



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U. nº 198, de 14/10/2016
AELBRA EDUCAÇÃO SUPERIOR - GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO S.A.

CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS
CURSO DE AGRONOMIA

JEFFERSON CHAVES GALVÃO

NODULAÇÃO DA SOJA EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE INOCULANTE
E DOSES DE NITROGENIO EM LATOSSOLOS E PLINTOSSOLOS
CONCRECIONÁRIOS

PALMAS/TO

2022

JEFFERSON CHAVES GALVÃO

NODULAÇÃO DA SOJA EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE INOCULANTE
E DOSES DE NITROGENIO EM PLINTOSSOLOS CONCRECIONÁRIOS

Trabalho apresentado como requisito
parcial para aprovação na disciplina de
Trabalho de Conclusão de Curso em
Agronomia (TCC) do Centro Universitário
Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA)

Orientadora: Dra. Michele Ribeiro Ramos

PALMAS/TO

2022

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados durante todos os meus anos de estudos;

Ao meu pai e irmãs, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto dedicava aos estudos;

A professora Dra. Michele Ribeiro Ramos, por ter sido minha orientadora e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade;

Ao professor Dr. Danilo Marcelo Santos por ter me orientado e ajudado nesse período do experimento;

Ao professor Dr. Marcos Moraes Soares, pelos ensinamentos e conselho durante o período de graduação e pela amizade;

Aos amigos, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade e apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo em que me dediquei a este trabalho.

Dedicatória

Dedico o presente trabalho ao meu pai Owerlandes Galvão Neves, que fez de tudo para a faculdade se tornar um sonho possível e por sempre acreditar nos meus sonhos, além dos ensinamentos e conselhos. Dedico, ainda a minha mãe JoanaChaves de Amorim (*in memoriam*) com muito amor e saudade.

RESUMO

A evolução das técnicas de cultivo das culturas, especialmente da soja, exigem o desenvolvimento de novas técnicas e práticas de manejo que objetivem maiores rendimentos com menor custo de produção. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar se as diferentes concentrações de inoculante combinadas com diferentes doses de nitrogênio interferem na nodulação da soja cultivada em Plintossolos concrecionários. O experimento foi realizado na casa de vegetação do CEULP/ULBRA, localizado no Campus do Centro Universitário Luterano de Palmas-TO, com início no dia 12 de março de 2022. No delineamento experimental foram utilizados esquema fatorial de 1x3x3 com 4 repetições totalizando 64 vasos. O inoculante usado no experimento foi o Líquido Goplan formulado com Semia 5080 (*Bradyrhizobium diazoefficiens*), sendo que as doses de inoculantes adicionadas foram de acordo com os tratamentos estabelecidos. Os resultados obtidos permitem concluir que o crescimento das plantas sofreram maior influência ao se utilizar as diferentes dosagens de N e de inoculante, sendo que, quanto maiores as dosagens, maiores eram os efeitos significativos de crescimento. A dosagem de 100 kg/ha de N, com inoculação de 1 ml, foram as dosagens mais significativas para a cultura da soja utilizada neste experimento.

Palavras-chave: Inoculante. Nitrogênio. Plintossolo. Soja.

ABSTRACT

The evolution of crop cultivation techniques, especially soybeans, requires the development of new techniques and management practices that aim at higher yields with lower production costs. Thus, the objective of the present work was to evaluate whether the different concentrations of inoculant combined with different doses of nitrogen interfere in the nodulation of soybean cultivated in concretionary Plintosols. The experiment was carried out in the CEULP/ULBRA greenhouse, located on the Campus of the Lutheran University Center of Palmas-TO, starting on March 12, 2022. In the experimental design, a 1x3x3 factorial scheme was used with 4 replications totaling 64 pots. The inoculant used in the experiment was Goplan liquid formulated with Semia 5080 (*Bradyrhizobium diazoefficiens*), and the doses of inoculants added were according to the established treatments. The results obtained allow us to conclude that plant growth was more influenced when using different doses of N and inoculant, and the higher the doses, the greater the significant growth effects. The dosage of 100 kg/ha of N, with inoculation of 1 ml, were the most significant dosages for the soybean crop used in this experiment.

Keywords: Inoculant. Nitrogen. plintosol. Soy.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise Química solo.....	26
Tabela 2: Dosagens utilizadas inoculante / nitrogênio	27
Tabela 3: Valores médios dos caracteres agronômicos das plantas soja, cultivados em vaso com diferentes doses de inoculante e doses de N em Plintossolo concrecionários, Palmas – TO, 2022.....	30
Tabela 4: Valores médios da caracterização dos nódulos no sistema radicular das plantas soja, cultivados em vaso com diferentes doses de inoculante e doses de N em Plintossolo concrecionários, Palmas – TO, 2022.....	31
Tabela 5: Desdobramento da Interação entre os fatores doses de N e doses de Inoculante para número de nódulos nas raízes das plantas soja, cultivados em vaso com diferentes doses de inoculante e doses de N em Plintossolo concrecionários, Palmas – TO, 2022.....	32
Tabela 6: Valores médios da massa seca das plantas soja, cultivados em vaso com diferentes doses de inoculante e doses de N em Plintossolo concrecionários, Palmas – TO, 2022.....	33
Tabela 7: Desdobramento da Interação entre os fatores doses de N e doses de Inoculante para massa seca das raízes das plantas soja, cultivados em vaso com diferentes doses de inoculante e doses de N em Plintossolo concrecionários, Palmas – TO, 2022.....	34

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Dosagens utilizadas inoculante / nitrogênio.....	26
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Calcário utilizado no experimento.....	26
Figura 2: Inoculante Semia 5080 (<i>Bradyrhizobium diazoefficiens</i>) da Goplan Agronegócio.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 PROBLEMA	15
3 JUSTIFICATIVA	16
4 HIPOTESES.....	18
5 OBJETIVOS	19
5.1 OBJETIVO GERAL	19
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
6 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
6.1 PLINTOSSOLOS PÉTRICOS CONCRECIONÁRIOS	20
6.2 NITROGÊNIO NA SOJA	22
6.3 INOCULAÇÃO DA SOJA	23
7 MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
7.1 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	25
8 RESULTADOS E DISCUSSÕES	29
9 CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS.....	36
Apêndices.....	39

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, no cenário mundial é o primeiro no *ranking* dos maiores produtores de soja do mundo. Só na safra de 2020/21, a produção do grão chegou a 135.409 milhões de toneladas, O crescimento da produção e aumento da capacidade da soja está relacionado à disponibilidade de tecnologias ao setor produtivo, além dos avanços científicos, como é o caso do melhoramento genético aliado à seleção de estirpes de bactérias fixadoras de nitrogênio (BFN). O nitrogênio (N) é responsável pelo aumento da produtividade e teor de proteína das sementes da soja, além de exercer papel essencial no metabolismo vegetal, que demanda alta quantidade de N, nos processos de clorofila, biossíntese de aminoácidos, ácidos nucleicos e bases nitrogenadas (BULEGON *et al.*, 2016).

