



Noviembre 2019 - ISSN: 1696-8352

INOCULAÇÃO DE *Bradyrhizobium japonicum* E ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DA SOJA (*Glycine max* L. Merrill)

Luiz Carlos Souza Farinácio¹

Acadêmico do curso de Engenharia Agrônoma/UNSL/RO
Luiz8199@hotmail.com

Celso Pereira de Oliveira²

Pesquisador e Docente do Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná
celso.oliveira@saolucas.edu.br

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Luiz Carlos Souza Farinácio y Celso Pereira de Oliveira (2019): "Inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* e adubação nitrogenada na cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill)", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana (noviembre 2019). En línea:

<https://www.eumed.net/rev/oel/2019/11/inoculacao-bradyrhizobium-japonicum.html>

RESUMO

A soja é uma das principais *commodities* plantadas no mundo e uma das principais cultivadas em Rondônia, entre os principais problemas enfrentados no cultivo desta leguminosa esta a disponibilidade de nitrogênio. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência na produção de soja utilizando sementes inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* em comparação ao uso de fertilizante nitrogenado. Os tratamentos foram compostos por canteiros sem adubação nitrogenada, com adubação nitrogenada, apenas com inoculante e área com Nitrogênio e Inoculante. O delineamento escolhido foi em blocos casualizados (DBC) com 6 blocos e cada bloco com uma parcela por canteiro. Os canteiros foram divididos nas dimensões 3,5 x 3,0 metros com 0,50 metros entre fileiras e 0,10 metros entre plantas, contendo 12 plantas por metro linear. As características avaliadas nas plantas foram: número de plantas por área (NPA), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (PG) e produtividade em sacas por hectare (SC/HA¹). Desta forma avaliando os resultados obtidos foi possível avaliar que o uso apenas da inoculação de sementes de soja no plantio apresentou-se como o tratamento eficaz para o fornecimento de nitrogênio superando a adubação química. O uso das duas técnicas em conjunto não foi viável por reduzir a produtividade da lavoura.

Palavras-chave: Fertilizante nitrogenado; Produtividade de soja; Fixação Biológica de nitrogênio; Lixiviação do solo.

ABSTRACT

Soybean is one of the main planted commodities in the world and one of the main cultivated in Rondônia. Among the main problems faced in the cultivation of this legume is the availability of nitrogen. This research aimed to evaluate the efficiency in soybean production using seeds inoculated with *Bradyrhizobium japonicum* compared to the use of nitrogen fertilizer. The treatments consisted of beds without nitrogen fertilization, with nitrogen fertilization, only with inoculant and area with Nitrogen and Inoculant. The design was randomized blocks (DBC) with 6 blocks and each block with one plot per plot. The beds were divided into dimensions 3.5 x 3.0 meters with 0.50 meters between rows and 0.10 meters between plants, containing 12 plants per linear meter. The characteristics evaluated in the plants were: number of plants per area (NPA), number of pods per plant (NVP), number of grains per pod (NGV), weight of 100 grains (PG) and yield in bags per hectare (SC/HA¹). Thus, by evaluating the results obtained, it was possible to evaluate that the use of soybean seed inoculation only as the

effective treatment for the nitrogen supply surpassing the chemical fertilization. The use of both techniques together was not feasible as it reduced the crop productivity.

Key-words: Nitrogen fertilizer; Soybean productivity; Biological nitrogen fixation; Soil leaching

¹Graduando em Engenharia Agrônoma pelo Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná – UNSL

² Bacharel em AGRONOMIA pela Universidade Federal de Mato Grosso e Mestre em Olericultura pelo Instituto Federal Goiano campus Morrinhos. Professor do Curso de Agronomia do Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná.

1. Introdução

A soja (*Glycine Max* (L) Merrill) pertence ao grupo das *Commodities* mais plantadas no Brasil, planta herbácea, dicotiledônea, da ordem Fabales e família Fabaceae (Sedyama, 2009).

O grão de soja na safra de 2017/2018 obteve uma produção mundial em torno de 217, 74 bilhões de reais e principal produto exportado representando cerca de 14,10% de toda exportação brasileira, totalizando em 30,69 bilhões de reais. Os principais produtores de soja são Brasil, Estados Unidos e Argentina, com 33,52%, 32,63% e 15,86% respectivamente, dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB 2019).

