



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

JÚLIO CÉSAR SOARES DO NASCIMENTO

**COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA
SUBMETIDOS À INOCULAÇÃO, NO BREJO PARAIBANO**

**AREIA
2022**

JÚLIO CÉSAR SOARES DO NASCIMENTO

**COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA
SUBMETIDOS À INOCULAÇÃO, NO BREJO PARAIBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em
Agronomia da Universidade Federal da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador(a): Prof. Dr. Leossávio César de
Souza

**AREIA
2022**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

N244c Nascimento, Júlio César Soares do.

Componentes de produção de cultivares de soja submetidos á inoculação, no brejo paraibano / Júlio César Soares do Nascimento. - Areia:UFPB/CCA, 2023. 30 f. : il.

Orientação: Leossávio César de Souza.
TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Glycine max L. 3. Bradyrhizobium.
4. Produtividade. I. Souza, Leossávio César de. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)

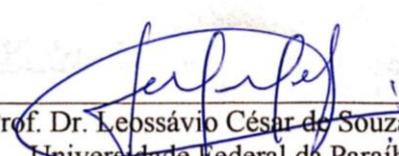
JÚLIO CÉSAR SOARES DO NASCIMENTO

COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA
SUBMETIDOS À INOCULAÇÃO, NO BREJO PARAIBANO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Graduação em
Agronomia da Universidade Federal da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em: 07/12/2022.

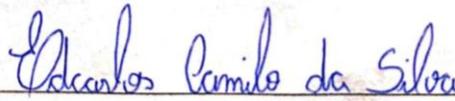
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Leossávio César de Souza (Orientador)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Dra. Hilderlande Florêncio da Silva
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Me. Edcarlos Camilo da Silva
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Dedico a Deus e a Nossa Senhora da Conceição por sempre intercederem em minha vida. Ao meu falecido avô Gabriel Barboza e avó Mariza Barboza que sempre fizeram o melhor para mim. Enfim, a todos os meus amigos e familiares que de alguma forma contribuíram para a minha formação, Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus e Nossa Senhora da Conceição que sempre me protegeram e guiaram meus passos, tanto na vida com na jornada acadêmica.

A minha amada avó Mariza Barboza dos Santos que foi a principal responsável pela minha educação e por me tornar a pessoa que sou hoje. Esta sempre me ajudou de todas as formas, buscando sempre as melhores coisas para mim e não mediu esforços para que eu chegasse até aqui.

A meus pais Jaime Soares da Silva e Neuza Batista do Nascimento pelo dom da vida, pelo incentivo na minha formação acadêmica e na busca do sucesso profissional.

As minhas tias Gerlany Barboza, Gilvanna Barboza e Gabriela Barboza que foram como mães para mim, que contribuem de todas as maneiras na minha formação pessoal e acadêmica e também me incentivam para buscar o sucesso em todos os seguimentos da vida.

A minha namorada e também colega de curso, Isabel Medeiros pelo companheirismo durante boa parte do curso e por me auxiliar na condução do experimento e na elaboração da parte escrita deste trabalho.

Ao amigo Wagner Pontes pelas caronas e pela parceria nas atividades acadêmicas. Aos amigos da equipe do curral (Arthur Henrique, Marques Gutembergue, Marcio Oliveira, Pedro Henrique, Ruan Silva, Regis Bernardo, Tulio Makson, Wandinery Cardoso e Davi Barros), pelas trocas de ajuda e conhecimentos durante todo o curso.

A Laís Alves, técnica do laboratório de grandes culturas pela contribuição na montagem do experimento e análises realizadas. Aos funcionários da estação experimental Chã de Jardim, em especial Alexandre Paulino (“xuriu”) pela preparação da área para instalação do experimento e pelas capinas realizada no mesmo.

Por fim, porém não menos importante, a instituição da UFPB/CCA e ao corpo docente por todo conhecimento repassado, em especial ao meu orientador Dr. Leossávio César de Souza pela oportunidade e excelente orientação neste trabalho.

“Pouco conhecimento faz com que as pessoas se sintam orgulhosas. Muito conhecimento, que se sintam humildes. É assim que as espigas sem grãos erguem desdenhosamente a cabeça para o céu, em quanto que as cheias as baixam para a terra, sua mãe”.

Leonardo da Vinci

RESUMO

Os programas de melhoramento nesses últimos anos vêm desenvolvendo novos cultivares com alta estabilidade e adaptabilidade, os quais apresentam caracteres agronômicos desejáveis e alta produtividade de grãos para as regiões produtoras no território brasileiro. Na cultura da soja (*Glycine max* L.), a maior exigência nutricional é pelo nitrogênio, utilizado para as funções básicas da planta, sendo metabolizado e usado para a formação de aminoácidos, proteínas e lipídeos. A maior parte dessa demanda é suprida pela fixação biológica de nitrogênio (FBN), pela simbiose da soja com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, processo que é responsável por até 90% do N₂ fixado naturalmente. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da inoculação de sementes sob as características agronômicas e de produção de três cultivares de soja no município de Areia-PB. O experimento foi conduzido na área experimental de Chã de Jardim, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias – CCA da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, *Campus* II, localizada no município de Areia - PB. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC) em esquema fatorial 3 x 2 (3 cultivares vs 2 métodos de inoculação) com quatro repetições, totalizando 24 parcelas. A semeadura foi realizada manualmente, no final de abril. O inoculante utilizado foi BIOMAX[®] premium composto por bactérias *Bradyrhizobium elkanii*, no formato líquido. A colheita foi realizada no final de agosto quando 95% das vagens apresentavam coloração típica das vagens madura e feita manualmente. As características avaliadas foram: altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por plantas, peso de mil grãos e produtividade. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os maiores valores obtidos para AP foi pela cultivar M 8349, para NVP foi pela Brasmax Estrema e, para PMG e produtividade a Brasmax Domínio apresentou os maiores valores. Todas as cultivares apresentaram altura de inserção da primeira vagem favoráveis à colheita mecanizada. A utilização da inoculação de sementes nas cultivares de soja testadas favoreceu o peso de mil grãos e a produtividade apenas para a cultivar Brasmax Domínio. Apesar das cultivares testadas terem apresentado uma adequada altura de inserção da primeira vagem e peso de mil grãos, provavelmente, os baixos valores obtidos para altura e número de vagens por planta resultaram numa menor produtividade.

Palavras-chave: *Glycine max* L.; *Bradyrhizobium*; produtividade.