A soja é um grão que possui cerca de 36 a 42% de proteína e por este motivo é uma cultura que exige uma maior quantidade de nitrogênio (N) durante todo o seu ciclo. Para produzir 1.000 kg de grãos são necessários 80 kg de N, sendo que deste total 81% vai para o grão e outros e apenas 19% vai para a formação das folhas, caule e raízes (RENGEL *et al.*, 2018). Para se alcançar elevada produtividade na cultura da soja, utiliza-se fertilizantes minerais, o que aumenta o custo de produção, provocando grande impacto ambiental, sendo preciso de 300 a 400 kg/ha⁻¹ de N, que é produzido através do petróleo em processo com alto gasto de energia. Após o surgimento do processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN) com estirpes responsivas associadas à seleção de cultivares susceptíveis as interações, a soja produzida no Brasil dispensa adubação mineral (BULEGON *et al.*, 2016).

A FBN é realizada através de bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que, em associação com as raízes, convertem o N₂ em NH₃, sendo fornecido para a planta em troca de fotoassimilados (RENGEL *et al.*, 2018). O FBN na soja é um dos exemplos de grande sucesso no Brasil, uma vez que a utilização de inoculantes com *Bradyrhizobium* viabiliza uma economia anual estimada em US\$ 3 bilhões em fertilizantes nitrogenados (MARANGON, 2021).

A FBN é um processo necessário para alcançar produtividades máximas na cultura da soja, sendo necessário que as bactérias fixadoras capturem o N presente na atmosfera (N₂), transforme-o em amônia (NH₃) e posteriormente em amônio (NH₄⁺) ou nitrato (NO₃⁻), que são formas assimiláveis pela planta (CAMARGO; BUSO, 2020).

A soja no estado do Tocantins é a primeira cultura em termos de participação no valor bruto da produção agrícola, e é cultivada em condições de várzeas no período

de entressafra em condições de terras altas no período de safra 2020/2021, a área cultivada com soja no estado foi de 1.119 mil hectares, com produção de 3.526 milhões de toneladas, e produtividade de 3.151 kg/ha⁻¹ (CONAB, 2022).

As principais vantagens do cultivo da soja no estado do Tocantins, são a abundância de recursos hídricos, o baixo valor relativo das terras, as condições edafoclimáticas favoráveis, a localização estratégica e a facilidade de acesso aos mercados, o que promove crescimento na área plantada e produção de grãos no estado. Essas características, aliadas a avaliação e introdução de novas cultivares, permitem o estado se destacar na cadeia produtiva da soja brasileira (RIBEIRO *et al.*, 2016).

Devido a essas características, o estado do Tocantins, nos últimos anos tem ganhado destaque na produção agrícola. Segundo dados da Conab (2022) a estimativa realizada no mês de abril/2022 para o estado do Tocantins, Safra 2021/2022, para produção de grãos é de 6.159,7 milhões de toneladas de grãos, cultivados em 1.720,8 milhões de hectares, e uma produtividade média de 3.580 kg/ha⁻¹.

Dentre as classes de solos existentes no estado do Tocantins, os Plintossolos (Pétricos, Háplicos e Argilúvicos) ocupam 11,7% do território, sendo a terceira classe de solo, em área. Além dos Plintossolos, existem, ainda, os Latossolos, os quais possuem elevadas potencialidades para cultivo, porém apresenta certas limitações, tais como: baixa fertilidade natural, aumento da acidez, elevada saturação de alumínio e diminuição na saturação de bases. Além dos Latossolos e Plintossolos, também existem os Cambissolos, Neossolos, Argilossolos, Nitossolos e Gleissolos (PINTO, 2012).

Os Plintossolos são solos minerais com horizonte plíntico ou litoplíntico (petroplíntico). São solos formados sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, de forma geral mal drenados, caracterizando-se como solos que apresentam expressiva plintitização com ou sem petroplintita ou horizonte litoplíntico (MUNIZ, 2015).

A plintita constitui-se de argila, pobre em C orgânico e rica em Fe, ou Fe e Al, com quartzo e outros minerais. A petroplintita é uma materialização proveniente do endurecimento irreversível da plintita. A variabilidade desses solos está relacionada a litologia, hidrologia, clima e aspectos geomórficos. A petroplintita é extremamente firme e dura. Em outras palavras, a petroplintita são nódulos e concreções

ferruginosas provenientes da plintita sob ciclo de umedecimento e secagem (MIGUEL et al., 2013). Os Plintossolos são heterogêneos entre eles, por apresentar teores diferentes de cascalho.

Mesmo com essas características, que aparentemente limitam o cultivo, existem grandes áreas de produção de grãos sobre essa classe de solo (Plintossolos), especialmente na região central do estado. A soja, como um dos principais grãos produzidos no estado do Tocantins, está sendo cultivada nesses solos que não possui aptidão para a agricultura, sendo que o agricultor costuma adotar o mesmo manejo. Os Plintossolos, possui muito mais cascalho, o que pode estar interferindo no nódulação da planta.

Assim, a utilização de doses corretas de N é de suma importância para se conseguir o máximo de potencial produtivo, porém a inoculação acaba sendo afetada pelas condições dos solos e por este motivo é importante buscar doses adequadas para cada tipo de solo, uma vez que a variabilidade de solos pode provocar diferentes efeitos da inoculação, influenciando na menor ou maior produtividade da soja.

2 PROBLEMA

Para a soja, um dos nutrientes mais exigidos é o N, uma vez que influencia na produtividade. A eficiência de absorção do N pelas plantas geralmente é igual ou menor que 60%. As perdas e transformações de N que ocorrem no solo são por processos de nitrificação e desnitrificação, mineralização e imobilização, lixiviação e volatilização. Para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada é importante levar em conta esses fatores, somados ao conhecimento sobre o histórico da área, ou seja, dependendo da cultura antecessora à soja, pode-se definir melhor as doses, fontes e o parcelamento do N aplicado (PORTUGAL *et al.*, 2017).

Assim, questiona-se: a porcentagem de cascalho existente nos Plintossolos Pétricos concrecionários e Latossolos afeta a eficiência do inoculante de nitrogênio? Ao se utilizar diferentes doses de inoculante combinadas com diferentes doses de N consegue-se melhorar a nodulação da soja?

3 JUSTIFICATIVA

A cultura da soja tem importância na região noroeste e centro do estado do Tocantins pelo aumento da área cultivada. Nessa região tem-se a presença de Latossolos e Plintossolos, que são solos de baixa fertilidade natural, e grau de evolução pedogenética fortemente influenciada por materiais de origem pelíticos e psamíticos, além das variações do relevo, sendo uma limitação para o fornecimento de N às culturas.

O agricultor quando inicia a produção de uma determinada cultura, costuma realizar o manejo de ambos os solos da mesma maneira, não levando em consideração as diferenças entre eles. Como o volume de solo dos Plintossolos é tão variável, e a proporção da terra fina em relação a quantidade de cascalho é desproporcional, o resultado da análise de solo não representa a situação real do campo, ocasionando assim um aporte de nutrientes muito superior ao necessário, provocando uma super adubação e/ou super calagem.