O estado de Rondônia nesta safra se consolidou o terceiro maior produtor da região Norte, produzindo mais de um milhão de toneladas, com área cultivada de 333.7 mil hectares segundo a Superintendência Estadual de Contabilidade (SECON, 2019).

Um dos fatores aliados da agricultura é o uso de adubações e a disponibilidade de nutrientes no solo, o uso equilibrado e o máximo aproveitamento pela planta são os principais problemas estudados pelo setor agrícola, sendo que maior parte dos nutrientes são aplicados durante o plantio, podendo ser lixiviados ou adsorvido (LANA, 2010).

O aumento da produção está intimamente ligado a produtividade da cultura, entretanto Borges (2012) descreve que os fatores nos quais influenciam a produtividade da soja esta relacionado ao manejo, adubação, fixação biológica de nitrogênio e condições climáticas. Entretanto a disponibilidade de nitrogênio as plantas de soja por meio da fixação biológica podem ser afetadas, uma vez que há usos de produtos químicos em excesso durante o tratamento de sementes, fator este que pode inibir a biofixação. Este fator ocasiona grandes perdas na produtividade da cultura.

Entre os principais nutrientes requeridos pela planta esta o nitrogênio, em que para a produção de uma tonelada do grão de soja, é necessário cerca de 80 kg há^{-1} de N. Destes 50 kg são destinados para a produção dos grãos e aproximadamente 30 kg ficam alocados nos restos da cultura e no solo (HUNGRIA *et al.*, 2001).

O nitrogênio é responsável pelo desenvolvimento da planta, assim como emissão de gemas vegetativas e reprodutivas, desenvolvimento e alongamento celular, composição do DNA, formação de grãos, fotossíntese, entre outras funções executadas no metabolismo vegetal (BAHRY *et al.*, 2013).

De todo o nitrogênio fixado simbioticamente, 90% está contido em forma orgânica como aminoácidos, proteínas, nucleotídeos entre outros. Na presença de deficiência de nitrogênio os grãos apresentam-se com baixos teores de proteína, ocorre clorose nas folhas mais velhas, podendo atingir toda planta de acordo com o nível de severidade, evoluindo para necrose (EMBRAPA, 2004).

Em contrapartida a fixação biológica de nitrogênio propicia a disponibilidade deste nutriente, afetando positivamente a qualidade do solo, evitando ainda a lixiviação e poluição causada por adubos químicos quando aplicados em condições não ideais (KINTSCHEV *et al.*, 2014).

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é um processo realizado por certos microorganismos que incorporam o nitrogênio gasoso e o disponibiliza as plantas como fonte de nitrogênio assimilável. No Brasil se o nitrogênio oriundo da biofixação fosse feito por meio da adubação nitrogenada seria necessário cerca de 49 sacos por hectare em média 588 kg de uréia por hectare (EMBRAPA, 2014).

Uma das principais cepas bacterianas utilizadas para a FBN é a *Bradyrhizobium japonicum*, pois propicia uma alta quantidade de formação de nódulos radiculares, e bom desempenho de biofixação, apresenta ainda flexibilidade no método de utilização, seja inoculação direta na semente, via sulco, entre outros (MONSANTO 2017).

Lacerda *et al*, (2015) descreve que quando o plantio é feito em áreas de recorrência de adubação como ocorre com o plantio de soja o uso aditivo de adubações químicas pode elevar a produtividade da cultura, entretanto pode não ser suficiente para compensar os custos da pratica. Desta forma o monitoramento da disponibilidade de nutrientes devem ser acompanhadas e avaliadas, para que seja possível buscar formas economicamente viáveis para preservar o nutriente no solo e elevar a produtividade.

Em estudos realizados por Zilliet *al*, (2010) obteve-se que a produtividade de grãos na cultura da soja, sem inoculação com adubação nitrogenada e com inoculação não diferiram-se estatisticamente. Esse fator demonstra que o uso e absorção do nitrogênio esta intimamente ligada à produtividade da planta e quando fornecido na quantidade apropriada propiciam a planta condições ideais para a máxima reprodução.

Pardinho e Primieri (2015) relatam que o uso do gênero *Bradyrhizobium* se comparada a adubação ou a co- inoculação apresentaram maior produtividade quanto em peso de grãos, viabilizando o uso de inoculantes durante o plantio, utilizando ainda a fisiologia proporcionada pela leguminosa para a biofixação de nitrogênio através dos nódulos.

