



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB**  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – *CAMPUS IX*  
COLEGIADO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

**PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA SOB DIFERENTES  
DOSES DE BIOESTIMULANTE E FERTILIZANTE APLICADO**

**AYRA SOUZA SANTOS**

Barreiras-BA  
Dezembro de 2023

**AYRA SOUZA SANTOS**

**PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA SOB DIFERENTES  
DOSES DE BIOESTIMULANTE E FERTILIZANTE APLICADO**

Monografia apresentada ao colegiado de Engenharia Agrônômica da Universidade do Estado Da Bahia – UNEB – *Campus IX* como requisito parcial para avaliação do Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Jorge da Silva Júnior.

Barreiras-BA

Dezembro de 2023

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA**

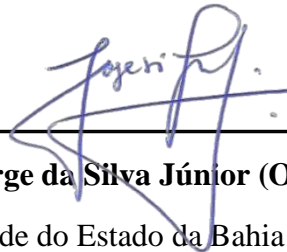
Departamento de Ciências Humanas – *Campus IX*

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA SOB DIFERENTES  
DOSES DE BIOESTIMULANTE E FERTILIZANTE APLICADO**

AUTORA: AYRA SOUZA SANTOS  
ORIENTADOR: Dr. JORGE DA SILVA JÚNIOR

**Banca Examinadora:**



---

**Prof. Dr. Jorge da Silva Júnior (Orientador)**

Universidade do Estado da Bahia (UNEB)



---

**Dr. Heliab Bomfim Nunes (Examinador Interno)**

Universidade do Estado da Bahia (UNEB)



---

**Prof. Dr. Tadeu Cavalcante Reis (Examinador Interno)**

Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

## EPÍLOGO

“Nem toda lágrima é dor, nem toda graça é sorriso, nem toda curva da vida tem uma placa de aviso, e nem sempre o que você perde é de fato um prejuízo.”

Bráulio Bessa.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelo privilégio da vida e pelas bênçãos que me concedeu ao longo dessa jornada desafiadora. Com fé e perseverança aguentamos até aqui, e com elas chegaremos ainda mais longe.

À minha mãe Joelma, meu espelho de vida em amor, honestidade, ética e trabalho, obrigada por toda a paciência e persistência na minha formação como ser humano e dessa linda família que a senhora contruiu após lutar tantas batalhas sem jamais se deixar abater. Sou imensamente grata pelo privilégio de ser sua filha. Sem a senhora nada disso seria possível.

A minha madrinha Anaide Cibele, também denominada Dinda Bel, a quem tenho a consideração de minha mãe. Me ensinou os caminhos da fé e tem o dom das palavras mais sinceras e necessárias de serem ditas. Obrigada pelas orientações durante toda a minha vida, e por estar sempre ao meu lado.

Às minhas irmãs Joiara e Laysa, que são minhas companheiras, o elo essencial da minha vida, com vocês sei que sou imbatível e inabalável. Vocês são testemunhas de todas as minhas angústias e celebrações nesta trajetória. Obrigada pela cumplicidade e parceria em todos os momentos, os quais são únicos e ricos de amor.

Agradeço às minhas Avós Anaide e Nair, as quais dentro de realidades de vida diferentes me ensiaram sobre bravura, sou grata por ter contato com seus ensinamentos. A Vozinha Anaide por tanto amor, carinho e dedicação doado a toda família, em particular à minha mãe, e por isso tenho o liberdade de chegar até aqui. E Vó Nair pela experiência de vida na agricultura.

À minha afilhada Ester e meu sobrinho Pedro Gabriel, vocês são meus tesouros e minha maior motivação, seus sorrisos e abraços recarregam minhas energias, as quais são essenciais para que eu continue a lutar as grandes batalhas da vida. Amo vocês. Espero que minha caminhada possa servir de inspiração e mostrar a vocês as infinitas possibilidades que a vida nos apresenta quando lutamos por aquilo que acreditamos. Estarei sempre aqui para apoiar-los.

Às minhas tias e tios, de sangue e consideração, vocês são exemplos de determinação e coragem. Agradeço por sempre celebrarem as minhas conquistas, por menores que fossem, me motivando e orientando. Em especial, a Tia Geca (*in memoriam*), que para sempre será nossa referência de excelência acadêmica e profissional. E também a Tio Silas pelo grande incentivo desde o dia da minha decisão em cursar Engenharia Agrônômica até os dias atuais, me auxiliando na prática da minha futura profissão.

Aos meus primos, excepcionalmente, Joice, Iasmin, Carina, Junior, Ícaro, Marcos Samuel, Ana Clara, Ingrid, e Marco Antônio. Obrigada pelos encorajamentos, apoio e boas risadas, vocês

tem o dom de fazer tudo ficar mais leve.

Às minhas irmãs que Deus me concedeu Carolina Dias, Camila Dias e Elaine Assunção, obrigada por sempre me apoiar, guiar e acolher, a presença de cada uma de vocês na minha vida fez tudo ser mais simples e fácil durante esse ciclo de desafios.

Agradeço a Anne Caroline, pela parceria desde o início da jornada universitária, sem a companhia desta pessoa guerreira e incrivelmente ativa eu não teria onde encontrar forças para superar tantos medos. Ela que acompanhou tantas mudanças, idas e vindas da minha vida dentro destes cinco anos e ainda continua ao meu lado. É um privilégio ter a sua amizade, Chica.

A minha amiga Priscila, a pessoa mais estudiosa e esforçada que já conheci, minha eterna vizinha e companheira do Prédio Azul. À Luan Vital pelos pedais diários encarados nos trajetos de 10 Km até a UNEB. À Taynara SaTeles, pelas orientações e encorajamento de vida. Às minhas companheiras de casa Joyce Paes e Emanuelle, obrigada pela parceria e tantos momentos de descontração e alegria, tornando nossa casa em um lar.

Ao meu orientador Jorge Jr., um ser humano ligado no 220V, mas que possui uma paciência, atenção e inteligência sem igual. Compartilha das mesmas ideias que eu e sempre me incentivou a realizar trabalhos tanto dentro quanto fora da universidade. E ao Heliab Bomfim, pessoa e profissional que me acompanha desde os primórdios da graduação, quem me deu a primeira oportunidade dentro da universidade e que sempre esteve ao meu lado durante os demais caminhos percorridos ao longo da minha trajetória. E ao Professor Tadeu, pessoa que possui um brilho no olhar sem igual ao ministrar aulas e compartilhar conhecimento. Dono de uma experiência acadêmica e de campo inigualável, incentivando na minha paixão pela fertilidade do solo e nutrição das plantas.