Assim este estudo se justifica por contribuir para que o agricultor obtenha conhecimentos sobre a importância do manejo correto desses solos, uma vez que no Plintossolo Pétrico concrecionário pode estar havendo excesso de adubo, aumentando os custos da produção. Sabe-se que, cada vez mais, os produtores estão produzindo nestes solos, sem, porém, possuírem informações científicas ou práticas de como realizar o manejo nestes solos com excesso de cascalho. Almeida et al., (2020) ressaltam que nos Plintossolos pétricos o sucesso dos cultivos é bastante variável, um exemplo disso é que em diversas propriedades do estado do Tocantins, que cultivam soja em solos com cascalho, foi verificado uma produtividade que variou de 45 a 70 sacos/ha, sendo que essa variação ocorreu devido a diferença entre os solos no que diz respeito a quantidade de cascalho, tamanho do cascalho, fração da terra fina (arenosa, média ou argilosa), volume de chuvas, teor da matéria orgânica, além do manejo adotado por cada produtor quanto a época de semeadura, correção da acidez e adubação, escolha da cultivar, uso de plantas de cobertura do solo, manejo fitossanitário, dentre outros.

Percebe-se que, de qualquer maneira, essas informações demonstram que pelo menos parte dos Plintossolos Pétricos o cultivo agrícola pode ser viável, porém é importante conhecer o tipo de Plintossolo e adotar práticas de manejo que potencialize o desempenho das culturas. Neste contexto torna-se necessário avaliar em lavouras comerciais a eficiência da inoculação das sementes de soja com estirpes

de bactérias fixadoras de N para o quantificar o fornecimento de N para a planta, como uma tecnologia sustentável e primordial para a cultura.

4 HIPÓTESES

Hipótese. 1: O aumento das doses de inoculantes interferem positivamente na nodulação da soja tanto no Plintossolo Pétrico concrecionário

Hipótese. 2: As diferentes dosagens de inoculantes não apresentam diferenças significativas na nodulação da soja nos diferentes solos deste estudo;

Hipótese. 3: Para garantir uma boa nodulação nas raízes principais da soja, onde os nódulos possuem máxima eficiência de fixação de N, é necessária uma alta população da bactéria, na semente, permitindo assim a competição com as estirpes naturalizadas e a formação de uma boa nodulação.

5 OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar se as diferentes concentrações de inoculante combinadas com diferentes doses de nitrogênio interferem na nodulação da soja cultivada em Plintossolos concrecionários.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o crescimento das plantas (altura, diâmetro, número de nós);
- Avaliar massa seca das plantas;
- Qualificar e quantificar nódulos;
- Avaliar os componentes produtivos das plantas da soja.

6 REFERENCIAL TEÓRICO

6.1 PLINTOSSOLOS PÉTRICOS CONCRECIONÁRIOS

Os solos tocantinenses apresentam diversas características, dentre elas está a grande quantidade de Plintossolos. Esse tipo de solo é formado sob restrição à percolação da água, são mineralizados, sujeitos a efeito temporário de excesso e umidade, geralmente imperfeitamente ou mal drenados, além de possuir expressiva plintitização com ou sem petroplintitas (EMBRAPA, 2018). A plintita é formada a partir da mistura de argila, rica em ferro e pobre em carbono orgânico, ou alumínio e ferro, com frações de quartzo e outros minerais (NIKKEL; LIMA, 2020).

É um material rico em óxido de ferro e por este motivo é distinto do solo e pode ser encontrado de maneira laminar nodular, irregular ou esferiodal, com diâmetros maiores que 2mm, firme quando está úmido e muito dura quando está seca. As petroplintitas, depois de ciclos repetitivos de ressecamento e umedecimento passaram consolidações vigorosas, ganhando aspecto pétrico de maneira irreversível (EMBRAPA, 2018). Apesar dos Plintossolos não apresentarem características desejáveis do ponto de vista agrônomo, o uso agrícola deste tipo de solo não chega a ser um empecilho, para o cultivo de culturas de interesse econômico, como é o caso do milho e da soja, que exigem considerável mecanização agrícola (NIKKEL; LIMA, 2017).

Considerando o sistema de aptidão agrícola, os plintossolos não são indicados para a agricultura devido a existência de fragilidades como: distribuição irregular do teor de argila, suscetibilidade a erosão, descontinuidade na infiltração de águas. Embora esse tipo de solo não seja indicado para a agricultura, o mesmo é indicado para a constituição de pastagens. Mesmo sabendo das fragilidades deste tipo de solo para a agricultura, o mesmo tem apresentado boas produtividades quando comparado aos Latossolos (solos com reconhecimento de aptidão para o desenvolvimento de cultivos agrícolas) (RAMOS, 2022).

Nikkel e Lima (2020) ressaltam que, alguns agricultores têm comentado que a produtividade neste tipo de solo é menor quando comparado à outras ordens de solos, como é o caso dos Latossolos. Talvez isso se justifica devido um maior gasto de fotoassimilados pelas plantas no sistema radicular, pois as concreções de petroplintita, quando em horizonte concrecionários em posição diagnóstica, atuam como ambiente restritivo para o livre crescimento das raízes, assim como, interferem

na percolação de água no perfil do solo.

Em um Plintossolos existem algumas estratégias de manejo que podem contribuir para o aumento da atividade biológica, como é o caso da adição de adubos orgânicos, incremento de biomassa microbiana do solo e uso de plantas de cobertura, que podem viabilizar a disponibilidade de P para as plantas, como resultado dos processos de ciclagem biológica deste elemento em solos altamente intemperizados. É importante acrescentar que a proporção da fração de P em relação a formas lábeis totais de P representa uma porção de P que pode ser facilmente mineralizada por meio de processos biológico (MOURA *et al.*, 2015).

Bispo *et al.*, (2021) avaliaram o desempenho de uma cultura de soja em Latossolo Amarelo Distrófico (sem calhaus e cascalhos) e um Plintossolo Pétrico Concessionário (com cascalho e calhaus) no município de Porto Nacional-TO. Nesta pesquisa, os autores verificaram que ambos os solos possuem fertilidade química semelhantes, especialmente no que diz respeito a saturação por base e alumínio. Quanto a granulometria da terra fina, o Latossolo é um pouco menos argiloso que o Plintossolo, 360 e 240 g.Kg⁻¹, respectivamente. Verificou-se diferença estatística apenas na produtividade da soja cultivada, onde no Latossolo a produção foi de aproximadamente mil kg de soja a mais que a soja produzida no Plintossolo, demonstrando que os Plintossolos produziram menos que os Latossolos.

Carmo; Ramos (2020) avaliaram o desempenho da soja em uma área de transição Latossolo-Plintossolo no município de Porto Nacional-TO e constataram que pequenas diferenças nos caracteres agronômicos da soja. No Latossolo, a soja apresentou melhores valores nas características número de plantas por metro, altura de planta, inserção da primeira vagem, número de grãos por vagem, massa de grãos e massa de mil grãos. No Plintossolo as médias apresentaram-se maiores no diâmetro de caule, número de nós, número de vagem por planta, número de grãos por planta e massa de planta. Ao final os autores concluíram que não ocorreu distinção de produtividade ao comparar o Latossolo e o Plintossolo.

6.2 NITROGÊNIO NA SOJA

O Nitrogênio (N) nas plantas é algo essencial, pois oportuniza o incremento de fitomassa e, na soja, o N é considerado com o nutriente mais requerido pela cultura para obtenção de altas produtividades. A soja é uma cultura que demanda de suprimento de N, sendo a mesma realizada, principalmente, por meio da fixação biológica através da simbiose das plantas com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, sendo o restante, através do solo, por meio da mineralização da matéria orgânica. Para a cultura da soja atingir alta produtividade, a inoculação com *Bradyrhizobium* algo importante (BAHRY *et al.*, 2014).