Justifica-se que a eficiência do uso da inoculação por meio de bactérias biofixadoras na cultura da soja é comprovada, porém está sujeita a várias falhas durante o processo a campo, como: ficar estocada em locais quentes deve ser feita no dia do plantio, entre outros fatores que podem comprometer a eficiência das bactérias. Por outro lado, o uso do fertilizante químico é eficiente, porém se torna caro, além de ser oriundo de fontes esgotáveis (CRUZ *et al.*, 2016).

Desta forma a união do inoculante junto a fertilização química pode trazer mais benefícios em função da eficiência, uma vez que o nitrogênio poderá ser utilizado nos estádios iniciais da planta até a completa nodulação nas raízes. Podendo ainda evitar o surgimento de deficiências nutricionais e queda de produtividade em função de falhas de manejo durante a inoculação.

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência na produção de soja com o utilizando inoculação de sementes com *Bradyrhizobium japonicum*, uso de fertilizante nitrogenado e comparar ainda o uso das duas técnicas quando aplicadas de forma conjunta.

3. Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido no campo experimental do curso de agronomia do Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná, situado no Parque Valdecir Rack (Rondônia Rural Show), durante o período de março a julho de 2019. Presente nas coordenadas geográficas: latitude de 10°52'53" sul e longitude 61°30'45" oeste localizado a uma altitude de 159 metros.

A região possui clima caracterizado como Aw, equatorial quente e úmido, segundo a classificação de Kopen, com média anual por volta de 25°C e precipitação pluviométrica em torno de 1.400 á 2.600 milímetros por ano (SOUZA *et al.*, 2011)

Antecedendo o plantio foi feita a análise química do solo (Tabela 1), Após a interpretação da análise foram realizadas as devidas correções de acordo Ribeiro *et al.*, (1999).

Tabela 1. Análise de solo da área experimental, situada no Parque Valdecir Rack, Ji-Paraná. Rondônia. 2019.

RESULTADOS ANALÍTICOS DE AMOSTRAS DE SOLO											
Amostra	pH		P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	Areia	Silte	Argila
	H ₂ O	CaCl ₂	mg/dm ³	cmolc/dm ³				g/kg			
1	6,53	5,85	2,73	0,16	2,36	0,60	0,00	6,54	700	115	185
Amostra	S ¹	T ²	V ³	m ⁴	Classificação Textural do solo						
	cmolc/dm ³		%		Franco Arenosa						
01	3,12	9,66	32,66	0,00							

(1)Soma de Bases; (2) Capacidade de Troca de Cátions; (3) Saturação de Bases; (4) Saturação de Alumínio. Al, Ca, Mg trocáveis KCl = 1 mol/ L; H + Al pelo método de Acetato de Cálcio; P e K = Melich-1 e C-Orgânico = Walkley Black

O delineamento foi em blocos casualizados (DBC) em área de 552,25 m² dividido em 6 blocos contendo os quatro tratamentos, totalizando 24 parcelas, com 7 linhas por parcela e 6 repetições por tratamento. Cada parcela contou com as seguintes dimensões 3,5 x 3,0 metros com 0,50 metros entre fileiras e 0,10 metros entre plantas, contendo 12 plantas por metro linear.

Após a divisão das parcelas foi feita a adubação com os seguintes tratamentos:T1: Sem adubação nitrogenada (Tratamento usado: Potássio + Fósforo), T2 Adubação nitrogenada (Tratamento usado: Nitrogênio + Potássio + fósforo) , T3: Inoculante (Tratamento usado: Inoculante + Potássio + Fósforo) e T4: Misto/ Nitrogênio + Inoculante(Tratamento usado: Nitrogênio + Inoculante + Potássio + Fósforo) .

As proporções de fertilizantes utilizados foram: Nitrogênio: 746.71 Kg/ha ou 784 gramas por parcela (Uréia 45%). Fósforo: 750 Kg/ha ou 787.5 gramas por canteiro (Sup. Fos. Simples 16%) e Potássio: 137.93 Kg/ha ou 144 gramas por canteiro (Cloreto de Potássio 58%). Já para o inoculante comercial Atmo[®] foi de 100 mL para cada 50 Kg de semente de soja. A variedade de soja utilizada foi a TMG 2381.