E a todos aqueles que me auxiliaram no processo de desenvolvimento deste trabalho, Leidiane, Sr. Adão e Kauã, representantes da Fazenda Modelo. Aos colegas da FASB: Felipe Gomes, Andrey Ryan, Arthur, João Arthur e Ryan Moreira. Aos colegas da UNEB: Anne Caroline, Henrique, Taynara, Jackson, Gutemberg, Heli, Weverson, Diego Jesus, Diego Rodrigues, Lucas, Vinicius, Poliana, Naiany, Lourrany, Raiane, Gabriel, Daniel e Luan. Sem vocês estes resultados não seriam alcançados de forma tão satisfatória.

Meu muito obrigada a todos os citados, aos docentes da UNEB, os quais enriqueceram de forma significativa na minha formação. E tantos outros que contribuem e contribuíram para que esta etapa fosse concluída, meu sincero agradecimento.

SANTOS, Ayra Souza. **PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA SOB DIFERENTES DOSES DE BIOESTIMULANTE E FERTILIZANTE APLICADO**. 2023. 34 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Universidade do Estado da Bahia, Campus IX, Barreiras – Bahia, 2023.

## RESUMO

A Soja (*Glycine max*) é uma das *commodities* precursoras das transformações econômicas verificadas no Brasil, e para que a cultura possa expressar todo seu potencial produtivo é imprescindível considerar os componentes fisiológicos da mesma e sua relação com o meio, logo, o uso de bioestimulantes são indicados para auxiliar nesta interação, portanto, o presente estudo visa avaliar a produtividade da cultura da soja a partir da interação entre o bioestimulante e diferentes doses de fertilizantes minerais. O qual foi conduzido em campo na Fazenda Modelo Paulo Mizote, localizada na cidade de Barreiras – BA, sob delineamento de blocos ao acaso (DBC), com esquema experimental em faixa, correspondendo a uma fatorial 4x2, sendo, quatro doses do bioestimulante (0 mL; 50 mL; 75 mL e 100 mL), duas doses de adubação mineral de Cloreto de Potássio (KCl) e SuperSimples (SS) (50% e 100% da recomendação). Contando com quatro repetições, formando 32 parcelas de cada cultivar de soja: BRS 7881 IPRO, M 8349 IPRO, GH 2478 IPRO e NS 8383 RR. As cultivares M 8349 IPRO e NS 8383 RR, apresentaram resultados significativos com uso do bioestimulante, mesmo com dose abaixo do recomendado pelo fabricante e sob baixo fornecimento nutricional. Portanto, foi verificado que a dose de 50 mL do bioestimulante foi suficiente para expressar altas produtividades nas cultivares M 8349 IPRO e NS 8383 RR, contudo, o produto apresentou favorável nas cultivares BRS 7881 IPRO e GH 2478 IPRO. Avaliando a produtividade de diferentes cultivares de soja sob doses do bioestimulante e sua interação com a adubação adotada, percebeu-se que o uso do bioestimulante favorece no aumento da produtividade apenas para algumas cultivares, sendo que em outras o uso do produto indica possível antagonismo nas condições estudadas.

**Palavras-Chave:** Arbolina, Adubação, Rendimento, Sustentabilidade.

## ABSTRACT

Soy (*Glycine max*) is one of the precursor commodities of the economic transformations seen in Brazil, and for the crop to express its full productive potential, it is essential to consider its physiological components and its relationship with the environment, therefore, the use of biostimulants are indicated to assist in this interaction, therefore, the present study aims to evaluate the productivity of soybean crops based on the interaction between the biostimulant and different doses of mineral fertilizers. Which was conducted in the field at Fazenda Modelo Paulo Mizote, located in the city of Barreiras – BA, under a randomized block design (DBC), with a strip experimental scheme, corresponding to a 4x2 factorial, with four doses of bioestimulant (0 mL; 50 mL; 75 mL and 100 mL), two doses of mineral fertilizer of Potassium Chloride (KCl) and Fosfato SuperSimples (SS) (50% and 100% of the recommendation). With four replications, forming 32 plots of each soybean cultivar : BRS 7881 IPRO, M 8349 IPRO, GH 2478 IPRO and NS 8383 RR. The cultivars M 8349 IPRO and NS 8383 RR showed significant results with the use of the biostimulant, even with a dose below that recommended by the manufacturer and with low nutritional supply. Therefore, it was verified that the 50 mL dose of the biostimulant was sufficient to express high productivity in the cultivars M 8349 IPRO and NS 8383 RR, however, the product showed favorably in the cultivars BRS 7881 IPRO and GH 2478 IPRO. Evaluating the productivity of different soybean cultivars under doses of the biostimulant and its interaction with the fertilizer adopted, it was noticed that the use of the biostimulant favors the increase in productivity only for some cultivars, while in others the use of the product indicates possible antagonism in conditions studied.

**Keywords:** Arbolina, Fertilizing, Yield, Sustainability.

**LISTA DE TABELAS**

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1.</b> Características químicas do solo.....   | 24 |
| <b>Tabela 2</b> Produtividade média da soja cultivar BRS 7881 IPRO em sacos por hectare, em função das doses de adubação 50 e 100% do recomendado sob o solo e doses de Arbolina® 0 mL, 50 mL, 75 mL e 100mL em aplicação foliar. Fazenda Modelo Paulo Mizote, 2023..... | 26 |
| <b>Tabela 3.</b> Produtividade média da soja cultivar M 8349 IPRO em sacos por hectare, em função das doses de adubação 50 e 100% do recomendado sob o solo e doses de Arbolina® 0 mL, 50 mL, 75 mL e 100mL em aplicação foliar. Fazenda Modelo Paulo Mizote, 2023.....  | 27 |
| <b>Tabela 4.</b> Produtividade média da soja cultivar GH 2478 IPRO em sacos por hectare, em função das doses de adubação 50 e 100% do recomendado sob o solo e doses de Arbolina® 0 mL, 50 mL, 75 mL e 100mL em aplicação foliar. Fazenda Modelo Paulo Mizote, 2023..... | 27 |
| <b>Tabela 5.</b> Produtividade média da soja cultivar NS 8383 IPRO em sacos por hectare, em função das doses de adubação 50 e 100% do recomendado sob o solo e doses de Arbolina® 0 mL, 50 mL, 75 mL e 100mL em aplicação foliar. Fazenda Modelo Paulo Mizote, 2023..... | 28 |