ABSTRACT

The improvement programs in recent years have developed new cultivars with high stability and adaptability, which present desirable agronomic characteristics and high grain yields for the producer regions in the Brazilian territory. In the cultivation of soya (*Glycine max* L.), the greatest nutritional demand is for nitrogen, which is used for the basic functions of the plant, being metabolised and used for the formation of amino acids, proteins and lipids. Most of this demand is supplied by biological nitrogen fixation (BNF), by the symbiosis of soybean with bacteria of the genus *Bradyrhizobium*, a process that is responsible for up to 90% of the N₂ fixed naturally. The present work aimed to evaluate the effects of seed inoculation on the agronomic and production characteristics of three soybean cultivars in the municipality of Areia-PB. The experiment was conducted in the experimental area of Chã de Jardim, belonging to the Agrarian Sciences Center - CCA of the Federal University of Paraíba - UFPB, Campus II, located in Areia - PB. The statistical design used was randomized block design (RBD) in a factorial scheme 3 x 2 (3 cultivars vs. 2 inoculation methods) with four repetitions, amounting to 24 portions. Sowing was performed manually at the end of April. The inoculant used was BIOMAX[®] premium composed of *Bradyrhizobium elkanii* bacteria, in liquid format. Harvesting was performed at the end of August when 95% of the pods presented the typical coloration of ripe pods and was done manually. The characteristics evaluated were: plant height, height of insertion of the first pod, number of pods per plant, weight of one thousand grains and productivity. The averages were compared by the Tukey's test at 5% of probability. The highest values obtained for AP was for the cultivar M 8349, for NVP was Brasmax Estrema and for PMG and productivity Brasmax Domínio presented the highest values. All cultivars presented heights of insertion of the first pod favorable for mechanized harvesting. The use of seed inoculation in the soy cultivars tested favored the weight of one thousand grains and productivity only for the Brasmax Domínio cultivar. Although the cultivars tested presented an adequate insertion height of the first pod and weight of thousand grains, probably, the low values obtained for height and number of pods per plant resulted in a lower productivity.

Key-words: *Glycine max* L.; *Bradyrhizobium*; productivity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características climáticas do município de Areia-PB no período do experimento de abril a agosto de 2022	18
Tabela 2 - Resultado das análises do solo (0-20 cm de profundidade) da área onde foi conduzido o experimento. CCA/UFPB, Areia – Paraíba, 2013.	19
Tabela 3 - Resumo da análise de variância dos dados referentes à: altura de planta (ALT), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de vagens por planta (NVP), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (PDT). Areia - Paraíba, 2022.....	21
Tabela 4 - Médias da altura de planta (ALT), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de vagens por planta (NVP), peso de cem sementes (PMG) produtividade (PDT), em função dos cultivares e inoculações. Areia - Paraíba, 2022.	22
Tabela 5 - Resultados médios referentes à interação cultivares (C) x inoculações (I) em relação ao parâmetro peso de mil grãos (g). Areia, Paraíba, 2022.	24
Tabela 6 - Resultados médios referentes à interação cultivares (C) x Inoculações (I) em relação ao parâmetro produtividade (Kg.ha-1). Areia, Paraíba, 2022.	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1.ASPECTOS GERAIS, MORFOLOGIA E FENOLOGIA	12
2.2.IMPORTÂNCIA ECONÔMICA.....	13
2.3.CULTIVARES.....	13
2.4.FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO.....	15
2.5.INOCULAÇÃO	15
2.6.COMPONENTES DE PRODUÇÃO	16
3. METODOLOGIA	18
3.1.LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	18
3.2.DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANALISE ESTATISTICA	18
3.3.CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	19
3.4.CARACTERISTICAS AVALIADAS	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1.ALTURA DE PLANTAS.....	21
4.2.ALTURA DE INSERÇÃO DA PRIMEIRA VAGEM.....	22
4.3.NÚMERO DE VAGENS POR PLANTAS.....	23
4.4.PESO DE MIL GRÃOS	23
4.5.PRODUTIVIDADE	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERENCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L). é considerada uma das mais importantes leguminosas cultivadas no mundo, sendo considerado um dos grãos essenciais na existência da civilização chinesa. Os primeiros cultivares de soja foram introduzidos na Coreia e em seguida no Japão por volta dos anos 200 a 300 anos a.C. O seu cultivo no Brasil só se deu em 1882. Por possuir alto teor de proteína em seus grãos (em média 38%) e por ser fácil a adaptação em diferentes climas e fotoperíodos, a soja se tornou uma das principais oleaginosas do mundo (SOUZA, 2018).

Dentre os principais cultivos brasileiros, a soja tem tido grande destaque por apresentar um ótimo potencial produtivo, por sua composição química e seu valor nutritivo, com isso sendo utilizada amplamente na alimentação humana e animal, além de ser responsável por um relevante papel socioeconômico no país (ABREU et al, 2009).

A agricultura brasileira está em um excelente momento se comparado aos outros ramos do agronegócio, e a soja destaca-se como um dos principais produtos, sendo o Brasil o maior produtor e exportador do mundo, com aproximadamente 125 milhões de toneladas produzidas em uma área 41 milhões de hectares, e 77 milhões de toneladas exportadas (CONAB, 2022). No Brasil, a soja ocupa a maior parte das lavouras destinadas a agricultura. A cultura está dando bom retorno financeiro ao produtor e, um dos fatores, são as boas condições climáticas dos últimos anos, e outros são os investimentos em práticas agrícolas e tecnológicas, que também estão contribuindo para colheitas recordes (PICCOLI, 2018).

Para conseguir a obtenção de rendimentos elevados, é necessário que diversos fatores estejam de acordo com as necessidades da cultura, como condições edafoclimáticas e o manejo correto. Neste, é de extrema importância o suprimento adequado de nutrientes para o desenvolvimento da cultura (BAHRY, 2011).

A sensibilidade ao fotoperíodo ainda é uma importante restrição para uma adaptação mais ampla da soja. Em função dessa característica, a faixa de adaptabilidade de cada cultivar é variável à medida que se desloca em direção ao norte ou ao sul. Quanto mais próximo da linha do equador menor é a amplitude do fotoperíodo ao longo do ano. Cultivares que apresentam a característica “período juvenil longo” possuem adaptabilidade mais ampla, possibilitando sua utilização em faixas mais abrangentes de latitudes (locais) e de épocas de semeadura. (FARIAS et al, 2021)

No caso da soja, a maior exigência nutricional é pelo nitrogênio, utilizado para as funções básicas da planta, sendo metabolizado e usado para a formação de aminoácidos, proteínas e lipídeos, exigindo, aproximadamente, 80 Kg de nitrogênio para produzir uma

tonelada de grãos (HUNGRIA et al., 2001). A maior parte dessa demanda é suprida pela fixação biológica de nitrogênio, pela simbiose da soja com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, processo que é responsável por até 90% do N fixado naturalmente (TAIZ; ZEIGER, 2009).