A adubação nitrogenada foi feita entre linhas, uma semana antes do plantio e posteriormente em duas parcelas. A primeira 30 dias após o plantio e a segunda 60 dias após o plantio (RIBEIRO *et al.*, 1999).

Para o Nitrogênio + Inoculante foi feita adubação de acordo com a análise de solo (Nitrogênio, Potássio, Fósforo) e feita a Inoculação da semente 30 minutos antes do plantio

As sementes utilizadas foram a TMG-2381 IPRO da safra 2018/2019 tratadas com o Inoculante foram submetidas 30 minutos antes do plantio de acordo com o recomendado por bula do produto (100 mL para cada 50 Kg de sementes) antecedida pela adubação de Potássio e Fosforo.

O controle de plantas daninhas foi feito através do uso de herbicida não seletivo Imazethapyr 100g i.a. ha⁻¹, aplicado 10 dias após a semeadura da soja. O controle de insetos com o Engeo Pleno 180mL p.c./há com 2 aplicações com intervalos de 15 dias, foi realizado ambas técnicas por meio de aplicação de pulverizador costal. A irrigação foi feita no período de junho á julho, de acordo com a necessidade hídrica da cultura em função dos estádios fenológicos apresentados.

As variáveis analisadas foram: Número de plantas por área (NPA), Número de vagens por planta (NVP), Número de grãos por vagem (NGV), Peso de 100 grãos (PG) e Produtividade em sacas por hectare (SC/HA¹)

Para avaliação de número de plantas por área foi realizado a contagem das plantas em uma linha de 3 metros, então foi dividido pelo número total de metros. Posteriormente foi dividido o numero de plantas por metro linear pelo espaçamento entre linhas, o resultado final foi multiplicado por 10, resultando em plantas por hectare seguindo as técnicas sugeridas por Silva, (2019).

A contagem do número de vagens foi feita no estágio de maturação final, onde de acordo com Ribeiro *et al.* (2014), estas devem ser destacadas uma a uma e posteriormente contadas. Desta forma contar-se-á o numero de vagens em 10 plantas seguidas na linha de plantio, o resultado foi dividido por 10 para obter-se a média.

De acordo com Ribeiro *et al.* (2014) para obter-se o número de grãos por vagem, realiza-se a contagem do número de grãos no estágio final de maturação, onde abre-se as vagens e mensura-se o números de grãos comerciais. Sendo assim o número de grãos por vagem foi contato e posteriormente dividido pelo número de vagens contadas, resultando na média final.

Para o peso de 100 grãos, foi coletadas sementes em maturação final, com baixo teor de umidade, onde foram transferidas para uma balança analítica de precisão para obter o peso de 100 grãos. Resultado expresso em gramas de acordo com a metodologia de Bahry *et al.*, (2013).

Para se estimar a Produtividade em sacas por hectare (SC/ha¹), será feito o seguinte cálculo de acordo com a metodologia de Franzoni, (2019):

$$SC/ 1 \text{ ha}^1 = (NPA \times NVP \times NGV \times PG \div 1000) \div 60 \text{ Kg}$$

Onde:

NPA, corresponde ao Número de plantas por área;

NVP, refere-se ao Número de vagens por planta;

NGV, é a atribuição de Número de grãos por vagem;

PG, é o Peso de grãos, 1000 gramas, saca de 60 Kg.

Os dados foram submetidos à análise de variância e mediante a constatação de diferença significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade através do software estatístico Sisvar 5.6(FERREIRA, 2011).

3. Resultados e Discussões

Os tratamentos utilizados foram significantes para as variáveis: Número de vagens por planta (NVP) apresentando significância a $p>0,01$ e o Peso de 100 grãos (PG¹⁰⁰) apresentou significância de $p>0,05$. As demais variáveis: Número de plantas por m² (NPA m²) e Número de grãos por vagem (NGV) não apresentaram diferença significativa.

Tabela 2: Análise de variância (ANOVA) para o teste de dados quantitativos referentes à adubação nitrogenada e inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* na cultura da soja, variedade TMG 2381. Ji-Paraná. RO. Safra de 2019.