Medeiros *et al.*, (2021) esclarece que o N, na cultura da soja, é o nutriente mais limitante, sendo que o mesmo participa do processo de crescimento vegetal e está presente na formação de aminoácidos, enzimas, proteínas e na molécula de clorofila. A deficiência de N pode provocar problemas como clorose de folhas mais velhas devido a diminuição da produção de clorofila, progredindo para necrose, além de baixo teor de proteínas nos grãos. Devido o alto teor de proteínas presentes nos grãos, a soja, exige elevadas doses de N. Calcula-se que essa cultura necessite de aproximadamente 80 kg para cada 1.000 kg de grãos produzidos.

Berrnis; Viana (2015) avaliaram a influência da aplicação de nitrogênio via foliar em diferentes estágios fenológicos da soja utilizando adubação de base de N-P-K (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) com dose de 281 kg/ha⁻¹ da fórmula 4-30-10 e adubação de cobertura de 100 kg/há⁻¹ de cloreto de potássio trinta dias após a semeadura, nos estádios V2 a V3. Foram realizados cinco tratamentos de N foliar. Neste trabalho, os autores verificaram aumento significativo no número de vagens/planta quando comparado à testemunha, sendo que o resultado pode estar relacionado a falta de fixação biológica de N na fase final da cultura.

No trabalho de Parente (2014) que avaliou o efeito da adubação mineral nitrogenada associada à inoculação na soja, constatou-se que a aplicação de N na semeadura é prejudicial à nodulação na soja, sendo a redução do número de nódulos mais acentuada conforme o aumento da dose aplicada. Em uma cultivar específica (BRS Valiosa RR) foi constatado aumento na produtividade de grãos com adubação nitrogenada em R1, em função das doses utilizadas. Porém não o suficiente para recomendar esta prática, já que o ganho de produção para a cultura também está diretamente ligado a FBN, que podem ser influenciado pelas condições ambientais.

6.3 INOCULAÇÃO DA SOJA

A soja é o grão mais produzido no Brasil e sua comercialização representa uma grande importância econômica para o país, tanto no que diz respeito ao abastecimento nacional quanto no que diz respeito às exportações. Na safra 2020/2021, a cultura apresentou acréscimo de 4,3% em comparação a safra 2019/2020, atingindo 38,5 milhões de hectares, com uma produção de 136 milhões de toneladas, o que representou um incremento de 8,9% em comparação a safra passada (CONAB, 2021).

A safra 2021/2022 possui uma estimativa de crescimento de 2,5% tanto na área quanto na produção. Para atingir uma boa produtividade, é importante a associação simbiótica entre raízes da soja e as bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, uma vez que as mesmas contribuem com todo o N que a cultura necessita para uma produtividade de aproximadamente 3.600 kg/ha, além de proporcionar valores aproximados de 20 a 30 kg/ha de nitrogênio para a cultura em sucessão. A fixação biológica (FBN) em soja, no Brasil, é um dos maiores exemplos, uma vez que a utilização de inoculantes com *Bradyrhizobium* viabiliza uma economia de aproximadamente US\$ 3 bilhões em fertilizantes nitrogenados por ano (MARANGON, 2021).

A FBN, promovida por bactérias do gênero *Bradyrhizobium* tem sido utilizada em substituição da adubação nitrogenada mineral, o que tem viabilizado altas produtividades da soja. Ressalta-se que a eficiência desse processo é influenciado pelos fatores edafoclimáticos e práticas de manejo, como é o caso do tratamento químico de sementes antes da inoculação (BRACCINI *et al.*, 2016).

Bulegon *et al.*, (2016) avaliaram os componentes de produção e produtividade de dois genótipos de soja cultivados em casa de vegetação e submetidos à inoculação com bactérias diazotróficas do gênero *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. Ao final os autores verificaram que a inoculação com bactérias diazotróficas, em uma dos cultivares, elevou os valores de altura da planta, acúmulo de massa seca e aporte de N na parte aérea, porém reduziu a massa seca de parte aérea quando aplicada em uma outra cultivar.

No trabalho de Braccini *et al.*, (2016) que avaliou a eficiência da co-inoculação e de diferentes modos de aplicação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum* brasileiro e adubação nitrogenada na nodulação e produtividade da cultura da soja, os autores verificaram que a inoculação via semente com inoculante líquido apresenta a opção adequada para o produtor rural. A adubação nitrogenada não apresentou

incrementos de rendimento e componentes de produtividade, sendo desnecessária.

A co-inoculação é um processo proveniente do uso de uma segunda bactéria, juntamente com o *Bradyrhizobium*, para a inoculação da soja. É uma bactéria que pertence ao gênero *Azospirillum* que atua através da síntese de fitormônios, promovendo o crescimento vegetal, especialmente o sistema radicular, favorecendo a nodulação e a FBN realizada pelo *Bradyrhizobium*. As plantas de soja co-inoculadas com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* tem se verificado uma nodulação mais precoce e abundante, com ganhos médios de produtividade em torno de 16% (NOGUEIRA *et al.*, 2018).

A promoção do aumento na produtividade das culturas é favorecido através da aplicação de microrganismos na agricultura. As rizobactérias influenciam no crescimento das plantas, e isto ocorre devido ao efeito protetor contra fitopatógenos secundários do solo. O crescimento das plantas também é influenciado pela melhoria na absorção de nutrientes pelas raízes, o que resulta no aumento da concentração de nutrientes translocados para as folhas. É importante ressaltar que tem-se verificado que a inoculação da soja com *Bacillus subtilis* promove aumento do número de nódulos (COSTA *et al.*, 2019).

O uso das rizobactérias tem demonstrado potencial para substituir produtos químicos e favorecer a preservação do meio ambiente, porém, ainda é carente a disponibilidade de dados que descrevam o comportamento das rizobactérias nas regiões do Cerrado e do Centro-Oeste brasileiro. Supõe-se que o tratamento das sementes de soja com inoculação com rizobactérias favoreça o desenvolvimento inicial da soja, tornando-a mais vigorosa (BRACCINI *et al.*, 2016).

7 MATERIAIS E MÉTODOS

7.1 DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

O experimento foi instalado na casa de vegetação do CEULP/ULBRA, localizado no Campus do Centro Universitário Luterano de Palmas-TO, localizado na Av. Joaquim Teotônio Segurado, 1501, Plano Diretor Expansão Sul, Palmas – TO. Dados do INMET (2019), o clima da região é classificado como C2wA “a” (clima úmido, com moderada deficiência hídrica no inverno), apresentando duas estações bem definidas: um período chuvoso, que compreende entre os meses de outubro a abril; e outro período de seca, que compreende os meses de maio a setembro.

O experimento teve início no dia 12 de março de 2022, o solo foi retirado nas dependências dos campos do CEULP ULBRA, onde foi peneirado e pesado com 6,5kg de solo (Plintossolos). Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de Tukey, utilizando o programa sisvar versão 5.1

No delineamento experimental foram utilizados esquema fatorial de 1x3x3 com 4 repetições totalizando 64 vasos. Utilizou-se vasos plástico de 5 litros contendo solo argiloso com presença de cascalho (3,9 kg de cascalho; 2,6 kg de solo argiloso) após receber o resultado da análise do solo, foi realizado o cálculo para saber a necessidade necessária de calcário, por meio da fórmula 1.