As principais espécies de bactérias associadas à soja são *Bradyrhizobium japonicum* e *Bradyrhizobium elkanii*, embora outras espécies de rizóbios também tenham sido isoladas e identificadas na China (CUNHA; CAMPO, 2006). Os solos Brasileiros são originalmente isentos de bactérias de *Bradyrhizobium* capazes de nodular de modo eficaz a soja, contudo, a maioria dos solos cultivados já foi inoculada anteriormente e apresenta uma população elevada de estirpes (CUNHA et al, 2001).

Apesar de todo o destaque no cenário agrônomico brasileiro, na região Nordeste a maioria dos estados apresentam pouca ou nenhuma tradição em relação a cultura da soja, assim, torna-se necessário o desenvolvimento de trabalhos que contemplem estudos com essa cultura, principalmente quanto a adaptabilidade de cultivares e estratégias de manejo produtivo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da inoculação de sementes sob as características agrônomicas e de produção de três cultivares de soja no município de Areia-PB.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS GERAIS, MORFOLOGIA E FENOLOGIA

A soja (*Glycine Max L.*) cultivada é uma planta herbácea incluída na classe Magnoliopsida (Dicotiledônea), ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Glycine*. É uma planta com grande variabilidade genética, tanto no ciclo vegetativo (período compreendido da emergência da plântula até a abertura das primeiras flores), como no reprodutivo (período do início da floração até o fim do ciclo da cultura), sendo também influenciada pelo meio ambiente. (NUNES, 2022)

De acordo com Nunes (2022), como acontece com outras Fabáceas (Leguminosas), por exemplo, o feijão-comum, a soja pode apresentar três tipos de crescimento, diretamente correlacionados com o porte da planta: indeterminado, semideterminado e determinado. A planta de soja é fortemente influenciada pelo comprimento do dia (período de iluminação). Em regiões ou épocas de fotoperíodo mais curto, durante a fase vegetativa da planta, ela tende a induzir o florescimento precoce, e apresentar consecutiva queda de produção.

A soja possui raiz do tipo pivotante, seu caule é do tipo herbáceo, ereto, revestido de pelos com altura média de 0,5 a 1,5 m. Possui três tipos de folhas: que são as cotiledonares, as simples e as trifolioladas. Suas folhas são do tipo alternadas, com pecíolos grandes de 7 a 15 cm de comprimento, suas flores são de fecundação autógena, com cores que variam de branca, roxa ou intermediária. Essa cultura desenvolve vagens levemente arqueadas que, de acordo com o amadurecimento, ocorre a mudança da cor verde para um marrom-claro, contendo de uma a cinco sementes lisas, elípticas ou globosas, com coloração amarelo pálido, de hilo preto, marrom ou amarelo-palha (SILVA, 2018).

O estágio vegetativo representa a emergência dos cotilédones, depois da emergência o hipocótilo que está curvo se endireita, para seu crescimento e os cotilédones se abrem e também se expandem. No estágio VC os cotilédones estão abertos e expandidos, os seus bordos e as folhas unifolioladas não se tocam, porém a planta continua dependente das reservas dos cotilédones para as suas necessidades nutricionais (FARIAS et al., 2007).

Os estádios reprodutivos da cultura da soja se constituem de quatro fases do seu desenvolvimento reprodutivo que são as fases do florescimento que vai do estágio R1 ao R2, o desenvolvimento da vagem ocorrendo do estágio R3 e R4, os desenvolvimentos dos grãos com os estádios R5 e R6 e por fim, a fase de maturação da planta, concluída pelos estádios R7 e R8 (BERNIS; VIANA, 2015).

2.2. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

A importância da soja para o Brasil pode ser dimensionada tanto pelo impressionante crescimento da produção desta leguminosa quanto pela arrecadação com as exportações de soja em grão e derivados (óleo e farelo de soja), além da produção de cosméticos, tintas, solventes e biodiesel. A soja por ser fonte de proteínas na alimentação humana e de grande parte dos animais que produzem carne, leite e ovos, oferece hoje, uma variedade de produtos. Trata-se de uma cadeia produtiva bastante abrangente, pois animais criados com rações produzidas a partir do farelo de soja oferecem outros subprodutos que vão afiançar outras áreas da economia, como o setor de couro, o de fertilizantes orgânicos e outros (ROESSING et. al., 2005).

O mercado da soja, em sua maioria, é voltado para diversos setores alimentícios desde a comercialização *in natura*, farelo, óleos, derivados e até os biocombustíveis em que se encaixa no setor industrial de biodiesel. Então, em qualquer ângulo do agronegócio observado, são perceptíveis os grandes avanços que ocorreram ao passar dos anos, em que se tratando da soja, a sua expansão deve-se, em boa parte, ao aumento da importância dos grãos e seus derivados para o mercado interno e externo. Vale ressaltar que o avanço das tecnologias e bons manejos de produção proporcionaram sustentabilidade para o Brasil, ajudando na maximização dos lucros do produtor (GAZZONI, 2013).

Nesse sentido, pode-se considerar que a cadeia produtiva da soja ajudou e ainda ajuda no setor econômico brasileiro, onde houve exploração para a implementação do cultivo em outras regiões com cultivares criadas para uma melhor adaptação e produção, ressaltando que, além de ajudar no setor econômico do país, ajuda também no setor regional da localidade escolhida e o produtor responsável pelo cultivo usando as cultivares apropriadas e com técnicas de manejo mais eficazes para o plantio (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

2.3 CULTIVARES

O aumento das áreas cultivadas e o aumento de produtividade se deve ao melhoramento genético. O seu desenvolvimento, para a produção de novas cultivares, tendem a promover melhorias na cadeia produtiva com relação ao aumento e estabilidade da cultura. Entretanto, vale ressaltar a importância da avaliação dessas cultivares pelas regiões produtoras pelo fato de que os genótipos introduzidos podem afetar positivamente o desenvolvimento da planta em determinado local ou ser inviável em demais localidades (CORREIA et al., 2017).

Buscam-se cultivares de soja com características agronômicas favoráveis, como: altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, maior que 12 cm, haste não lenhosa, porte ereto, resistência ao acamamento, à deiscência de vagens, a doenças e pragas, qualidade da semente e teor de óleo e proteína, alto rendimento, estabilidade da produção (rusticidade), maturação uniforme, vagens indeiscente, alta capacidade para fixação de N₂, qualidade tecnológica do grão, tolerância ao alumínio e ao manganês tóxicos e período juvenil longo ou fase não suscetível ao fotoperíodo (MARCHIORI et al., 1999; YOKOMIZO et al., 2000).