## ABREVIACÕES

**BRS** – Cultivar EMBRAPA

**NS** – Cultivar Nidera

**M** – Cultivar Monsoy

**GH** – Cultivar Golden Harvest

**IPRO** – Tecnologia de tolerância ao glifosato e resistência a alguns lepidóptero.

**RR** – Roundup Ready (Tecnologia de resistência ao glifosato)

**Sc ha<sup>-1</sup>** – Sacos por hectares

**PMG** – Peso de Mil Grãos

**MATOIIBA** – Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia

**CDs** – Carbon Dots

**L** - Litros

**mL** - Mililitros

## SUMÁRIO

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO.....</b>  | <b>12</b> |
| <b>2</b> | <b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>                             | <b>13</b> |
| 2.1      | Importância socioeconômica da soja .....                      | 13        |
| 2.1.1    | Características morfológicas e fisiológica da soja .....      | 14        |
| 2.1.2    | Cultivar BRS 7881 IPRO.....                                   | 15        |
| 2.1.3    | Cultivar Monsoy 8349 IPRO .....                               | 16        |
| 2.1.4    | Cultivar Golden Harvest 2478 IPRO .....                       | 16        |
| 2.1.5    | Cultivar NS 8383 RR.....                                      | 17        |
| 2.2      | Uso de fertilizantes na agricultura e exigência da soja ..... | 17        |
| 2.3      | Bioestimulante vegetal.....                                   | 18        |
| 2.3.1    | Nanomateriais (Carbon Dots).....                              | 19        |
| 2.3.2    | Arbolina .....  | 19        |
| <b>3</b> | <b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>                               | <b>20</b> |
| 3.1      | Localização do experimento e delineamento experimental.....   | 20        |
| 3.2      | Semeadura e desbaste.....                                     | 22        |
| 3.3      | Tratos culturais e manejo de plantas daninhas .....           | 22        |
| 3.4      | Manejo e adubação do solo .....                               | 22        |
| 3.5      | Aplicação do bioestimulante.....                              | 23        |
| 3.6      | Avaliação de produtividade.....                               | 23        |
| <b>4</b> | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>                            | <b>25</b> |
| <b>5</b> | <b>CONCLUSÃO.....</b>   | <b>28</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                       | <b>29</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

As transformações positivas na área da economia verificadas no Brasil ocorreram em consequência da vocação natural pelo agronegócio, e a Soja (*Glycine max*) é uma *commodity* precursoras deste desenvolvimento em larga escala (COSTA et al., 2020). Esta oleaginosa é dotada de tamanha importância que convergiu estados de diferentes características de clima, solo e relevo, criando uma fronteira agrícola chamado do acrônimo MATOPIBA (interseção dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) pertencente ao bioma cerrado e responsável por altas produtividades do grão (SANTOS, 2020).

Para que a cultura possa expressar todo seu potencial produtivo é imprescindível considerar os componentes genéticos, ambientais e a interação entre eles (FINOTO et al., 2021). Aliado a estes, um bom aproveitamento nutricional, florescimento adequado, grande número de vagens e potencial de rendimento de grãos, resultando na produtividade esperada (THOMAS, 2018). Todavia, estresses ambientais podem alterar a disponibilidade de fotoassimilados e nutrientes, concentração de hormônios na planta, bem como no aborto de flores e vagens. Afim de mitigar tais danos, faz-se atualmente o uso de bioestimulantes (MEYER et al., 2021).

Nas rotas metabólicas, os bioestimulantes atuam regulando ou modificando os processos fisiológicos dos vegetais promovendo maior crescimento, rendimento e tolerância a estresses abióticos (MATTOS et al., 2020). Vale destacar que este potencializador metabólico pode levar a redução do uso de fertilizantes e pesticidas sintéticos, além de ser uma escolha ecológica e não requer aporte de maquinários específicos (SACCOMORI et al., 2021). Assim, a Arbolina® se destaca por possuir características de: alta biodegradabilidade e solubilidade em água, biocompatível e baixa toxicidade, obtida a partir de matérias-primas abundante e de baixo custo (BUTRUILLE, 2021).

Embora existam pesquisas acerca dos benefícios da aplicação de bioestimulantes na literatura científica, não há estudos suficientes acerca do efeito da Arbolina® na cultura da soja. Pois, as nanopartículas de carbono do tipo “Carbons Dots” que compõe a Arbolina®, são uma das mais recentes inovações na agricultura (BUSATO et al., 2021).

Neste sentido, o presente estudo objetivou identificar o efeito da interação entre o bioestimulante e diferentes doses de fertilizante aplicado sobre a produtividade de quatro cultivares de soja.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Importância socioeconômica da soja

Originada no continente asiático, especificamente no nordeste da China, região de Manchúria, a soja (*Glycine max*), foi transportada para a Europa através das grandes navegações no século XVII, e por muitos anos foi considerada uma curiosidade botânica. Chegando no continente americano por volta de 1880, nos Estados Unidos, e após dois anos no Brasil. O primeiro estado brasileiro a ser plantado foi a Bahia, não obtendo bons resultados, logo, testou-se em cidades de clima diferente, como Campinas, na qual obteve-se melhor estabelecimento. Porém, permaneceu oficialmente no estado do Rio Grande do Sul, cidade de Santa Rosa, iniciando os cultivos comerciais em 1924 (BRAGA, 2021).

Gazzoni (2018), apresenta que o Cerrado foi a região mais desafiadora para a pesquisa para obter linhagens de soja adaptados, pois possui solos ácidos e de baixa fertilidade, altas temperaturas e regime de chuvas irregulares. Levando os pesquisadores a elaborarem um sistema específico para: processamento e conservação da semente, mantendo o vigor e capacidade germinativa, métodos sem que haja o revolvimento do solo e formação de cobertura de palhada sobre o solo, além, da correção da acidez e fertilidade para então ser possível contornar as adversidades e plantar.