O valor de V2 saturação por bases desejada no experimento foi 60% para todas as repetições o calcário utilizado foi o fortén que apresenta um PRNT 97,21.

Fórmula 1:

$$NC = \frac{V2-V1*T}{PRNT},$$

Feita a calagem com solo umedecido com 1 litro de água por vaso, a incubação do solo com o calcário (Figura 1) foi de uma semana a dosagem foi de 13,67g de calcário por vaso

Tabela 1: Análise Química do solo resultados complementares

pH(H ₂ O)	pH(CaCl ₂)	P(meh)	P(rem)	P(res)	S-SO ₄ ⁻²	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	M.O	C.O
-		mg dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³					g dm ⁻³	
5,41	4,71	0,54	Ns	Ns	12,50	0,04	1,22	0,13	0,18	9,80	37,98	22,03

Análise Química do solo resultados complementares

SB	CTC	V	M	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
Cmol _c dm ⁻³		%		%			Relações		
1,39	11,19	12,42	11,46	10,90	1,16	0,36	9,38	30,50	3,25

Análise química do solo teores de micronutrientes e análise textural

B	Cu	Fe	Mn	Zn	Areia	Argila	Silte
Mg dm ⁻³					g Kg ⁻¹		
0,16	1,04	33,35	2,49	2,11	359	501	140

Figura 1: Calcário utilizado no experimento



FONTE: Arquivo pessoal do acadêmico (2022)

Utilizou-se sacos plásticos de 10kg para o preparo da calagem. Antes da semeadura foi realizada uma adubação com Fósforo (P), A semeadura foi realizada no dia 19 de março 2022, sendo que foi utilizada foi a ULTRA. Foi feita adubação com diferentes doses de N de acordo com os tratamentos, utilizando-se as doses 0,50,100 kg de N/ha, com e sem doses de inoculante,1m/kg de semente; 3ml/kg de semente (Quadro 1).

Tabela:2

Dosagens utilizadas inoculante / nitrogênio

Sem inoculante	Sem nitrogênio
1 ml/kg de semente inoculante	Sem nitrogênio
3 ml/kg de semente inoculante	Sem nitrogênio

Sem inoculante	50 kg/ha nitrogênio
1 ml/kg de semente inoculante	50 kg/ha nitrogênio
3 ml/kg de semente inoculante	50 kg/ha nitrogênio

Sem inoculante	100 kg/ha nitrogênio
1 ml/kg de semente inoculante	100 kg/ha nitrogênio
3 ml/kg de semente inoculante	100 kg/ha nitrogênio

O inoculante usado no experimento foi o líquido Goplan formulado com Semia 5080 (*Bradyrhizobium diazoefficiens*) (Figura 2), sendo que as dose de inoculantes adicionadas foram de acordo com os tratamentos estabelecidos.

Figura 2: Inoculante Semia 5080 (*Bradyrhizobium diazoefficiens*) da Goplan Agronegócio



FONTE: Arquivo pessoal do acadêmico (2022)

A primeira adubação de cobertura foi realizada no estágio fenológico V3/V4 de KCL (cloreto de potássio) sendo que foi aplicado 30% da dose recomendada, ou seja, 12g de KCl por vaso.

A segunda aplicação de KCl foi de 70% da dose feita a conversão foi a adubação da segunda dose foi 0,29g por vaso.

No cálculo de adubação foi feita a conversão de 1ha em 1000 m² e feita a transformação em volume utilizando os 20cm de perfil arado. 0,2 perfil arável de solo 100x100x0,2=2000m³ + transformando em litros fica 2,000,000 de lote em 1ha de perfil arável 0,2

O cálculo para saber a quantidade necessária por vasos foi feita a conversão para 5 litros.

No estágio fenológico V6 e foi aplicado opera + nativo (as doses de cada 600 ml por hectare)

O desbaste das plantas foi realizado em V6, deixando a melhor planta no vaso. Na fase reprodutiva R1 foi aplicado sulfato de cobre (25%) na dose de 100g para 10 litros de água. Essa aplicação foi realizada para ajudar no combate à doença bacteriose

Aplicou-se Revigo Master na proporção de 4 ml por litro de água, e manganês (Biocross Biomangânes) pra ajudar na recuperação das plantas. A dose de manganês utilizada foi de 10ml para 1,5 litros de água. A avaliação do experimento foi realizada em R2, ou seja, a 43 dias após a germinação, onde foi feita a coletas de dados, utilizado trena, estilete, sacos, parquímetro e tesoura. Na análise estática utilizou-se o programa Sisvar, que é um programa de análise

estatística e planejamento de experimentos. Todos os parâmetros foram avaliados no teste de Tukey. Os dados avaliados foram medição de altura de planta, diâmetro, contagem de no da planta. Depois todas as plantas foram retiradas dos vasos pra fazer a medições do tamanho da raiz e a contagem de módulos e avaliar o peso de massa seca das plantas. Delineamento inteiramente casualizado(DIC) em esquema fatorial (3x3) com quatro repetições, sendo o primeiro fator doses de N(0, 50 e 100 kg/ha) e o segundo fator doses de inoculante (0, 1 e 3 mL/Kg de semente)

8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados estatísticos mostram efeito significativo nos caracteres agronômicos das plantas de soja com diferentes doses de inoculantes e doses de N cultivada em Plintossolo concrecionário, conforme apresenta a tabela 4. mostra-se os valores de caracteres agronômicos, tanto para o efeito de diferentes doses de N, quanto doses de inoculante, onde verifica-se efeito significativo para altura de planta, diâmetro de caule.

Tabela 3 : Valores médios dos caracteres agronômicos das plantas soja, cultivados em vaso com diferentes doses de inoculante e doses de N em Plintossolo concrecionários, Palmas – TO, 2022.

Tratamentos	Altura de planta (m)	Diâmetro do caule (cm)	Número de Nós	Comprimento da Raíz (cm)
p>F Doses de N (N)	0,0001*	0,0001*	0,133 ns	0,118 ns
Doses de inoculante (I)	0,010*	0,065 ns	0,282 ns	0,052 ns
N*I	0,129 ns	0,277 ns	0,201 ns	0,199 ns
CV(%)	8,25	12,92	23,22	24,46
TUKEY				
DOSES DE N				
0	31,30 c	0,30 b	8,00 a	19,71 a
50	37,76 b	0,41 a	9,75 a	24,05 a
100	42,68 a	0,42 a	9,16 a	20,50 a
DOSES DE INOCULANTE				
0	39,41 a	0,40 a	8,41 a	23,95 a
1	37,07 ab	0,38 a	9,75 a	18,46 a
3	35,25 b	0,35 a	8,75 a	21,85 a

ns – não significativo; * - significativo a 5% pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Percebe-se que Na altura da planta ocorreu maior influência ao se utilizar a dosagem de 100 kg/ha, com inoculação de 1 ml. O diâmetro do caule (cm) apresentou efeito significativo em ambas dosagens de N e de inoculante. O número de nós e o comprimento da raiz (cm) não apresentaram resultados significativos ao comparar as dosagens de N e de inoculante utilizados.