A soja se adapta melhor às regiões onde as temperaturas oscilam entre 20°C e 30°C sendo que a temperatura ideal para seu desenvolvimento está em torno de 30°C. A adaptação de diferentes cultivares a determinadas regiões depende, além das exigências hídricas e térmicas, de sua exigência fotoperiódica. A sensibilidade ao fotoperíodo é característica variável entre cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu fotoperíodo crítico, acima do qual o florescimento é atrasado. Por esta razão, a soja é considerada planta de dia curto. A sensibilidade da soja ao fotoperíodo ainda é uma importante restrição para uma adaptação mais ampla da soja (FARIAS et al., 2007).

A cultivar Brasmax Domínio IPRO apresenta alto potencial produtivo com exigência de solos com fertilidade 3. O hábito de crescimento é indeterminado com ramificação baixa e com porte e ciclo (106 a 125 dias) adequados ao Mato Grosso e MAPITOBA (região formada majoritariamente de cerrado nos estados do Maranhão, Tocantins Piauí e Bahia). O seu grau de maturação é de 8.4, cor da flor é branca, cor do hilo é preto e a cor da pubescência é marrom claro. É moderadamente resistente ao acamamento, resistente às doenças cancro da haste (*D. phaseolorum*) e pústula bacteriana (*X. axonopodis*) e suscetível a mancha “olho de rã” (*C. sojina*), nematóide de cisto e de galha (*M. javanica* e *M. incognita*) (BRASMAX, 2020).

A cultivar Monsoy 8349 IPRO apresenta alto potencial produtivo, ótima estabilidade e sanidade, tolerância ao acamamento e capacidade de engalhamento. Possui hábito de crescimento determinado, grau de maturidade 8.3, cor da flor é roxa, cor do hilo é marrom claro e da pubescência é cinza. Seu ciclo está entre 111 e 130 dias. Possui resistência a mancha “olho de rã” (*C. sojina*) e é suscetível a nematóide de cisto e de galha (*M. javanica* e *M. incognita*) (BAYER, 2020).

A cultivar Brasmax Extrema IPRO possui alto potencial produtivo, boa estabilidade e sanidade foliar, seu porte e ciclo são adequados ao Mato Grosso e MAPITOBA. Seu hábito de crescimento é indeterminado, ciclo entre 102 e 126 dias, grau de maturidade 8.1, a cor da flor é branca, a cor do hilo é preto e a cor da pubescência é marrom. Apresenta moderada resistência ao acamamento e é resistente às doenças pústula bacteriana (*X. axonopodis*), cancro da haste

(*D. phaseolorum*) e mancha “olho de rã” (*C. sojina*), porém é suscetível a nematóide de cisto e de galha (*M. javanica* e *M. incógnita*) (BRASMAX, 2020).

2.4 FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO

A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) constitui a principal fonte de Nitrogênio (N) para a cultura da soja. (EMBRAPA, 2011). Na cultura da soja o N é fixado através do ar, por meio da relação simbiótica entre bactérias do gênero *Bradyrhizobium* e a planta. A bactéria infecta as raízes, via pelos radiculares, e posteriormente ocorre formação de nódulos, que irão fornecer N às plantas e receber em troca carboidratos (BRANDELERO; et al, 2009).

A FBN gera na soja a formação dos nódulos, que se inicia logo após a germinação, geralmente em V3 (três nós sobre a haste principal com folhas completamente desenvolvidas). Esse processo ocorre em três etapas, que são a pré-infecção, infecção e desenvolvimento nodular, e a ativação e funcionamento do nódulo (CASSINI; FRANCO, 2006).

A FBN, assim como outros processos biológicos, é diretamente influenciada por fatores abióticos como temperatura, umidade, presença de gases como Carbono (CO₂) e Oxigênio (O₂), concentração de nitrogênio mineral no solo, presença de fósforo, acidez, presença de íons tóxicos como Al³⁺ e Mn²⁺ e presença de molibdênio assimilável no solo. A textura do solo também contribui para com o sucesso na sobrevivência dos rizóbios no solo e seu potencial em fixar Nitrogênio (MAHLER; WOLLUM, 1980).

2.5 INOCULAÇÃO DE SEMENTES

Inoculação refere-se à operação agrícola, manual ou mecanizada, por meio da qual se possibilita o contato físico entre a bactéria fixadora do N₂ e a planta hospedeira com o objetivo de se estabelecer o processo simbiótico da fixação biológica do nitrogênio atmosférico no sistema radicular da espécie leguminosa (CÂMARA, 2000).

De acordo com a Embrapa (2007), os inoculantes são disponibilizados no mercado na forma líquida, em gel, turfoso, dessa forma o inoculante líquido pode ser aplicado via semente ou no sulco de semeadura, já o inoculante turfoso pode ser apenas aplicado na semente.

Para o inoculante turfoso a forma de inoculação é a seguinte: umedecer as sementes com solução açucarada ou outra substância adesiva misturando bem, adicionar o inoculante, homogeneizar e deixar secar à sombra. A distribuição da mistura açucarada/adesiva mais inoculante nas sementes deve ser feita, preferencialmente em máquinas próprias, tambor

giratório ou betoneira. Para o inoculante líquido deve-se aplicar o inoculante nas sementes, homogeneizar e deixar secar a sombra. O método tradicional de inoculação pode ser substituído pela aplicação do inoculante por aspersão no sulco, por ocasião da semeadura, em solos com ou sem população estabelecida. Esse procedimento pode ser adotado desde que a dose de inoculante seja, no mínimo, seis vezes superior à dose indicada para as sementes (EMBRAPA, 2021).

2.6 COMPONENTES DE PRODUÇÃO

O conhecimento da relação entre características de crescimento e desenvolvimento das plantas com os componentes de produção dos genótipos é determinante para a definição de um tipo de planta mais produtiva. Além disso, o conhecimento dos componentes de produção e de como podem interferir na produtividade final da soja, pode contribuir para o posicionamento de práticas de manejo visando uma maior produção final (NAVARRO JÚNIOR; COSTA, 2002).

A altura das plantas está diretamente relacionada com a produção em geral (TAIZ; ZEIGER, 2004). O crescimento da planta deve-se ao crescimento celular entre os internódios do caule, provocando o alongamento do mesmo. A altura por sua vez pode ocasionar o acamamento da mesma, além de controlar a incidência de plantas daninhas e facilitar a colheita mecanizada (SEDIYAMA, 2009).

De acordo Sedyama (2009), as plantas de soja podem ter sua altura de plantas e altura de primeira vagem variada dependendo da cultivar escolhida pelo produtor, da umidade, e de demais condições apresentadas pelo clima ou ambiente. A primeira vagem pode variar de próximo a 0 a mais de 30cm, porém a condição ideal dependendo do solo é acima de 10cm. Plantas onde a inserção está a 15cm em diante não são vantajosas, facilitam mecanização, mas conferem menor produtividade.

