesso em: 01 out. 2018.

Empresa Brasileira de Pesqui-

sa Agropecuária – EMBRAPA. Características da Soja. Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html> Acesso em: 16 out. 2018.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. EMBRAPA soja: inovação, tecnologia, resultados. Londrina, 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/178960/1/Folder-institucional-Embrapa-Soja-CBSOJA-2018.pdf>> Acesso em: 16 out. 2018.

Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Soja em números (safra 2017/2018). Londrina, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>> Acesso em: 13 set. 2018.



EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 2013 Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>> Acesso em: 11 nov. 2018.

EMBRAPA SOJA, Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014. – Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p.; 21cm. – (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176- 2902; n.16). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf> > Acesso em: 22 out. 2018.

FAGAN, E. B; MEDEIROS, S. L; MANFRON, P. A; CASAROLI, D; SIMON, J., NETO, D. D;

MÜLLER, L. Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja-Revisão. Revista da FZVA, v. 14, n. 1, 2007. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/view/2481/0>> Acesso em: 23 set. 2018.

FARIAS, J. R. B; NEPOMUCENO, A. L; NEUMAIER, N. Ecofisiologia da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 10p (Embrapa Soja. Circular técnica, 48). Disponível em: <[cttp://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSO-2009-09/27615/1/circ-tec48.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSO-2009-09/27615/1/circ-tec48.pdf)> Acesso em: 16 out. 2018.

FERREIRA, A. A. S. N. de C. Classificação de coeficientes de variação em experimentos de nutrição de aves: métodos e fatores que influenciam. 2015. 55 f. Dissertação (Mestrado) – Universi-



dade Federal do Piauí, Campus Prof.^a Cinobelina Elvas, Programa de PósGraduação em Zootecnia, área de Produção Animal (Nutrição e produção de alimentos), Bom Jesus-Pi, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/123456789/612>> Acesso em: 21 out. 2018.

FLOSS, E. L. Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê. 5. ed. Passo Fundo: UPF, 2011.

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%C3%ADndice-de-aridez-para-o-cear%C3%A1>>. Acesso: 20 jun. 2016.

FUNCEME-FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da mesorregião 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>> Acesso em: 12 out. 2018.

GUERRA, C. A., MARCHETTI, M. E., ROBAINA, A. D., DE SOUZA, L. C. F., GONÇALVES, M. C.; NOVELINO, J. O. Qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação com fósforo, molibdênio e cobal-



- to. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 28, n. 1, p. 91-97. Maringá, 2006. Disponível em: <<http://ojs.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1678>> DOI: 10.4025/actasciagron.v28i1.1678 Acesso em: 21 out. 2018.
- Green Biotech Brasil. Produtos Biológicos – AzotoBarvar-1. 2018. Disponível em: <<https://greenbiotech.com.br/produtos-biologicos/azoto-barvar-1-nitrogenio/>> Acesso em: 01 dez. 2018.
- HUNGRIA, M; CAMPO, R. J; MENDES, I. de C. Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja. Embrapa Soja; Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2001. Disponível em: < <https://real-estate-brazil.com/wp-content/uploads/2017/05/Hungria-1.pdf>> Acesso em: 21 ago. 2018.
- HUNGRIA, M; CAMPO, R. J; MENDES, I. C. A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E), 2007. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/468512>> Acesso em: 19 out. 2018.
- IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Perfil Municipal 2017 Crato. Disponível em: <<http://www.ipece.ce.gov.br>> Acesso em: 10 set. 2018.
- 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. Disponí-



vel em: <<http://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1653/1726>> Acesso em: 21 set. 2018.

MASCARENHAS, H, A, A.; TANAKA, R, T.; WUTKE, E, B.; Informações técnicas – Nitrogênio: A soja aduba a lavoura de cana, O agrônomo, p.12-13, Campinas, v.57, n.1, 2005.

MONSOY. Monsoy: semeando o futuro. Disponível em: <http://www.monsoy.com.br/variedades_monsoy/m8349-ipro>. Acesso em: 20 nov. 2018.

NEVES, J. A. Desempenho agrônomo de genótipos de soja sob condições de baixa latitude em Teresina-PI. 2011. 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011. Disponível em: <<http://www.ufpi.br/subsiteFiles/>

ppga/arquivos/files/Dissertacao%20Josynaria.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2018.

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>> Acesso em: 21 out. 2018.

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

SANTOS, K. M. M. Co-inoculação de Azospirillum brasilense e Bradyrhizobium japonicum na soja como estratégia para aumen-



- to de produtividade e redução do uso de nitrogênio. 2018, 23p. Monografia de Graduação.; Faculdade Evangélica de Goianésia. Goianésia, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.aee.edu.br/js-pui/handle/aee/189>> Acesso em: 09 set. 2018.
- SCHNEIDER, F; PANIZZON, L. C; SORDI, A; RESCHKE L. C; C. A; KLEIN, C. Eficiência agrônômica da cultura da soja (*Glycine Max (L.) Merril*) submetida a coinoculação. *Scientia Agraria*, v18, n 4, 2017, pp. 72-79. Curitiba, 2017. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99554928009>> Acesso em: 05 nov. 2018.
- SFREDO, G. J; DE OLIVEIRA, M. C. N. Soja: molibdênio e cobalto. Embrapa Soja- Documentos (INFOTECA-E), 2010. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/859439/1/Doc322online1.pdf>> Acesso em: 03 set. 2018.
- SFREDO, G. J.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. Importancia da adubacao e da nutricao na qualidade da soja. Embrapa Soja- Documentos (INFOTECA-E), 1990. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/448750>> Acesso em: 13 out. 2018.
- SEDIYAMA, T. Tecnologias de produção e usos da soja. Londrina, PR: Mecenias, v. 1. p.314, 2009.
- 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%C3%82NCIA%20DA%20SOJA%20PARA%20O%20AGRONEG%C3%93CIO%20BRASILEIRO.pdf>. Acesso em: 14 set. 2018.

SILVA, A. F; CARVALHO, M. A. C; SCHONINGER, E. L; MONTEIRO, S; CAIONE, G; SANTOSA, P. A. Doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo. *Bioscience Journal*, v. 27, n. 3, p. 404-412, 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/8067/7555>> Acesso em: 03 nov. 2018.

SILVEIRA, L. Implicações de plantas de cobertura e de doses de nitrogênio no rendimento de grãos da soja. 2018. 59 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura. Cascavel, 2018. Disponível em: <<http://tede.unioeste.br/handle/tede/3785>> Acesso em: 01 dez. 2018.

SIMEÃO, Marcelo. Crescimento e produtividade de grãos de soja sob déficit hídrico no solo. 2015. 76 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/123456789/343>> Acesso em: 16 out. 2018.

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 agronômico 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: <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2017000300007&lng=pt&nrm=iso> DOI: <http://dx.doi.org/10.19084/RCA16055>. Acesso em: 15 out. 2018.

ZILLI, J. E.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Eficácia da inoculação de Bradyrhizobium em pré-semeadura da soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 45, n.3, p. 335-338, 2010. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pab/v45n3/v45n3a15>> Acesso em: 23 set. 2018.