Bulegon *et al.*, (2016) os componentes de produção e produtividade de dois genótipos de soja cultivados em casa de vegetação e submetidos à inoculação com bactérias diazotróficas do gênero *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* e constataram que

houve efeito significativo da interação entre tratamento e cultivares para todas as variáveis avaliadas (diâmetro de coleto, altura de planta, massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de vagens (MS Vagens)).

Verificou-se que o diâmetro do caule apresentou efeito significativo em ambas dosagens de N e de inoculante e isso é um efeito positivo, uma vez que a grande incidência de ventos pode provocar tombamento das plantas, o que provoca perdas tanto no desenvolvimento da cultura, provocando perda de flores e redução de enchimento de grãos devido o maior auto sombreamento da população, quanto dificultando o processo de colheita devido o contato do molinete com as plantas acamadas, levando a debulha precoce na plataforma, e perdas durante a alimentação da colhedeira (BRACCINI *et al.*, 2016).

Na tabela 4, apresenta-se os valores médios da caracterização dos nódulos no sistema radicular das plantas soja com diferentes doses de inoculante e doses de N em Plintossolo concrecionários.

Tabela 4: Valores médios da caracterização dos nódulos no sistema radicular das plantas soja, cultivados em vaso com diferentes doses de inoculante e doses de N em Plintossolo concrecionários, Palmas – TO, 2022.

Tratamentos		Número de Nódulos	Porcentagem de Nódulos Ativos
p>F	Doses de N (N)	0,0001*	0,519 ns
	Doses de inoculante (I)	0,009*	0,486 ns
	N*I	0,013*	0,726 ns
CV(%)		62,49	119,91
TUKEY			
DOSES DE N			
	0	13,33 a	30,33 a
	50	5,33 b	39,06 a
	100	2,00 b	21,79 a
DOSES DE INOCULANTE			
	0	3,58 b	37,96 a
	1	7,83 ab	32,88 a
	3	9,25 a	20,34 a

ns – não significativo; * - significativo a 5% pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Nas variáveis analisadas, percebeu-se que o número de nódulos apresentou interação significativa, porém a porcentagem de nódulos ativos não apresentou diferenças significativas. No experimento realizado por Francisco (2017), o autor destacou que através do número de nódulos totais e viáveis por planta, foi possível

verificar que a formação de nódulos foi significativamente influenciada pela interação entre as doses de inoculante e as cultivares de soja.

Pereira *et al.*, (2016) destacam que a menor formação de nódulos em plantas de soja ocorre devido a diferença no potencial de simbiose de cada cultivar, uma vez que cada cultivar responde de maneira diferenciada a prática de inoculação devido a características intrínsecas (genéticas) das cultivares.

A tabela 5 traz o desdobramento da Interação entre os fatores doses de N e doses de Inoculante para número de nódulos nas raízes da plantas soja, onde é possível verificar que os mesmos foram influenciados nos respectivos tratamentos, sendo que no tratamento onde não se aplicou N foi o que apresentou melhor diferença significativa.

Tabela 5: Desdobramento da Interação entre os fatores doses de N e doses de Inoculante para número de nódulos nas raízes da plantas soja, cultivados em vaso com diferentes doses de inoculante e doses de N em Plintossolo concrecionários, Palmas – TO, 2022.

Doses de Inoculante	Doses de N		
	0	50	100
0	8,50 aB	1,50 abB	0,75 abA
1	16,75 aA	2,00 bB	4,75 bA
3	14,75 aAB	12,50aA	0,50 bA

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha e maiúscula na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Hennecka *et al.*, (2015), avaliaram a eficiência da nodulação com aplicação de inoculante na cultura da soja, com e sem aplicação de N mineral, em casa de vegetação, no município de m Itapiranga (SC). Na respectiva pesquisa, os autores constataram que, nos tratamentos onde foi aplicado 200 kg ha⁻¹ de N, com inoculante (15,1 nódulos) e sem inoculante (5,4 nódulos) a nodulação foi drasticamente reduzida em comparação aos tratamentos onde não se aplicou N. É um resultado que, provavelmente, ocorreu devido N mineral suprir grande necessidade de N da planta, fazendo com que a mesma não necessite do N orgânico que é produzido pelos micro-organismos. A aplicação de N mineral determinou em média apenas 20% do número de nódulos na aplicação de inoculante e apenas 10% onde não houve aplicação de inoculante, comparando os dois dados com o tratamento onde não houve aplicação de N mineral e inoculante.

Os valores médios da massa seca das plantas de soja cultivadas em diferentes doses de inoculante e doses de N em Plintossolo concrecionários, estão expressos na tabela 6.

Tabela 6: Valores médios da massa seca das plantas soja, cultivados em vaso com diferentes doses de inoculante e doses de N em Plintossolo concrecionários, Palmas – TO, 2022.

Tratamentos		Massa Seca parte área (g)	Massa seca da raiz (g)	Massa seca Total (g)	Índice: Massa seca Raiz/Massa seca total
p>F	Doses de N (N)	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,072 ns
	Doses de inoculante (I)	0,738 ns	0,082 ns	0,880 ns	0,007*
	N*I	0,810 ns	0,025*	0,304 ns	0,523 ns
CV(%)		29,13	29,49	27,55	13,39
TUKEY					
DOSES DE N					
	0	1,13 c	0,57 c	1,71 c	0,34 a
	50	2,67 b	1,65 b	4,33 b	0,38 a
	100	3,74 a	2,42 a	6,16 a	0,38 a
DOSES DE INOCULANTE					
	0	2,63 a	1,40 a	4,03 a	0,34 b
	1	2,53 a	1,44 a	3,97 a	0,35 b
	3	2,39 a	1,80a	4,20a	0,41 a

ns – não significativo; * - significativo a 5% pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observa-se que os resultados apresentados não se mostraram significativos ao verificar o índice de massa seca raiz/massa seca total, porém a massa seca parte área e a massa seca da raiz, analisadas independentemente, demonstra que as doses de inoculantes interferiu em maior proporção na massa seca parte área. Munhoz (2016) coloca que a inoculação em pulverização apresenta bom rendimento, ela é uma ótima alternativa para ser associada à coinoculação. Esta prática ainda pode ser realizada com um pacote de coinoculação que resulta em ótimos rendimentos.

Ronsani *et al.*, (2013), avaliaram o efeito de alguns tratamentos de inoculação de soja sobre a massa seca de nódulos aos 32 dias após a emergência (DAE). A média do tratamento de inoculação com inoculante líquido em pulverização no sulco de semeadura foi superior quando comparada com a testemunha (sem inoculante).

Munhoz (2016) destaca que a massa seca pode ser incrementada significativamente em função do produto testado. Assim sendo, tratamentos que incluam práticas de pulverização e o uso de inoculantes turfosos podem ser técnicas

que resultem em bons percentuais de aumento na massa seca de nódulos. O autor acrescenta que, de acordo com pesquisas realizadas, foi possível observar que a massa seca da parte aérea das plantas não é afetada por diferentes tratamentos de fornecimento de nitrogênio, sendo estes através de nitrogênio mineral ou métodos de inoculação.