O número de vagens por planta e o número de grãos por vagem são características que variam em função da cultivar e do ambiente de produção em que se encontram, e podem influenciar a produtividade da cultura da soja assim como outros fatores, como o peso de mil grãos e a população total existentes de plantas de soja no local (EMBRAPA, 2004).

O peso de mil grãos é uma característica que pode ser utilizada para diferentes finalidades, dentre elas a comparação da qualidade de diferentes lotes de grãos, determinação do rendimento de cultivos e mesmo para o cálculo da densidade de semeadura, portanto, analisar a eficácia do peso de mil grãos torna-se de extrema importância uma vez que essa

medida é utilizada em diferentes fins importantes para qualidade do produto final (CUNHA, 2004).

Segundo Rocha (2009), a produtividade na cultura da soja, bem como em outras espécies, é definida pela interação entre o genótipo, o ambiente de produção e o manejo da cultura. Altos rendimentos são obtidos quando as condições ambientais são favoráveis em todos os estádios de crescimento da planta (GILIOLI et al., 1995; MARTINS, 1999). Se a interação entre esses aspectos for favorável, tem-se ótimas condições para que a soja apresente seu máximo potencial produtivo.

Para alcançar produtividade ou potencial produtivo na soja, se faz necessário conhecer as práticas culturais, para minimizar custos e aumentar as taxas de matéria seca dentro do grão de soja. Escolher as cultivares mais adaptadas, monitorar o controle das plantas daninhas, das pragas e doenças causadas, semeadura na época recomendada, espaçamentos e densidades adequadas para a cultivar escolhida, são algumas das práticas de manejo que devem ser consideradas pelo produtor (ROCHA, 2009).

De acordo com Rocha (2009), as condições climáticas são as grandes responsáveis pela adaptação da cultura no campo. As perdas na produtividade ou rendimento de grãos de soja, se dá em grandes casos às condições edáficas e climáticas da região, onde a cultura não está adaptada. Assim, se expondo as condições externas e prejudicando a produção final. O crescimento e desenvolvimento das plantas de soja podem ser totalmente influenciados com a água em excesso ou a carência da mesma no solo (SCHÖFFEL et al., 2001).

3. METODOLOGIA

3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em condições de campo no final de abril de 2022, na área experimental de Chã de Jardim, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias – CCA da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, *Campus II*, localizada no município de Areia - PB. O município integra a microrregião geográfica Brejo paraibano, apresentando uma temperatura média anual de 24,0 °C, com uma umidade relativa média em torno de 80% e precipitação média anual de 1400 mm (COSTA et al, 2010).

Tabela 1. Características climáticas do município de Areia-PB no período do experimento de abril a agosto de 2022

Meses	Precipitação (mm)	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)
Abril	140,3	24,5	85,2
Maio	309,7	23,9	92,3
Junho	246,5	22,5	87,7
Julho	319,7	21,7	90,7
Agosto	82,3	21,7	83,0

Fonte: Estação meteorológica do CCA/UFPB, Areia, 2022

3.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC) em esquema fatorial 3 x 2 (três cultivares por dois métodos de inoculação) com quatro repetições (4 blocos), totalizando 24 parcelas. Cada unidade experimental foi constituída de quatro linhas de 4 m, espaçadas de 0,50 m entre fileiras e 0,10 m entre plantas.

Após realização do experimento os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey até 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico R[®] versão 4.1.3.

3.3. CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

A semeadura foi realizada dia 29 de abril de 2022, após o preparo do solo (Latosolo amarelo) com aração, gradagem e adubação química após análise do mesmo e seguido a recomendações para a cultura (Quadro 2).

Tabela 2. Resultado das análises do solo (0-20 cm de profundidade) da área onde foi conduzido o experimento. CCA/UFPB, Areia – Paraíba, 2022.

pH	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	V	m	M.O.	
H ₂ O (1:2, 5)	-- mg/dm ³ --		----- cmolc/dm ³ -----							----- % -----			
6,70	1,95	63,50	0,04	1,90	0,0	0,49	0,23	0,92	2,82	32,62	0,0	13,16	

Fonte: Laboratório de solos - CCA/UFPB.

O inoculante utilizado foi o BIOMAX[®] premium composto por bactérias *Bradrhizobium elkani*, no formato líquido. Ao serem levadas a campo, as sementes foram colocadas em bandejas, sendo adicionado sobre elas a quantidade de inoculante recomendada, homogeneizando em seguida. Posteriormente, as sementes foram colocadas a sombra por alguns minutos para o produto aderir as mesmas.

A abertura dos sulcos foi realizada de forma manual com auxílio de enxadas na profundidade aproximadamente de 5 cm, em seguida foi feita a adubação química com PK cobrindo os sulcos parcialmente como solo. Por fim, foram semeadas manualmente, aproximadamente 15 sementes por metro a uma profundidade de 3 cm cobrindo totalmente os sulcos com solo e irrigando com o auxílio de regadores.

Após 16 dias foi realizada uma nova semeadura nas áreas falhadas do experimento e com aproximadamente 1 mês depois foi feito um desbaste manual, permanecendo aproximadamente 10 plantas por metro. Após um mês e meio foram marcadas aleatoriamente 4 plantas das 2 linhas centrais de cada tratamento que seriam utilizadas para as avaliações. Visando controlar as plantas daninhas foram realizadas 3 capinas, a primeira 27 dias, a segunda 89 dias e a terceira 109 dias após a semeadura.

A colheita foi realizada no final de agosto quando 95% (após 115 dias) das vagens apresentavam coloração típica de maturação fisiológica das vagens e feita manualmente. Após a colheita, as vagens foram levadas ao Laboratório de Grandes Culturas e Plantas Daninhas

(LAGRAPLAN) onde foram debulhadas manualmente e as sementes beneficiadas com auxílio de peneiras, secas em condições naturais e acondicionadas em sacos de papel Kraft.

3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

Para as avaliações foram utilizadas uma amostra média aleatória de quatro plantas por parcelas onde serão avaliados os seguintes componentes de produção:

- Altura de planta: que foi feita com o auxílio de uma régua graduada em centímetros entre a distância do nível do solo e a extremidade da haste principal da planta;
- Altura da inserção da primeira vagem: foi feita com auxílio de uma régua graduada em centímetros entre a distância do nível do solo e o surgimento da primeira vagem;
- Número de vagens por planta: foram contadas as vagens das plantas marcadas, levando em conta apenas as vagens viáveis (que apresentarem sementes);
- Peso de mil grãos: as sementes foram levadas para o Laboratório de Grandes Culturas e Plantas Daninhas (LAGRAPLAN), onde foram separadas em 8 amostras de 100 grãos e pesadas em balança de precisão;
- Produtividade: no LAGRAPLAN as sementes foram pesadas com vagem e sem vagem em balança de precisão, sendo o peso transformado para Kg. ha^{-1} .