A soja, mesmo atualmente se destaca como *commodity* de maior importância econômica, social, ambiental, política e tecnológica, com destaques de produtividade na América do Sul com linhagens convencionais e geneticamente modificadas (RAMALHO et al., 2019). O que é demonstrado por Piccoli (2018), a origem de um agronegócio com potencial incontestável, atingido com a introdução da soja, servindo como um complexo vital de geração de riquezas e empregos. Principalmente em áreas com alta competência produtiva, como é o caso do Cerrado, em especial a região do MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piaí e Bahia).

Com isso, as suscetíveis pesquisas relacionadas ao melhoramento genético, geraram uma base de dados das cultivares de soja, as quais são escolhidas para plantio de acordo aos fatores relacionados ao rendimento esperado no final da cultura. Contudo, seu genótipo será mais expressivo sob a escolha correta da densidade de plantas por área e corrigindo a fertilidade do solo, fatores que afetam diretamente o fechamento das linhas, número de vagens por planta, arquitetura de plantas, severidade de doenças, acamamento e por fim, produtividade (ZUFFO et al., 2018).

### 2.1.1 Características morfológicas e fisiológica da soja

A soja é uma planta herbácea, da classe *Rosidaeae*, ordem *Fabales*, família *Fabaceae*, subfamília *Papilionoideae*, tribo *Phaseoleae*, gênero *Glycine L.* e espécie *max* (JUNIOR et al., 2022). Conforme Dalmagro et al. (2019), esta cultura possui ciclo de vida de 60 a 200 dias, com germinação do tipo epígea, comporta uma altura de 60 cm a 110 cm, e possui diferentes hábitos de crescimento e maturação a depender do material genético.

Outras características desta leguminosa citadas por Dias e Peter (2019), são: raiz pivotante com ramificações, caule hispido pouco ramificado, três tipos de folhas: duas cotiledonares, duas unifoliadas e demais trifolioladas, flores com fecundação autógamas, de coloração branca, roxa ou intermediária, as quais quando fertilizadas desenvolvem vagens (legume) levemente arqueadas, passando da coloração verde para amarelo-pálido, marrom-claro, marrom ou cinza conforme amadurece. Estas por sua vez, pode apresentar de uma a cinco sementes lisas, elípticas ou globosas, de tegumento amarelo-pardo. Quanto ao hilo, este pode manifestar coloração preta, marrom ou amarelo-palha.

Além destes, um outro atributo é o crescimento, o qual está alinhado às diferentes inflorescências, como é apontado por Oliveira (2019), sendo dividido em três tipos: determinada, semideterminada e indeterminada. A determinada, possui racemo terminal, ou seja, inflorescência racemosa terminal e axilar, a planta com esta característica paralisa o crescimento vegetativo após florescimento, podendo crescer mais 10%. Crescimento semideterminado apresenta mesma inflorescência que a anterior, porém, florescem ao atingir 70% da altura final. Já as indeterminadas, por não possuir racemo terminal, a gema vegetativa é mantida após florescimento, o caule se alonga, dando lugar apenas a inflorescência axilar.

Em função de ser uma leguminosa, apresenta como peculiaridade a simbiose com bactérias pertencentes a classe *Rizobia*, gênero *Bradyrhizobium*, as quais infectam as raízes por meio dos pelos radiculares, formando nódulos (BATISTA, 2021). Fachinelli et al. (2018), afirma que estas estruturas nodulares é uma abundante fonte de energia, providas dos açúcares da fotossíntese, oxigênio e confere proteção às bactérias. E tal conjunto de benefícios induz o bom funcionamento da enzima nitrogenase, a qual é capaz de reduzir o nitrogênio atmosférico ( $N_2$ ) em amônia ( $NH_3$ ), a forma de absorção deste nutriente pelas plantas.

Araújo (2018), aborda também outro aspecto importante presente em algumas cultivares de soja, porque além das convencionais, existem no mercado as de resistências com base na transgenias, sendo as mais comuns: a tecnologia Intacta™, na qual as plantas expressam o gene originário da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt), produzindo cristais proteicos (Cry)

durante a esporulação e proteínas na fase vegetativa (Vip), e ambas atuam como inseticidas biológicos. Outra tecnologia é a RR<sup>TM</sup> (*Roundup Ready*<sup>TM</sup>), tornando a planta resistente ao Glifosato, herbicida de ampla ação em plantas daninhas, assim como o IPRO<sup>TM</sup>, que além de tolerância ao Glifosato, possui resistência a alguns lepidópteros.

Não esquecendo das novidades do mercado, como são citadas por Oliveira e Ferreira (2020), a de terceira geração, Intacta 2 Xtend<sup>®</sup>, resistente a algumas lagartas, além de tolerante aos herbicidas Glifosato e Dicamba, permitindo um controle mais amplo das plantas daninhas. Já Albrecht et al. (2021), retrata a tecnologia Enlist<sup>TM</sup>, que confere a soja a tolerância aos herbicidas: Glifosato, 2,4-D e Glufosinato e a Enlist Conkesta E3<sup>TM</sup> que além da tolerância aos herbicidas citados no Enlist<sup>TM</sup>, apresenta ainda a resistência a lepidópteros. Mesmo que possuam modos de ação semelhantes, existem diferenças quanto aos genes modificados.

No entanto, de acordo com Herrera et al. (2020), alguns traços de melhoramento apresentados por esta cultura dependem da adaptabilidade, o que é decorrente dos diferentes processos de melhoramento genético, natural ou provido de modificações laboratoriais, com o intuito de obter soluções às limitações reais ou potenciais, provocadas por fatores bióticos e abióticos. Todeschini et al. (2018), acrescenta ainda que o melhoramento genético influencia também em 50% do rendimento de grãos, sendo a outra metade influenciada por boas práticas de manejo.

### **2.1.2 Cultivar BRS 7881 IPRO**

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) foi uma das pioneiras nos estudos de tecnologias de soja adaptados às condições tropicais do Brasil, a qual começou a ser notada no final da década de 80. Devido às denominações utilizadas nas cultivares desenvolvidas pela EMBRAPA, a soja também recebe a sigla BRS (BR: Brasil e S: Semente), ou seja, semenstes brasileiras. Quanto às transgenias, a EMBRAPA iniciou pesquisas com soja a partir de 1997, por meio de parcerias com empresas privadas como: Monsanto, Basf e outras, incorporando o gene de tolerância ao herbicida glifosato (EMBRAPA, 2017).