CAUSA DE VARIAÇÃO	GL	TESTE F				
		NPA m ²	NVP	NGV	PG ¹⁰⁰	PDTV
TRATAMENTO	3	1,98 ^{NS}	18,24**	0,97 ^{NS}	4,29*	37,92**
Bloco	3	0,29 ^{NS}	0,34 ^{NS}	1,70 ^{NS}	2,34 ^{NS}	1,66 ^{NS}
Erro	9					
Total corrigido	15					
CV (%)		7,18	11,39	7,54	5,82	9,96
Média Geral		10,65	1.155	2,05	14,91	49,67

Significadamente a 1% de variação pelo teste F; *Significadamente a 5% de variação pelo teste F; ^{NS} não significadamente pelo teste F; GL = grau de liberdade; CV= Coeficiente de variação. Teste deTukey. **NPA – Número de plantas por área (m²); **NVP** – Número de vagens por planta; **NGV** – Número de grãos por vagem; **PG¹⁰⁰** – Peso de cem grãos; **PDTV** – Produtividade.

Pode-se observar que para o número de plantas por metro quadrado (Tabela 3) não houve diferença significativa para os tratamentos utilizando a adubação nitrogenada, uso de inoculante, misto (inoculante e adubação nitrogenada) e para a testemunha (sem fonte de nitrogênio). Assim como o número de plantas por metro quadrado o número de grãos por vagem não foi influenciado pela fonte de nitrogênio utilizada.

Tabela 3: Dados quantitativos referentes ao Número de plantas por área (m²) NPA, Número de vagens por planta (NVP), Número de grãos por vagem (NGV), Peso de cem grãos (PG¹⁰⁰) e Produtividade (PDTV) em sacas por hectare, obtidos através de adubação nitrogenada e inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* na cultura da soja, variedade TMG 2381. Ji-Paraná. RO. Safra de 2019.

TRATAMENTOS	VARIÁVEIS				
	NPA m ²	NVP	NGV	PG ¹⁰⁰	PDTV
Testemunha	10,37 a	1073,75 bc	1,97 a	11,77 b	40,65 c
Adubação Nitrogenada	10,18 a	1273,00 ab	2,03 a	13,42 a	55,59 b
Inoculação	11,41 a	1465,25 a	2,15 a	12,21 ab	68,18 a
Misto (INC+NI)	10,66 a	808,00 c	2,04 a	11,94 ab	34,27 c
CV%	7,18	11,39	7,54	5,82	9,96

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente á nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados obtidos para número de plantas por metro quadrado (Tabela 3) não foram afetados pelo tipo de fonte de nitrogênio utilizada, uma vez que a deficiência ou nutrição equilibrada deste mineral causa alterações na resposta fisiológica da planta positiva ou negativamente, entretanto a morte da planta, embrião ou da plântula geralmente ocorre quando há excesso deste nutriente no solo, levando a desidratação, intoxicação e morte da mesma. Em contra partida plantas bem nutridas tendem a aumentar seu potencial produtivo, não afetando a densidade populacional, assim como o descrito por Rocha *et al*, (2014).

De acordo com (Pires *et al.*, 2000; Rambo *et al.*, 2003) a planta de soja apresenta grande plasticidade que permite se adaptar as condições do ambiente, estas características estão relacionadas a fertilidade do solo, o manejo, espaçamento, densidade populacional, ente outros. Desta forma a plasticidade da cultura da soja demonstra que o número de plantas dispostas não afeta a produtividade de grãos (LUDWIG *et al*, 2011).

Berbert e Hamawaki (2008) descreve que a produtividade de linhagens de soja, não está inteiramente relacionado ao arranjo ou densidade populacional em que estará disposta, mas a linhagem a ser utilizada no arranjo utilizado.

O número de vagens por planta (Tabela 3) respondeu significativamente a eficiência de disponibilização de nitrogênio, sendo superior em plantas oriundas de sementes tratadas com o inoculante, uma vez que a fixação biológica de nitrogênio (FBN) apresenta eficiência na fixação do nitrogênio atmosférico e fornecimento à planta por meio dos nódulos.

O uso de adubação nitrogenada fornecida por meio da ureia agrícola foi pouco inferior ao uso de inoculante, contudo quando observado o número de vagens em plantas submetidas à inoculação junto ao uso de fertilizante químico nitrogenado, observa-se que apresentou valores inferiores à testemunha, que não contou com nenhuma fonte de nitrogênio para seu ciclo produtivo.