Os desdobramentos da Interação entre os fatores doses de N e doses de Inoculante para massa seca das raízes das plantas soja, estão expressos na tabela 8.

Tabela 7: Desdobramento da Interação entre os fatores doses de N e doses de Inoculante para massa seca das raízes das plantas soja, cultivados em vaso com diferentes doses de inoculante e doses de N em Plintossolo concrecionários, Palmas – TO, 2022.

Doses de Inoculante	Doses de N		
	0	50	100
0	0,62 bA	1,55 aA	2,02 aB
1	0,57 bA	1,72 aA	2,01 aB
3	0,51 cA	1,66 bA	3,22 aA

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha e maiúscula na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Verifica-se que as doses de N e de inoculantes influenciam significativamente na massa seca das raízes das plantas de soja e quanto maior a dose melhor o desempenho.

9 CONCLUSÃO

Verificou-se que o crescimento das plantas tem maior influência ao se utilizar diferentes dosagens de N e de inoculante, sendo que, com a maior a dosagens testada, maiores os efeitos significativos na altura da planta e diâmetro de caule. De todas as avaliações realizadas, somente o número de nós e comprimento das raízes não apresentaram efeitos significativos quanto o uso de dosagens de N e de inoculante.

A maior dosagem testada de 100 kg/ha de N, com inoculação de 1 ml, foram as dosagens mais significantes para a cultura da soja utilizada neste experimento.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Danilo Silva. **Disponibilidade de fósforo em solo cultivado com braquiária em rotação de soja.** (Tese Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp. Botucatu, São Paulo, Brasil, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/110929/000800289.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 out. de 2021 18 Abr. 2022

BAHRY, Carlos André; NARDINO, Maicon; VENSKE, Eduardo; FIN, Silvana Spaniol; ZIMMER, Paulo Dejalma; SOUZA, Valci Queiróz; CARON, Braulio Otomar. Efeito do nitrogênio suplementar sobre os componentes de rendimento da soja em condição de estresse hídrico. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 61, n.2, p. 155-160, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/Gx7W7c5QRCSYRHs3FRbXD5P/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 Mai. 2022

BERNIS, Diego Juliano; VIANA, Octavio Henrique. Influência da aplicação de nitrogênio via foliar em diferentes estágios fenológicos da soja. **Revista Cultivando o Saber.** Edição Especial. P. 83-92, 2015. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/680/598>. Acesso em: 09 Mai. 2022

BISPO, Cássio Gonçalves; CASTRO, Gabriel Machado; MARTINS, Samila Crystielle Rodrigues; SILVA, Alexandre de Almeida; CRUZ, João Pedro Lima Batista; BEZERRA, Marcos de Sousa; UHLMANN, Alexandre; SANTOS, Danilo Marcelo Aires; RAMOS, Michele Ribeiro. **Caracteres agrônômicos da soja em Plintossolos Pétricos e Latossolos no município de Porto Nacional-TO.** XXVII Jornada de Iniciação Científica. V Mostra de Ciência e Tecnologia. De 20 a 22 de outubro de 2021.

BRACCINI, Alessandro Lucca; MARIUCCI, Giovanna Emanuelle Gonçalves; SUZUKAWA, Andréia Kazumi; LIMA, Luiz Henrique da Silva; PICCININ, Gleberon Guillen. Co-inoculação e modos de aplicação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada na nodulação das plantas e rendimento da cultura da soja. **Sci. Agrar. Parana.**, Marechal Cândido Rondon, v. 15, n. 1, p. 27-35, 2016. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/10565/9516>. Acesso em: 09 Mai. 2022

BULEGON, Lucas Guilherme; RAMPIM, Leonardo; KLEIN, Jeferson; KESTRING, Débora; GUIMARÃES, Vandeir Francisco; BATTISTUS, Andre Gustavo; INAGAKI, Adriano Mitio. Componentes de produção e produtividade da cultura da soja submetida à inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. **Terra Latinoamericana.** V. 34, n. 2, p. 169-176, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v34n2/2395-8030-tl-34-02-00169.pdf>. Acesso em: 18 Abr. 2022

CAMARGO, Nathyelle Assim; BUSO, Willian Henrique Diniz. Desempenho produtivo de soja inoculada e co-inoculada em Domínio Cerrado. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e479985099, 2020. Disponível em: <https://bdm.ufmt.br/handle/1/758>. Acesso em: 18 Abr. 2022

CARMO, Sérgio Soares; RAMOS, Michele Ribeiro. Desempenho de cultivar de soja em área de transição Plintossolo e Latossolo-Porto Nacional-TO. **6ª SICTEG. XXVII Jornada de Iniciação Científica**. De 28 a 30 outubro de 2020

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**. Grãos. Safra 2020/21. 12º Levantamento. V. 8, n. 12, Setembro de 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/monitoramento-agricola>. Acesso em: 09 Mai. 2022

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**. Grãos. Safra 2021/22. 7º Levantamento. V. 9, n. 7, Abril de 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4494-nova-estimativa-aponta-para-uma-producao-de-graos-na-safra-2021-22-em-268-2-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 18 Abr. 2022

COSTA, Letícia Carolina; TAVANTI, Renan Francisco Rimoldi; TAVANTI, Tauan Rimoldi; PEREIRA, Cassiano Spaziani. **Nativa**, v. 7, n. 2, p. 126-132, 2019. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/6261/5390>. Acesso em: 07 Jun. 2022

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. Brasília, DF: **EMBRAPA**, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1107206/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos>. Acesso em: 25 Abr. 2022

FRANCISCO, Igor Buosi. **Doses de inoculante na cultura da soja em primeiro ano de cultivo**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, 2017. Disponível em: <https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/756/1/TCC-2016-IGOR%20BUOSI%20FRANCISCO.pdf>. Acesso em: 07 Jun. 2022

HENNECK, Joel; KUNST, Gelson; PAVAN, Danilo; KLEIN, Rogério; ZAMBIAZI, Marcos; HAHN, Leandro; FELDMANN, Neuri Antonio; ROGERI, Douglas. Nodulação e crescimento de plantas de soja com uso de inoculante associado a aplicação de nitrogênio, inseticida e fungicida na semente. In: **II Simpósio de Agronomia e Tecnologia em Alimentos**. Anais FAI Faculdades, Itapiranga – SC. 2015. Disponível em: <http://faifaculdades.edu.br/eventos/AGROTEC/1AGROTEC/arquivos/resumos/res25.pdf>. Acesso em: 07 Jun. 2022

MARANGON, Luan Rafael. **Produtividade da soja com inoculante líquido e inoculante turfoso na semeadura**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma)-Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Três Passos, 2021. Disponível em: https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1895/_tcc_i_luan_marangon_versao_final.pdf?sequence=-1&isAllowed=y. Acesso em: 18 Abr. 2022

MEDEIROS, Letícia Barão; AISENBERG, Geison Rodrigo; PETER, Márcio; ROLIM, Jéssica Mengue; AUMONDE, Tiago Zanatta; PEDÓ, Tiago. Nitrogênio em soja:

qualidade fisiológica das sementes. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 120, n. 1, p. 1-10, 2021. Disponível em: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/122231/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 09 Mai. 2022