A cultivar BRS 7881 IPRO é um lançamento no mercado, iniciando suas pesquisas na safra 2021/2022. As produtividades alcanças no Oeste da Bahia na safra 2022/2023 para esta cultivar é de 67,9 a 94,8 sc ha<sup>-1</sup> em área de sequeiro e 84 a 98,4 sc ha<sup>-1</sup> em área irrigada. Entre as qualificações citadas pelo obtentor tem-se: sanidade, produtividade e consistencia, a qual é posicionada nos estados da Bahia, Distrito Federal, Goiás e Mato Grosso (FUNDAÇÃO BAHIA, 2023).

Em relação às características agronômicas, esta cultivar apresenta grupo de maturação 7.8, com ciclo de 107 a 110 dias, crescimento indeterminado, alta exigência em fertilidade, pubescência cinza e flor roxa. O período de semeadura indicado para o Oeste da Bahia é entre Outubro e Novembro, podendo ser implementada em áreas de sequeiro ou irrigada, com população de 240 a 260.000 plantas.ha<sup>-1</sup>. Em relação às resistências a patógenos vegetais, esta cultivar possui moderada resistência a nematode de galhas (*Meloidogyne javanica* sp.), mancha olho de rã, pústula bacteriana e resistente ao nematode de cisto raça 3 (*Heterodera glycines*) e cancro da haste (EMBRAPA CERRADOS, 2022).

### **2.1.3 Cultivar Monsoy 8349 IPRO**

A Monsoy é uma marca de semente de soja pertencente ao grupo Bayer, e que possui mais de 20 anos de mercado (RANGEL, 2019). Santos (2018) apresenta a cultivar Monsoy 8349 IPRO®, a qual possui elevado potencial produtivo, bem como, conta com a biotecnologia INTACTA RR2, promovendo resistência as principais lagartas da soja e tolerância ao herbicida glifosato, além de manifestar resistência a mancha-olho-de-rã, ao acamamento, e moderadamente resistente ao crestamento foliar e pústula bacteriana. Porém, a mesma é uma cultivar susceptível a nematoides.

Em 2019 foi uma das cultivares de sementes mais multiplicada e comercializada pela empresa CIASEEDS®, em toda a região MATOPIBA (SILVA, 2019). E como consequência das altas produtividades obtidas, no ano seguinte, em 2020, foram produzidas cerca de 437 mil sacos de semente da cultivar para serem comercializadas na safra 20/21, por meio da empresa J&H Sementes® (CARDOSO, 2021).

A M 8349 IPRO é elogiada por Lobo (2021), por apresentar: boa adaptação edafoclimática brasileira, alta estabilidade e boa arquitetura, tornando-se uma das cultivares mais recomendadas para produção no Nordeste. Quanto as suas características botânicas, Silva (2019), afirma que esta cultivar apresenta flores de coloração roxa, pubescência cinza e hilo da semente marrom-claro, porte médio de 72 cm, hábito de crescimento determinado, considerada precoce, grupo de maturação 8.3, com ciclo de 120 a 130 dias. E sua população recomendada pela sementeira SLC (2018), é de 130 a 200 mil sementes por hectare, no Oeste da Bahia.

### **2.1.4 Cultivar Golden Harvest 2478 IPRO**

Iniciada com a fundação da empresa Geigy em 1758, a atual Syngenta ganhou este nome somente no ano de 2000 a partir da fusão de um centro de pesquisa a Novartis Agribusiness

com a empresa Zeneca Agrícola. Em meados de 2004 a Syngenta comprou a Golden Harvest (GH) nos Estados Unidos da América, atual setor da Syngenta Seeds (SYNGENTA, 2023).

A cultivar GH 2478 IPRO é apresentada como ótima opção para região do Cerrado, podendo ser semeada em toda a região do MATOPIBAPA e Mato Grosso, pois apresenta boa adaptabilidade às características edafoclimáticas das regiões, assim como, possui resistência ao nematoide de galha *Meloidogyne incógnita* e ao nematoide de cisto *Heterodera glycines* raça 3 e moderada resistência as raças 3, 6 e 10 (SEEDNEWS, 2022).

A J&H Sementes (2023) apresenta a GH 2478 IPRO em seu portfólio como uma cultivar que tem como ponto forte o alto potencial produtivo, excelente sistema radicular, possui flores de coloração branca, pubescência cinza, e hilo de coloração clara. Quanto a população indicado para a Bahia é de 180 a 240 mil plantas.ha<sup>-1</sup> (GOLDEN HARVEST, 2021).

Seu ciclo varia de 112 a 118 dias, grupo de maturação 8.0 na Bahia, com crescimento indeterminado e exigência a fertilidade de média a alta. Em relação às doenças, esta cultivar apresenta resistência ao acamamento, moderada resistência cancro da haste, mancha olho de rã e oídio (VITÓRIA, 2023).

### **2.1.5 Cultivar NS 8383 RR**

A Nidera (NS) é uma empresa detentora de tecnologias de sementes, fundada em 1920, na Holanda. Dentro dos 100 anos de atuação no mercado, no Brasil tem-se apenas 17 anos (NIDERA, 2022). A cultivar NS 8383 RR, possui resistência ao herbicida glifosato e apresenta característica de alta produtividade, arquitetura favorável para o controle de pragas e doenças (CARVALHO, 2020).

Esta cultivar que apresenta pubescência de colocação marrom, hábito de crescimento indeterminado, cor do hilo preta e coloração da flor roxa. Seu ciclo é de 111 a 121 dias no Oeste da Bahia, com grau de maturação de 8.3 e a população recomenda de 260 a 340 mil sementes.ha<sup>-1</sup>, o plantio é indicado para que aconteça entre a segunda semana de Outubro e segunda semana de Novembro (CIA SEEDS, 2023).

## **2.2 Uso de fertilizantes na agricultura e exigência da soja**

Segundo a Lei nº 6.894 de 1980, fertilizante é toda substância mineral ou orgânica, natural ou sintética, fornecedora de um ou mais nutrientes vegetais. O Brasil representa aproximadamente 6% do consumo mundial de fertilizantes, estando em 4º lugar do maior consumidor. Esta demanda interna está associada a duas principais culturas: a soja e o milho,

as quais juntas simbolizam mais da metade da demanda nacional (COSTA et al., 2018).