Conseqüentemente se não há o fornecimento satisfatório de nitrogênio pode ocorrer redução no número de vagens assim como visto no tratamento sem adubação nitrogenada. Entretanto outra situação que pode ser observada é que a união de adubo químico nitrogenado mais o uso de inoculação das sementes resultam em um decréscimo na produção de vagens.

Visualizando os dados referentes ao número de grãos por vagem (Tabela 3), foi possível observar que a quantidade de grãos não foi estatisticamente influenciada pela disponibilidade de nitrogênio, visto que as plantas apresentaram aumento ou redução de número de vagens em resposta ao fornecimento de nitrogênio, nos grãos a influencia pode ter sido expressa em teor de proteína. Dados semelhantes foram obtidos por (CONCEIÇÃO, 2016), relatando não obter diferença estatística em número de grãos por vagem em função das dosagens de nitrogênio na cultura do feijão.

De acordo com Didonete (2003) por ser um mineral responsável pela fotossíntese, reações enzimáticas, formação de proteínas, entre outros, o nitrogênio junto aos carboidratos são os principais encarregados pela formação de vagens e grãos, cerca de 80% deste nutriente encontra-se alocado nos grãos. Diante disso, a maior eficiência na disponibilização do N ocasiona melhor

absorção e aproveitamento pela planta, resultando em maior formação de vagens e aumento da produtividade.

O peso de 100 grãos (Tabela 3) apresentou-se estatisticamente superior para o tratamento contendo adubação nitrogenada por meio de fertilizante químico, seguido pelos tratamentos utilizando inoculação de sementes e a inoculação com adição do fertilizante nitrogenado no solo, não se diferenciando estatisticamente. A testemunha apresentou os menores resultados do peso de 100 grãos, sendo estatisticamente inferior.

Os motivos pelo qual o tratamento contendo o fertilizante químico nitrogenado utilizando como fonte a uréia ter obtido valores de peso de 100 grãos superior aos demais pode estar relacionado à disponibilidade de nitrogênio assimilável no solo. Uma vez que a planta absorve diferentes quantidades de N de acordo com os estádios em que se encontra, tendo maior demanda no período de floração, formação de vagens e granação de acordo com (LAMOND & WESLEY, 2001; MAEHLER *et al.*, 2003). Menza *et al.*, (2017) encontrou resultados semelhantes, em que ao avaliar o efeito de fertilizantes nitrogenados obteve aumento de rendimento da soja, se comparado aos demais fertilizantes.

Os tratamentos contendo a inoculação de sementes com o *Bradyrhizobium japonicum* e o uso do inoculante mais o fertilizante químico nitrogenado apresentaram-se estatisticamente semelhantes, desta forma as cepas bacterianas forneceram a planta o nitrogênio demandado para o enchimento de grãos, sendo superiores a testemunha que não recebeu fonte de N. Santos *et al.*, (2013) descreve que não encontrou diferença estatística para o peso de 100 grãos quando avaliou a adubação nitrogenada com e sem o uso de inoculação nas sementes de soja.

A produtividade da soja em sacas por hectare (Tabela 3) demonstra que o tratamento utilizando a inoculação de sementes propiciou maior produtividade em sacas por hectare, sendo estatisticamente superiores aos demais tratamentos. O uso de adubação nitrogenada foi estatisticamente inferior ao uso de inoculação e superior ao uso de inoculante junto à adubação nitrogenada e ao tratamento sem adubação nitrogenada. O fornecimento de nitrogênio através da adubação química e inoculação de sementes ocasionaram em menores produtividades, estatisticamente semelhante ao tratamento sem adubação nitrogenada.

Desta forma percebe-se que a quantidade de N fornecido pela adubação química junto a FBN não foi suficiente para suprir os processos fisiológicos da planta para obter-se maior produção de vagens e conseqüentemente maior produtividade se comparado os demais tratamentos.

De acordo com Sako *et al.*, (2015) a produtividade da soja em valores superiores, são oriundas de fertilidade do solo em sub superfície. Fator pelo qual pode estar relacionado à eficiência da fixação biológica de nitrogênio pelo *Bradyrhizobium japonicum*.