MIGUEL, Pablo; DALMOLIN, Ricardo Simião Diniz; PEDRON, Fabrício de Araújo; FINK, José Rodrigues; MOURA-BUENO, Jean Michel. Caracterização de plintitas e petroplintitas em solos da Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.43, n.6, jun, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/YZ58Rvdk7DMwMnj8kCvv9MN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 25 Abr. 2022

MOURA, Jadson Belém; VENTURA, Matheus Vinicius Abadia; CABRAL, Juliana Silva Rodrigues; AZEVEDO, Watson Rogério. Adsorção de fósforo em Latossolo vermelho distrófico sob vegetação de cerrado em Rio Verde-GO. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**. v.4, p. 199-208, 2015. Disponível em: <http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/1121>. Acesso em: 25 Abr. 2022

MUNHOZ, André Thiago. **Técnicas de inoculação com bactérias de fixação de nitrogênio na cultura da soja**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Santa Catarina. Curitiba, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/165898/T%c3%89CNICAS%20DE%20INOCULA%c3%87%c3%83O%20COM%20BACT%c3%89RIAS%20DE%20FIXA%c3%87%c3%83O%20DE%20NITROGENIO%20NA%20CULTURA%20DA%20SOJA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 07 Jun. 2022

MUNIZ, Edgard Alves. **Efeitos de gesso agrícola e corretivos de acidez do abacaxizeiro cultivado em Latossolo e Plintossolo**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiania, 2015. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5092>. Acesso em: 25 Abr. 2022

NIKKEL, Marcio; LIMA, Saulo de Oliveira. Distribuição espacial da matéria orgânica do solo sob o uso de diferentes pivôs centrais. **Acta Iguazu, Cascavel**, v. 6, n. 3, p. 56-64, 2017. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/17867>. Acesso em: 25 Abr. 2022

NOGUEIRA, Marco Antônio; PRANDO, André Mateus; OLIVEIRA, Arnold Barbosa; LIMA, Divania; CONTE, Osmar; HARGER, Nelson; OLIVEIRA, Fernando Teixeira; HUNGRIA, Mariangela. Ações de transferência de tecnologia em inoculação/coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na cultura da soja na safra 2017/18 no estado do Paraná. **Embrapa**. Circular Técnica 143. Londrina-PR, Setembro de 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/182652/1/CT143-OL.pdf>. Acesso em: 06 Jun. 2022

PARENTE, Tiago de Lisboa. **Adubação nitrogenada em genótipos de soja associada à inoculação em semeadura direta no cerrado**. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira – UNESP. Ilha

Solteira, 2014. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/115779/000808035.pdf?sequencia=1&isAllowed=y>. Acesso em: 09 Mai. 2022

PEREIRA, Cassiano S.; FRANCISCO BUOSI, Igor; ZONTA, Luiz H.; LANGE, Aderson; FIRORINI, Ivan V. Doses de inoculante *Bradyrhizobium japonicum* em três cultivares de soja no Norte de Mato Grosso. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.09, n.01, p.76 – 88, jan/abr. 2016. Disponível em: <http://www.bibliotekevirtual.org/index.php/2013-02-07-03-02-35/2013-02-07-03-03-11/2102-gst/v09n01/21630-doses-de-inoculante-bradyrhizobium-japonicum-em-tres-cultivares-de-soja-no-norte-de-mato-grosso.html>. Acesso em: 07 Jun. 2022

PINTO, Flávio Araújo. **Sorção e dessorção de fósforo em solos de Cerrado**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2012. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/217/o/Fl%C3%A1vio.pdf?1352468756>. Acesso em: 25 Abr. 2022

PORTUGAL, José Roberto; ARF, Orivaldo; PERES, Amanda Ribeiro; GITTI, Douglas Castilho; GARCIA, Nayara Fernanda Siviero. Coberturas vegetais, doses de nitrogênio e inoculação com *Azospirillum brasilense* em milho no Cerrado. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 48, n. 4, p. 639-649, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/sMgZHsKFbkJKM9FRvkwHRgR/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 Abr. 2022

RAMOS, Michele Ribeiro. **Uma revisão sobre o cultivo de soja sobre solos pedregosos no Tocantins, Brasil**. Universidade Estadual do Tocantins, 2022

RENGEL, Dalison da Silva; MEERT, Leonardo; HANEL, Aldo; ESPINDOLA, Jhone de Souza; BORGHI, Wagner Antonio. Diferentes inoculantes e formas de inoculação e sua influência sobre os componentes de produção e teor de nitrogênio da cultura da soja. **Revista Campo Digit@l**, v. 13, n. 1, p.46-51, 2018. Disponível em: <http://periodicos.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/2382/1007>. Acesso em: 18 Abr. 2022

RIBEIRO, F. C.; COLOMBO, G. A.; SILVA, P. O. S.; SILVA, J. I. C.; ERASMO, E. A. L.; PELUZIO, J. M. Desempenho agrônômico de cultivares de soja na região central do Estado do Tocantins, safra 2014/2015. **Scientia Plena.**, v. 12, n. 07, p. 1-7, 2016. Disponível em: <https://scientiaplenu.org.br/sp/article/view/2871/1514>. Acesso em: 18 Abr. 2022

RONSANI, Aline de Liz; PINHEIRO, Magaiver Gindri; PURIN, Sonia. Efeitos de diferentes formulações e técnicas de inoculação no crescimento da soja. **XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Ago. 2013. Florianópolis – SC. Disponível em: <https://www.eventossilos.org.br/cbcs2013/anais/arquivos/1181.pdf>. Acesso em: 07 Jun. 2022

$$NC = \frac{V2 - V1 * T}{PRNT}$$

$$T = [(Ca^2 + Mg^2 + K + (4 + Al))]$$

$$T = [(1,22 + 0,13 + 0,04 + 9,80$$

$$T = 11,19$$

$$V1 = [(Ca^2 + Mg^2 + K +). 100 / T$$

$$V1 = [(1,22 + 0,13 + ,04). 100 / 11,19$$

$$V1 = \frac{139}{11,19}$$

$$V1 = 12,421$$

$$t. ha^{-1} = \frac{(V2 - V1). T}{PANT}$$

$$t. ha^{-1} = \frac{(60 - 12,42). 11,19}{97,21}$$

$$\text{Ton/ha} = 5.442$$

$$2.000.000L \text{ ————— } 5,442 \text{ kg}$$

$$5 \text{ L} \text{ ————— } X$$

$$X = 0,01369$$

Cálculo do KCL

Recomendação de adubação por há de KCL

100 _____ 60kg de k²o R= 50kg de kcl /ha recomendação

X _____ 30kg de k²o

2,000,000L _____ 50,000g kcl

5L _____ X

X= 0,12 por vaso

100kcl _____ 60kg k²o

X _____ 70kg k²o

X=116

2,000,000L _____ 116,000

5L _____ X

X= 0,29g por vaso

Foi aplicado 952kg de superfosfato simples fazendo a conversão por 5 litros ficou 7,14g por vaso a 200kg /ha de p2o5 para correção do solo. 200kg de p205 foi a recomendação o superfosfato simples conte 21% de p205 em 100kg

2,000.000_____ 952kg de super simples

5L_____X

X=2,38

2.38 x 3 (segundo a recomendação do malavolta) para vaso, multiplicar por 3 o adubo. Foi aplicado 7.14g por vaso