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos da análise de variância para todas as características avaliadas e os respectivos coeficientes de variação estão apresentados na Tabela 3. Foi observado efeito significativo a 5% de probabilidade, pelo Teste F, para cultivar nas características altura de inserção da primeira vagem e número de vagens por planta, e a 1% na característica altura de plantas. Com relação a inoculação ocorreu efeito significativo a 1% de probabilidade para a característica peso de mil grãos. Foi encontrado efeito significativo para interação nas características peso de mil grãos e produtividade a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Resumo da análise de variância dos dados referentes à: altura de planta (ALT), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de vagens por planta (NVP), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (PDT). Areia - Paraíba, 2022.

Fonte de variação	Quadrados médios					
	G.L.	ALT	AIV	NVP	PMG	PDT
Bloco	3	12,033	1,406	74,295	237,50	141039
Cultivar (C)	2	48,809**	50,849*	294,430*	129,17	75853
Inoculação (I)	1	15,026	5,6116	10,667	1504,17**	101400
C x I	2	4,383	1,156	68,128	204,17*	148882*
Resíduo	15	7,374	2,925	50,374	54,17	30112
C.V. %	-	11,1	5,3	23,2	3,1	14,5

** e * Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

4.1 ALTURA DE PLANTA

Observou-se que entre as cultivares, a que apresentou maior valor foi a cultivar M 8349 que obteve 42,9 cm e diferiu estatisticamente da cultivar Brasmax Domínio com valor de 38,0 cm. Já em relação à inoculação, não houve diferença significativa, no entanto, o tratamento com inoculação obteve valor de 39,4 cm e o tratamento sem inoculação 41 cm. (tabela 4).

A cultivar M 8349 apresentou os maiores valores de altura de planta, mas ainda assim estava bem abaixo do desejado, pois conforme Sedyama (2009), o desejável para uma colheita mais eficiente é que a cultura tenha em torno de 70 a 80 cm.

Tabela 4. Médias da altura de planta (ALT), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de vagens por planta (NVP), peso de cem sementes (PMG) produtividade (PDT), em função dos cultivares e inoculações. Areia - Paraíba, 2022.

		ALT (cm)	AIV (cm)	NVP	PMG (g)	PDT (kg/ha)
Cultivar (C)	1	38,0b	11,3b	26,6a	189a	1,007a
	2	42,9a	15,0a	17,3b	190a	1002a
	3	39,7ab	10,3b	28,7a	182a	836a
Inoculantes (I)	1	39,4a	11,7a	24,9a	195a	1,013a
	2	41,0a	12,7a	23,5a	179b	838a

C1: Brasmax Dominio ; C2; M 8349 e C3: Brasmax Extrema

I1: Com inoculação; I2: Sem inoculação

As médias seguidas de mesmas letras não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

A altura de planta é característica fundamental na determinação do cultivar a ser introduzido em uma região, uma vez que se relaciona com o rendimento de grãos, o controle de plantas daninhas e as perdas durante a colheita mecanizada. As variações na altura de plantas podem ser influenciadas por época de semeadura, espaçamento de plantas entre e dentro das fileiras, suprimento de umidade, temperatura, fertilidade do solo e outras condições gerais do meio ambiente. Dependendo da resposta do cultivar à temperatura, a planta pode ter altura reduzida (GUIMARÃES et al., 2008).

Os baixos valores obtidos podem estar relacionados com a época de semeadura e fotoperíodo, pois estes cultivares foram desenvolvidos para o Centro-Oeste (MAPITOBA) e ocorre diferença significativa de fotoperíodo para o Nordeste devido a diferença de latitude entre essas regiões. Além disso, a temperatura também pode ter afetado, pois o ideal para o crescimento e desenvolvimento da soja está em torno de 30°C e a média obtida durante o experimento foi de 22,8°C (tabela 1). Tais fatores podem ter afetado a adaptação da cultura, provocando seu baixo crescimento.

4.2 ALTURA DE INSERÇÃO DA PRIMEIRA VAGEM

Verificou-se que entre as cultivares, a M 8349 apresentou maior valor (15,0 cm) e diferiu estatisticamente da Brasmax Domínio e Extrema que obtiveram, respectivamente, 11,3 e 10,3 cm. Com relação a inoculação, não houve diferença significativa, onde o tratamento com inoculação obteve valor de 11,7 cm e o sem inoculação 12,7 cm na altura de inserção da primeira vagem (tabela 4).

Todas as cultivares apresentaram valores dentro do padrão desejável, já que segundo Sedyama (2009), a altura satisfatória para evitar perdas na colheita está em torno de 12 a 15 cm, todavia em solos relativamente planos e colheitadeiras adequadas pode-se colher eficientemente com altura da primeira vagem em torno de 10 cm. Cultivares com altura de inserção maior do que 15 a 20 cm, apesar de facilitarem a velocidade de colheita e apresentarem menores perdas, podem apresentar menor produtividade, não sendo, desta forma, as preferidas para o cultivo.

4.3 NÚMERO DE VAGENS POR PLANTA

De acordo com a tabela 4, é possível observar que entre as cultivares, a que apresentou maior valor foi a Brasmax Extrema que obteve 28,7 vagens por planta diferindo estatisticamente apenas da M 8349 que apresentou valor de 17,3 vagens por planta. Em relação à inoculação não houve diferença significativa, no entanto, com foi realizada a inoculação se obteve valor 24,9 a sem inoculação com 23,5 vagens por planta.

Segundo Daroish et al. (2005), o número de vagens por planta depende de taxas de crescimento celular durante o início do período reprodutivo, quando são formadas as vagens. Esse componente é sensível a sombreamento (CASAROLI et. al., 2007) e a deficiência hídrica expressiva durante o florescimento e enchimento de grãos (FARIAS et al., 2007).

Os valores encontrados para este componente são considerados baixos, podendo ter sido afetado pela baixa altura das plantas, pois estas não atingiram seu potencial máximo de crescimento vegetativo causando uma diminuição na quantidade de flores e, posteriormente de vagens. SILVA et al (2011), ao avaliar doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo encontrou valores de entre 62,14 e 75,05 o número de vagens por planta.

4.4 PESO DE MIL GRÃOS

Observou-se que entre as cultivares, não houve diferença significativa. Já em relação a inoculação, o tratamento com inoculação destacou-se positivamente obtendo valor de 195 g e diferiu estatisticamente da sem inoculação que obteve valor de 179 g no peso de mil grãos (tabela 4).