De acordo com Karlec *et al.*, (2017) o complemento da inoculação com o uso de fertilizantes nitrogenados é desnecessário, uma vez que a planta responde a infecção das bactérias fixadoras em função da disponibilização de nitrogênio no solo, se é fornecido o nitrogênio por meio da adubação química o número de nódulos descresem, e há menor fixação, devido haver redução de emissão de

exsudados pela raiz da soja e redução da atração quimiotática das bactérias. Saturno *et al*, (2012) descreve que o uso de fertilizantes nitrogenados causa redução no número e massa de nódulos em plantas de soja. Sendo assim a fixação de nitrogênio tende a ser comprometida, resultando em menor disponibilização de nitrogênio a planta.

4. Conclusão

O uso apenas da inoculação de sementes de soja no plantio apresentou-se como o tratamento eficaz para o fornecimento de nitrogênio superando a adubação química. O uso das duas técnicas em conjunto não foi viável por reduzir a produtividade da lavoura.

5. Referências

ALVES RJB; ZOTARELLI L; FERNANDES MF; HECKLER JC; MACEDO TAR; BODDEY MR; JANTALIA PC. Fixação biológica de nitrogênio e fertilizantes nitrogenados no balanço de nitrogênio em soja, milho e algodão. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.3, p.449-456, mar. 2006.

BERBERT, R. P.; HAMAWAKI, O. T. Análise da plasticidade da cultura de soja em diferentes arranjos populacionais e diferentes espaçamentos entre linhas. **Horizonte Científico**, v. 2, n. 1, p. 1-19, 2008.

CABALLERO, S. S. U. **O nitrogênio e as plantas**. Embrapa Soja. 2015. Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/canadeacucar/arvore/CONTAG01_31_711200516717.html> Acesso em: 25 de agosto de 2019.

Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039- 1042, 2011.

CONAB. **Perspectivas para a agropecuária**. Brasília, v.6, p. 1-112, ago. 2018. Disponível em <<https://revistagloborural.globo.com/.../2019/.../conab-estima-safra-2018>> Acesso em 15 de agosto de 2019.

CONCEIÇÃO João Antonio. **Efeito da aplicação de diferentes doses de nitrogênio no feijoeiro irrigado**. Instituto Federal de Educação IFRO, Ciência E Tecnologia Farroupilha. Trabalho de Conclusão de Curso. RS. 56p. 2016.

BAHRY A.C; VENSKE E; NARDINO M; FIN S.S; ZIMMER D.P; SOUZA Q.V; CARON O.B. **Morphological traits and soybean yield components subjected to nitrogen fertilization** . **Revista Agrarian**. Dourados, v.6, n.21, p.281-288, 2013.

BORGES Zoche Silva. EMBRAPA. **Fatores que influenciam a produtividade da soja. MG**. 2012. Disponível em <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/1476957/fatores-que-influenciam-a-produtividade-da-soja-em-debate-na-expoagro>> Acesso em: 19 de agosto de 2019.

CRUZ, Oliveira Camila da. **Recursos não renováveis**. Universidade Federal do Rio de Janeiro.2016. Disponível em<<https://www.infoescola.com/ecologia/recursos-nao-renovaveis/>>Acesso em: 05 de agosto de 2019.

DIDONET, A. D. Fisiologia. In: MOREIRA, J. A. A.; STONE, L. F.; BIAVA, M. **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.22-27.

EMBRAPA. **Fixação biológica de nitrogênio**. 2013. Disponível em< <https://www.embrapa.br/tema-fixacao-biologica-de-nitrogenio/nota-tecnica>> Acesso em: 28 de agosto de 2019.

FRANZONI, Maria. **Calcule sua produtividade de soja antes da colheita**. Lavoura 10. Janeiro de 2019. Disponível em<<https://blog.aegro.com.br/produtividade-de-soja/>>. Acesso em: 08 de outubro 2019.

KINTSCHEV, M.R.; GOULART, A.C.P.; MERCANTE, F.M. **Compatibilidade entre a inoculação de rizóbios e fungicidas aplicados em sementes de feijoeiro comum.** SummaPhytopathologica, v.40, n.4, p.338-346, 2014.