O papel dos fertilizantes, principalmente dos macronutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), é nutrir a planta, quando o solo sozinho sem manejo não pode fornecer, visando elevar a produtividade (DIAS; FERNANDES, 2006). Em relação ao nitrogênio, o Brasil, consegue atender toda a demanda nacional, já que esta não ultrapassa a produção, mas quando necessário são importados dos Estados Unidos. No entanto, outros macronutrientes como fósforo e potássio, são adquiridos de outros países, principalmente da Rússia, grande obtentora (GODOY et al., 2017).

O que evidencia a dependência do Brasil das importações de fertilizantes para atender sua demanda interna de produção (OLIVEIRA; MALAGOLLI; CELLA, 2019), inclusive no Cerrado Brasileiro, devido aos solos de baixa fertilidade, sujeito a altas doses de fertilizantes químicos e corretivos (CENTURIÃO et al., 2021).

Dada tamanha relevância, os cenários a serem analisados não são apenas os nacionais, mas também os internacionais. Como é o caso do conflito armado iniciado no ano de 2022 entre Ucrânia e Rússia, provindos de sucessivos eventos desde o século XI (COSTA, 2022). No dia 24 de Fevereiro de 2022, iniciaram os ataques das tropas russas sobre a Ucrânia, apresentando o maior ataque em um estado europeu desde a Segunda Guerra Mundial (G1 NOTÍCIAS, 2022).

Notícia publicada pela CNN Brasil em 26 de fevereiro de 2022, poucos dias após a guerra, demonstra tamanha tensão mundial, fazendo elevar os preços dos fertilizantes em até 5,8% no Brasil (CNN Brasil, 2022). Em outra matéria publicada pela mesma emissora, no dia 25 de Abril de 2022, aproximadamente 2 meses após o conflito, constata segundo a CNA (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil) um aumento de 32% nos custos dos fertilizantes, o que interfere diretamente na safra 2022-2023, e no bolso do consumidor posteriormente (CNN Brasil, 2022).

### **2.3 Bioestimulante vegetal**

De acordo com Bertolin et al (2010), os bioestimulantes vegetais proporcionam incrementos no melhoramento da planta, embora, pouco estudado e abordado. E acrescenta, que tal benefício é alcançável, pois este realiza alterações na concentração hormonal nos tecidos vegetais mediando inúmeros processos de desenvolvimento, o que vem a auxiliar nas adaptações de acordo a mudanças do ambiente.

Dado isso, esta tecnologia sustentável agrega positivamente no crescimento do setor de grãos (SANTOS et al., 2021). Muniz e Silva (2020), destaca que o uso de bioestimulantes no

tratamento de sementes proporciona melhor uniformidade na germinação e quando aplicado via foliar contribui para um bom desenvolvimento vegetal. Resultados positivos também foram evidenciados por Hermes, Nunes e Nunes (2015), com o aumento no comprimento de parte aérea e maior produtividade da soja V-max RR® da Syngenta® sob uso de bioestimulante no tratamento de sementes. Fernandes et al (2019), aponta que além da produtividade, os mesmos são promissores na proteção de plantas contra pragas e doenças.

### **2.3.1 Nanomateriais (Carbon Dots)**

Em detrimento dos avanços em pesquisa, a área da nanotecnologia, ciência de ponta, é responsável pela melhoria e criação de novos materiais, em diferentes setores. Com grande potencial, até mesmo para a agricultura. E consiste basicamente na manipulação de átomos e moléculas, possibilitando a formação de materiais, estruturas, componentes, sistemas e dispositivos de escala menor que 100 nm (nanômetros) (CAVIGLIONI, 2020).

Na agricultura, a nanotecnologia é utilizada como aditivo, buscando eficiência nos compostos químicos, bem como aumentar absorção de fertilizantes (PEREIRA et al., 2017). E dentre as nanopartículas, Moreira (2017), enfatiza os pontos quânticos ou Carbon Dots (CDs), o qual apresenta propriedades intensamente foto-estáveis, sustentáveis ambientalmente e ausência de metais em sua estrutura, ou seja, não é tóxico. Além destas características, os CDs são solúveis em água, e não deixa resíduos no solo.

### **2.3.2 Arbolina**

Os promissores estudos demonstrados com base no uso de nanotecnologias levaram a mobilização de pesquisadores da Universidade de Brasília (UNB) em parceria com a Embrapa Hortaliças na busca por atender a demanda de eficiência produtiva e baixo impacto ambiental. O resultado foi o desenvolvimento de um produto de mercado, a Arbolina®, a qual contém em sua composição os CDs (BUTRUILLE, 2021).