No estudo das cultivares dentro das inoculações, a cultivar Brasmax Domínio apresentou maior valor médio (202g) na com inoculação, tendo diferido estatisticamente da

mesma sem inoculação. As cultivares M 8349 e Brasmax Estrema obtiveram valores médios superiores quando as sementes foram inoculadas, no entanto não diferiram estatisticamente do tratamento sem inoculação. O efeito da inoculação dentro das cultivares foi significativo apenas quando se utilizou o inoculante, onde o maior valor médio obtido foi na cultivar Brasmax Domínio que diferiu estatisticamente da Brasmax Estrema (tabela 5).

Tabela 5. Resultados médios referentes à interação cultivares (C) x inoculações (I) em relação ao parâmetro peso de mil grãos (g). Areia, Paraíba, 2022.

Cultivares	Inoculantes	
	I1	I2
C1	202Aa	175Ab
C2	195ABa	185Aa
C3	188Ba	178Aa

C1: Brasmax Domínio; C2; M 8349 e C3: Brasmax Estrema

I1: Com inoculação; I2: Sem inoculação

As médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

O peso ou massa de grãos é uma característica bastante influenciada pela disponibilidade de nutrientes, pelo potencial genético do genótipo, pelas condições climáticas durante o desenvolvimento da cultura, em especial, durante os estádios de enchimento de grãos, sendo importantíssimo para a produção e produtividade de várias culturas (SILVA et al., 2015).

Segundo Mendes (2019), existem variações nos pesos de 1000 grãos de acordo com as cultivares, esses números, geralmente, ficam por volta de 140 a 220 g, portanto os valores obtidos neste trabalho foram satisfatórios pois variaram de 175 a 202 g, onde às cultivares inoculadas apresentaram valores maiores do que as que não receberam inoculação.

4.5 PRODUTIVIDADE

No estudo das cultivares dentro da inoculação, a cultivar Brasmax Domínio apresentou maior valor médio (1229 Kg.ha⁻¹) quando as sementes foram inoculadas (I1), tendo diferido estatisticamente da mesma no tratamento sem inoculação. As cultivares M 8349 e Brasmax Estrema obtiveram valor médio superior na sem inoculação (1024 Kg.ha⁻¹) porém, não diferiu estatisticamente dos tratamentos com inoculação (tabela 6).

O efeito da inoculação dentro das cultivares foi significativo apenas para o com inoculação (I1), onde o maior valor médio obtido foi na cultivar Brasmax Domínio que diferiu estatisticamente da Brasmax Estrema.

Tabela 6. Resultados médios referentes à interação cultivares (C) x Inoculações (I) em relação ao parâmetro produtividade (Kg.ha⁻¹). Areia, Paraíba, 2022.

Cultivares	Inoculantes	
	I1	I2
C1	1229Aa	785Ab
C2	979ABa	1024Aa
C3	831Ba	841Aa

C1: Brasmax Dominio ; C2; M 8349 e C3: Brasmax Extrema

I1: Com inoculação; I2: Sem inoculação

As médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

No geral, a produtividade das cultivares foi baixa, tendo em vista que segundo a Conab (2022), a soja no Brasil apresenta uma média de 3026 Kg.ha⁻¹ e BÁRBARO et al (2011), ao realizar o estudo sobre o efeito da inoculação com *Bradrhizobium* em um cultivar de soja (MG/BR 46 Conquista) obteve valor médio de produtividade 2718,12 Kg.ha⁻¹.

Essa baixa produtividade pode ser explicada pelo menor crescimento das plantas, pois como não alcançaram a altura ideal o número de ramificações foi reduzido, implicando em uma menor quantidade de flores que resultaram em menos vagens, assim, reduzindo a quantidade de grãos e, conseqüentemente a produtividade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da inoculação de sementes nas cultivares de soja testadas favoreceu o peso de mil grãos e a produtividade apenas para a cultivar Brasmax Domínio.

Apesar das cultivares testadas terem apresentado uma adequada altura de inserção da primeira vagem e peso de mil grãos, provavelmente, os baixos valores obtidos para altura e número de vagens por planta resultaram numa menor produtividade.

Apenas este trabalho não é suficiente para avaliar o comportamento das cultivares, sendo necessário sua repetição em outras épocas de plantio de maneira a obter melhores resultados acerca da adaptação das cultivares estudadas

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. L. T.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M. **Soja e seus derivados na alimentação de aves e suínos**. In: SEDIYAMA, T. Tecnologias de produção e usos da soja. Londrina: Mecenias, 2009. p. 273-289.
- BAHRY, C.A. **Desempenho agrônômico da soja em função da adubação nitrogenada em diferentes estádios reprodutivos**. Pelotas: UFPEL, 2011 (Dissertação de Mestrado).
- BÁRBARO, I. M.; MACHADO, P. C.; BÁRBARO, J. L. S.; TICELLI, M.; MIGUEL, F. B.; SILVA, J. A. A. (2011). Produtividade da soja em resposta á inoculação padrão e co-inoculação. **Revista Unoeste**. Colloquium Agrariae. ISSN: 1809-8215, 5(1), 01–07.
- BAYER, Agro. **Descrição da cultivar do cerrado M 8349**, disponível em:< <https://www.agro.bayer.com.br/essenciais-do-campo/sementes/monsoy/m-8349-ipro>>. Acesso em: 12 Ago 2022.
- BERNIS, D. J., & VIANA, O. H. Influência da aplicação de nitrogênio via foliar em diferentes estágios fenológicos da soja. **Revista Cultivando o Saber**, p.83-92, 2015.
- BRANDELERO, E. M.; PEIXOTO, C. P.; RALISCH, R. **Nodulação de cultivares de soja e seus efeitos no rendimento de grãos**. Semina: Ciências Agrárias, v.44, n.11, p. 1491-1498, Londrina, 2009.
- BRASMAX. Genética, **Descrição das cultivares do cerrado Brasmax Domínio e Brasmax Extrema**,2020. Disponível em:< <https://www.brasmaxgenetica.com.br/>>. Acesso em: 10 Ago 2022.
- CÂMARA, G. M. S. **Bases de fisiologia da cultura da soja**. Piracicaba: Departamento de Produção Vegetal, 2000.
- CASAROLI, D. et al. Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura de soja - uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 14, n.2, p. 102-120. 2007.
- CASSINI, S. T. A.; FRANCO, M. C. **Fixação biológica de nitrogênio: microbiologia, fatores ambientais e genéticos**. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.). Feijão. 2ª ed. Viçosa, MG: UFV, p. 255-301,2006.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: v. 9 – Safra2021/2022, n. 12 – Décimo segundo levantamento**. Setembro, 2022.
- CORREIA, F. de S.; DOMINGOS JÚNIOR, F. A.; MAZETTO JÚNIOR, J. C.; COSTA, D. D. de; TORRES, J. L. R. Produtividade de cultivares de soja em sequeiro no município de Perdizes, MG. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 14, n. 25, p. 1064-1071, 2017.
- COSTA, T. S. A. et al. **Análise da temperatura do ar em Areia-PB, em anos de ocorrência de “El Niño”**. 2010.