LACERDA JJJ; RESENDE VA; NETO FEA; HICKMANN C; CONCEIÇÃO PO; **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

LUDWIG, M.P; DUTRA, L.M.C; FILHO, O.A.L; ZABOT, L; JAUER, A. UHRY, D. .Populações de plantas na cultura da soja em cultivares convencionais e *Roundup Ready* Rev. Ceres. Vol 58. No 3 . Viçosa, May/June. 2011

MENZA, N. C.; MONZON, J. P.; SPECHT J. E.; GRASSINI, P. Is soybean yield limited by nitrogen supply? Field Crops Research 213: 204–212. 2017

PIRES JLF, COSTA JA, THOMAS AL & MAEHLER AR (2000) Efeitos de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 35:1541-1547.

RAMBO L, COSTA JA, PIRES, JLF; PARCIANELLO G & FERREIRA FG (2003). Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, 33:405-411.

RIBEIRO, C.A; GUIMARÃES, T.P; ALVAREZ, H.V. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª Aproximação.** Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. CFSEMG. Viçosa. 1999. 360p.

RIBEIRO, D.N; DOMINGUES, S.L; ZEMOLIN, M.E.A. (2014) **Avaliação dos componentes da produtividade de grãos em feijão de grãos especiais.** Científica, Jaboticabal, 42: 178–186.

ROCHA, J.G; FERREIRA, L.M; TAVARES, O.C.H; SANTOS, A.M; SOUZA, S.R. Cinética de absorção de nitrogênio e acúmulo de frações solúveis nitrogenadas e açúcares em girassol. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**. Volume44, Número 4, Outubro/Dezembro de 2014, p. 381-390.

SAKO, H; SOARES, E.J; SILVA, L.A; BALARDIN, R. **Relações de enraizamento e cálcio no solo para alta produtividade da safra 15/16.** CESB. SP. 15p. 2015

SANTOS, N.J.T ; LUCAS, F.T ; FRAGA, D. F ; OLIVEIRA, L. F ; PEDROSO, N. J. C. Adubação nitrogenada, com e sem inoculação de semente, na cultura da soja. **FAZU em Revista**, Uberaba, n.10, p. 8-12, 2013

SATURNO, FD; FAGOTTI, DSL; NAKATANI, AS; HUNGRIA, M; NOGUEIRA, MA. Efeito do N-mineral sobre a fixação biológica de nitrogênio em soja: I. Cultivares com hábito de crescimento indeterminado. **FERTBIO**. Maceió. 4p. 2012.

SFREDO, J.G; BORKERT, M.C; **Deficiências e Toxicidades de Nutrientes em Plantas de soja.** Londrina: Embrapa Soja, n.231. 44p. 2004.

SECON. **Superintendência Estadual de Contabilidade. O estado de Rondônia se consolida na safra 2018/2019 como o terceiro maior produtor de soja da região Norte.** Governo do Estado de Rondônia. 2019. Disponível em <<http://www.rondonia.ro.gov.br/produtores-de-soja-devem-cadastrar-areas-que-serao-cultivadas-para-a-safra-20192020/>> Acesso em: 19 de agosto de 2019.

Scientia Agraria Paranaensis. Vol.9, n.1, p.68–81. 2010.

SIDRA – Sistema Ibge de Recuperação automática. **Produção agrícola municipal.2018.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>> Acesso em: 25 de agosto de 2019.

SILVA, B.D.E. Estimando produtividade na cultura da soja. **Agroregócio em foco**. 2019. Disponível em <<http://www.pioneersementes.com.br/blog/46/estimando-a-produtividade-na-cultura-da-soja>>. Acesso em 07 de agosto de 2019.

SOUZA S.A.V; NASCIMENTO K.R; FURTADO S.R; ROSA D.L.A. **Analysis of extreme rainfall events in the city of Ji-Paraná, Rondônia** .Revista Pesquisa & Criação - Volume 10, Número 2, Julho/Dezembro de 2011: 139-151.

TMG. Tropical Melhoramento e Genética. **Soja TMG 2381**. 2019. Disponível em<<http://www.tmg.agr.br/ptbr/cultivar/tmg-2381-ipro>> Acesso em: 28 de agosto de 2019.

WESLEY, T.L.; LAMOND, R.E.; MARTIN, V.L.; DUNCAN, S.R. Effects of lateseason nitrogen fertilizer on irrigated soybean yield and composition. **Journal of Production Agriculture**, v.11, p.331-336, 1998.

ZILI E.J; CAMPO JR; HUNGRIA M. **Eficácia da inoculação de Bradyrhizobium em pré-semeadura da soja**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.45, n.3, p.335-338, mar. 2010.