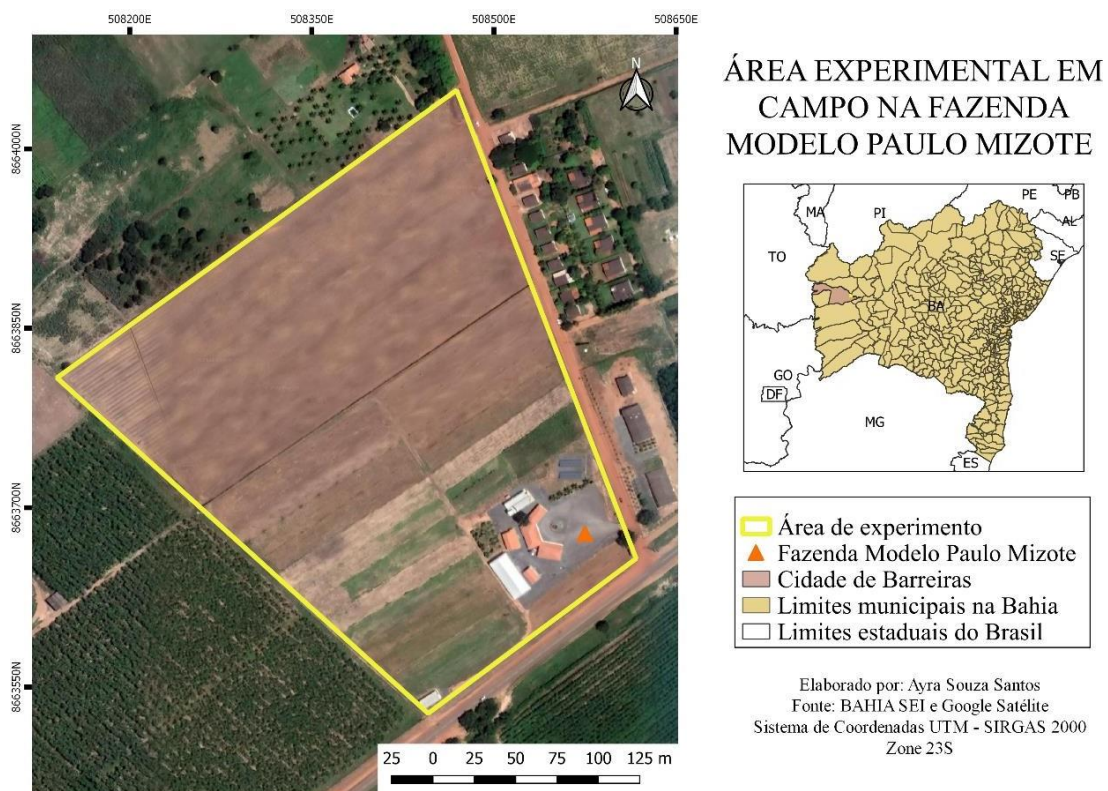
A Arbolina® é um promissor bioestimulante, com tecnologia a base de nanopartículas de carbono (Carbon Dots), e apresentou resultado significativo sobre a produtividade e qualidade dos frutos de morango. Sob aplicações de diferentes doses via substrato e via foliar, concluindo que a solução contendo 155,6 mL L<sup>-1</sup> da solução de Arbolina, aumentou em 41% a produtividade da cultura sem alterar a qualidade da fruta (BUSATO et al., 2021).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização do experimento e delineamento experimental

O experimento foi realizado em campo, na Fazenda Modelo Paulo Mizote, a qual está localizada na região Oeste da Bahia, na cidade de Barreiras, como mostra a Figura 1, cujas coordenadas são 12°05'17.7" de latitude Sul e 44°55'16.7" de longitude Oeste. Na região encontra-se o bioma Cerrado e o clima, conforme classificação de Köppen é do tipo Aw.

Figura 1: Mapa de localização da área experimental em campo na Fazenda Modelo.



O delineamento utilizado em campo foi o de blocos ao acaso (DBC), com esquema de experimento em faixa, como apresenta o Quadro 1, correspondendo a um fatorial 4x2, sendo quatro doses do bioestimulante (0 mL; 50 mL; 75 mL e 100 mL) e duas doses de adubação mineral: KCl e SuperSimples (50% e 100% da recomendação), de acordo a recomendação de adubação, posterior o laudo agrônômico e avaliação da demanda da cultura. Analisando o fatorial em cada uma das cultivares, separadamente, contando ainda com quatro repetições dentro de cada tratamento. Formando 32 parcelas de cada cultivar: BRS 7881 IPRO, M 8943 IPRO, GH 2478 IPRO e NS 8383 RR.

Quadro 1. Modelo de parcela em faixa implementada a campo.

| Repetição | Cultivar       |                |                |                |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|           | BRS 7881 IPRO  | M 8349 IPRO    | BRS 2478 IPRO  | BRS 8383 IPRO  |
| <b>R1</b> | 0 mL – 50 %    | 100 mL – 50 %  | 50 mL – 50 %   | 75 mL – 50 %   |
| <b>R1</b> | 0 mL – 100 %   | 100 mL – 100 % | 50 mL – 100 %  | 75 mL – 100 %  |
| <b>R1</b> | 50 mL – 50 %   | 75 mL – 50 %   | 0 mL – 50 %    | 100 mL – 50 %  |
| <b>R1</b> | 50 mL – 100 %  | 75 mL – 100 %  | 0 mL – 100 %   | 100 mL – 100 % |
| <b>R1</b> | 75 mL – 50 %   | 50 mL – 50 %   | 100 mL – 50 %  | 0 mL – 50 %    |
| <b>R1</b> | 75 mL – 100 %  | 50 mL – 100 %  | 100 mL – 100 % | 0 mL – 100 %   |
| <b>R1</b> | 100 mL – 50 %  | 0 mL – 50 %    | 75 mL – 50 %   | 50 mL – 50 %   |
| <b>R1</b> | 100 mL – 100 % | 0 mL – 100 %   | 75 mL – 100 %  | 50 mL – 100 %  |
| <b>R2</b> | 50 mL – 50 %   | 75 mL – 50 %   | 0 mL – 50 %    | 100 mL – 50 %  |
| <b>R2</b> | 50 mL – 100 %  | 75 mL – 100 %  | 0 mL – 100 %   | 100 mL – 100 % |
| <b>R2</b> | 100 mL – 50 %  | 50 mL – 50 %   | 75 mL – 50 %   | 0 mL – 50 %    |
| <b>R2</b> | 100 mL – 100 % | 50 mL – 100 %  | 75 mL – 100 %  | 0 mL – 100 %   |
| <b>R2</b> | 75 mL – 50 %   | 0 mL – 50 %    | 100 mL – 50 %  | 50 mL – 50 %   |
| <b>R2</b> | 75 mL – 100 %  | 0 mL – 100 %   | 100 mL – 100 % | 50 mL – 100 %  |
| <b>R2</b> | 0 mL – 50 %    | 100 mL – 50 %  | 50 mL – 50 %   | 75 mL – 50 %   |
| <b>R2</b> | 0 mL – 100 %   | 100 mL – 100 % | 50 mL – 100 %  | 75 mL – 100 %  |
| <b>R3</b> | 100 mL – 50 %  | 0 mL – 50 %    | 50 mL – 50 %   | 0 mL – 50 %    |
| <b>R3</b> | 100 mL – 100 % | 0 mL – 100 %   | 50 mL – 100 %  | 0 mL – 100 %   |
| <b>R3</b> | 75 mL – 50 %   | 50 mL – 50 %   | 75 mL – 50 %   | 100 mL – 50 %  |
| <b>R3</b> | 75 mL – 100 %  | 50 mL – 100 %  | 75 mL – 100 %  | 100 mL – 100 % |
| <b>R3</b> | 50 mL – 50 %   | 75 mL – 50 %   | 100 mL – 50 %  | 50 mL – 50 %   |
| <b>R3</b> | 50 mL – 100 %  | 75 mL – 100 %  | 100 mL – 100 % | 50 mL – 100 %  |
| <b>R3</b> | 0 mL – 50 %    | 100 mL – 50 %  | 0 mL – 50 %    | 75 mL – 50 %   |
| <b>R3</b> | 0 mL – 100 %   | 100 mL – 100 % | 0 mL – 100 %   | 75 mL – 100 %  |
| <b>R4</b> | 75 mL – 50 %   | 50 mL – 50 %   | 100 mL – 50 %  | 0 mL – 50 %    |
| <b>R4</b> | 75 mL – 100 %  | 50 mL – 100 %  | 100 mL – 100 % | 0 mL – 100 %   |
| <b>R4</b> | 50 mL – 50 %   | 100 mL – 50 %  | 0 mL – 50 %    | 75 mL – 50 %   |
| <b>R4</b> | 50 mL – 100 %  | 100 mL – 100 % | 0 mL – 100 %   | 75 mL – 100 %  |
| <b>R4</b> | 0 mL – 50 %    | 75 mL – 50 %   | 50 mL – 50 %   | 100 mL – 50 %  |
| <b>R4</b> | 0 mL – 100 %   | 75 mL – 100 %  | 50 mL – 100 %  | 100 mL – 100 % |
| <b>R4</b> | 100 mL – 50 %  | 0 mL – 50 %    | 75 mL – 50 %   | 50 mL – 50 %   |
| <b>R4</b> | 100 mL – 100 % | 0 mL – 100 %   | 75 mL – 100 %  | 50 mL – 100 %  |