CUNHA, M. B. **Comparação de métodos para a obtenção do peso de mil sementes de aveia preta e soja.** UFPEL, 2004.

CUNHA, M. H. C.; CAMPO, R. J. Fixação biológica no Brasil é exemplo de sucesso. **Visão agrícola**, 5^oed, p. 28. Jan. - Jun. 2006. Disponível em:<
<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va05-solos06.pdf>>. Acesso em: dezembro 2022.

CUNHA, M. H. C.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. Fixação Biológica de Nitrogênio na cultura da Soja. Londrina: **Embrapa Soja**.2001. Disponível em:<
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSO/18515/1/circTec35.pdf> > Acesso em: dezembro de 2022.

DAROISH, M.; HASSAN, Z.; AHAD, M. Influence os Planting Dates and Plant Densities on Photosynthesis Capacity, Grain and Biological Yeld of Soybean [Glycine max (L.) Merrill] in Karaj, Iran. **Journal of Agronomy**, Tehran, Iran, v.4, n.3, p.230-237, 2005.

EMBRAPA – Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil.** 2004. Disponível em:
 <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.html>>. Acesso em: agosto/2022.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Inoculação e inoculante.** Embrapa Soja,2007. Disponível em:
 <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_70_271020069133.html>. Acesso em agosto de 2022.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja: métodos de inoculação,** 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/inoculacao-e-inoculante/metodos-de-inoculacao>>. Acesso em: 17 ago. 2022.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de produção de soja:** Região Central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 264 p.

FARIAS, J. R. B., NEPOMUCENO, A. L., & NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja.** Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2007.

FARIAS, J. R. B., NEPOMUCENO, A. L., & NEUMAIER, N. **Fotoperíodo.** Embrapa Soja, 2021. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/exigencias-climaticas/fotoperiodo>>. Acesso em Dezembro de 2022.

FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no Brasil. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.

GAZZONI, D. L. A sustentabilidade da soja no contexto do agronegócio brasileiro e mundial. **Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E)**, 2013.

GILIOLI, J. L.; TERASAWA, F.; WILLEMANN, W.; ARTIAGA, O. P.; MOURA, E. A. V.; PEREIRA, W. V. **Soja: Série 100**. FT Sementes, Cristalina, Goiás, 1995, 18 p. (Boletim Técnico 3).

GUIMARÃES, F. S.; REZENDE, P.M. ; CASTRO, E.M. ; CARVALHO, E.A. ; ANDRADE, M.J.B ; CARVALHO, E.R. . Cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) para cultivo de verão na Região de Lavras - MG. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 32, p. 1099-1106, 2008.

HIRAKURI, M. H., & LAZZAROTTO, J. J. (2014). O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. **Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E)**, 2014.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja; Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 48 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 35; Embrapa Cerrados. Circular Técnica, 13).

MAHLER, R.L., WOLLUM, A.G. Influence of water potential on the survival of rhizobia in agoldsboro loamy sand, **Soil Science Society of American Journal** .Madison, n.44, v.3, p.988-992, 1980.

MARCHIORI, L.F.S., CÂMARA, G.M.S., PEIXOTO, C.P., MARTINS, M.C. **Desempenho vegetativo de cultivares de soja em épocas normal e safrinha**. Scientia Agricola, Piracicaba, v.56, n.2, p.383-390, 1999.

MARTINS, C. A. **Avaliação de Caracteres Agronômicos de Linhagens de Soja com ou sem Lipoxigenases nas Sementes**. Tese de mestrado. Viçosa, 1999.

MENDES, L.G. **Cálculo de semeadura da soja: 5 passos para a população de plantas ideal no seu sistema**. Blogue da Aegro, 2019. Disponível em <https://blog.aegro.com.br/calculo-de-semeadura-soja/#:~:text=Existem%20varia%C3%A7%C3%B5es%20nos%20pesos%20de,cada%201000%20gr%C3%A3os%20de%20soja..> Acesso em outubro de 2022.

NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, J. A. **Contribuição relativa dos componentes do rendimento para a produção de grãos de soja**. Pesq. Agropec. Brasil, Brasília, v. 37, n. 3, p. 269-274, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/vGQB5QMqQzRNYDqspn679jn/?lang=pt&format=pdf> , acesso em: 18/08/2022.

NUNES, J. L. S. Características da soja. **Agrolink**. Disponível em: < https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/caracteristicas_361509.html#:~:text=O%20legume%20da%20soja%20%C3%A9,est%C3%A1gio%20de%20desenvolvimento%20da%20planta. Acesso em agosto de 2022.

PICCOLI, Everton. **A importância da soja para o agronegócio: Uma análise sob o enfoque do aumento da produção de agricultores no Município de Santa Cecília do Sul**. Tapejaras-RS, 2018.

ROCHA, Renato Santos. **Avaliação de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude**. 2009. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Do Piauí Centro De Ciências Agrárias, Teresina, 2009.

ROESSING, A. C.; SANCHES, A. C.; MICHELLON, E.; **As Perspectivas de Expansão da Soja**. Anais dos Congressos. XLIII Congresso da Sober em Ribeirão Preto. São Paulo, 2005.

SCHOFFEL, Edgar Ricardo et al . Excesso hídrico sobre os componentes do rendimento da cultura da soja. **Ciencia Rural**. Santa Maria, fev. 2001, v. 31, n. 1.

SEDIYAMA, Tuneo; TEXEIRA, Rita de Cássia; BARROS, Hélio Bandeira. Cultivares. In: SEDIYAMA, Tuneo (Comp.). **Tecnologia de produção e usos da soja**. Londrina: Mecnas, 2009. p. 80.

SILVA, A. F. et al. Doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo. **Revista Biosci. J.**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 404-412, Maio/Junho, 2011.

SILVA, J. P.; FERREIRA, P. V.; CARVALHO, I. D. E.; OLIVEIRA, F. S. Desempenho de genótipos alagoanos de milho em diferentes densidades de semeadura. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, p. 82-90, 2015.

SILVA, R. A . Impacto das mudanças climáticas sobre a produtividade e pegada hídrica da soja cultivada na região do Matopiba (2018). **Tese (Doutorado em Meteorologia)** – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2018.

SOUZA, M. S. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas no brejo paraibano**. Areia-PB, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Trad. SANTARÉM, E.R. et al., 4° ed., Porto Alegre: Artemed, 2009, p.848.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Trad.: SANTARÉM, E.R. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, p. 611-618.

YOKOMIZO, G. K., DUARTE, J. B., VELLO, N. A. **Correlações fenotípicas entre tamanho de grãos e outros caracteres em topocruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2235-2241, 2000.