### **3.2 Semeadura e desbaste**

A semeadura foi realizada no dia 30/12/2022, de forma mecanizada com trator da marca John Deere modelo 5065 E, acoplado a semeadora/adubadora Jumil modelo 2040 três linhas, sendo necessárias duas passadas para a formação de 6 linhas de semeadura. O espaçamento adotado foi de 0,5 m entre linhas e 0,02 a 0,03m de profundidade.

Haja visto que a semeadura ocorreu de forma tardia e considerando uma média das populações recomendadas pelas obtentoras, a semeadura foi realizado com 10 sementes por metro considerando perda por ineficiência germinativa e por danos naturais.

Aproximadamente 25 dias após a emergência (DAE), avaliou-se o estande de plantas no campo, e realizou-se o desbaste, afim de obter 8 plantas por metro linear, padronizando a população de plantas nas parcelas, levando em consideração o plantio tardiamente e recomendação de adubação média, reduzindo a competição entre plantas.

Com 33 dias após plantio e bom estabelecimento das plantas na área, realizou-se a separação das parcelas, as quais ficaram constituídas por 6 linhas de 3,5 m de comprimento, totalizando 10,5 m<sup>2</sup> cada um dos modelos de adubação, resultando no total de 21 m<sup>2</sup> cada parcelas da cultivar sob a dosagem de arbolina na faixa.

### **3.3 Tratos culturais e manejo de plantas daninhas**

Os tratos culturais no manejo de plantas daninhas foram realizados a partir de aplicações de glifosato com pulverizador Jacto modelo PJ 401 com 33 DAP (dias após plantio). E capinas manuais regularmente para que não aconteça competição por água e nutriente com a planta. Avaliações posteriores de acompanhamento de controle foram verificados semanalmente.

Os tratos culturais fitossanitários necessários a cultura, foram supervisionados e manejados de acordo às recomendações da Fazenda Modelo. Assim como a irrigação, a qual é sob aspersão convencional, fazendo uso apenas de água, não sendo utilizada como veículo de fertirrigação, para que não haja contaminação ou alteração dos resultados.

### **3.4 Manejo e adubação do solo**

Antes da instalação do experimento em campo, foi retirado amostra composta de solo com profundidade de 0-20 cm, buscando obter as características químicas do solo, o resultado é apresentado na tabela 1. Após recebimento do laudo com o resultado da análise de solo, seguindo a recomendação apresentada pela Embrapa Cerrados - Lobato e De Souza (2004)

referente a demanda nutricional da cultura da soja. Com base na análise de solo, a produtividade esperada foi de 3 toneladas  $ha^{-1}$ , calculando-se então a dose necessária para adubação.

Desta forma, foi aplicado no solo a lanço em uma área de  $10,5m^2$ : 205g e 410g de Super Fosfato Simples (SS) para as parcelas de 50% e 100% da adubação respectivamente, para o fornecimento do fósforo. O Super Fosfato Simples é um adubo granulado que possui concentração de 16 a 18% de  $P_2O_5$  e 18 a 20% de Cálcio (RAIJ et al., 1996). Já no fornecimento do potássio foi aplicado em dose única 92,5g e 185g em  $10,5m^2$  de KCl nas parcelas de 50% e 100% da adubação respectivamente. Esta fonte de potássio possui em sua formulação 53% de  $K_2O$  (DE OLIVEIRA, 2007). A aplicação da adubação foi realizada no dia 08/02/2023.

Tabela 1. Características químicas do solo em profundidade de 0-20 cm.

|       | (CaCl <sub>2</sub> ) | mmolc dm <sup>-3</sup> |         |         |       |      | g.dm <sup>-3</sup>   | mg.dm <sup>-3</sup> |      |
|-------|----------------------|------------------------|---------|---------|-------|------|----------------------|---------------------|------|
| Prof. | pH                   | Ca                     | Mg      | Al      | H+Al  | K    | MO                   | P (meh)             |      |
|       | 5,34                 | 39,74                  | 8,26    | 0,3     | 21    | 1,97 | 16,41                | 46,34               |      |
| 0-20  |                      | mmolc dm <sup>-3</sup> |         |         | %     |      | Relações entre bases |                     |      |
|       |                      | SB                     | CTC (t) | CTC (T) | V     | M    | Ca/Mg                | Ca/K                | Mg/K |
|       |                      | 49,97                  | 50,27   | 70,97   | 70,41 | 0,6  | 4,81                 | 20,17               | 4,19 |

Legenda: pH, potencial hidrogeniônico; Ca, cálcio; Mg, magnésio; Al, alumínio, H+Al, acidez potencial; K, potássio; MO, matéria orgânica; P, fósforo; SB, soma de bases; CTC(t), CTC efetiva; CTC(T), CTC pH 7; V, saturação por bases; M, saturação por Al; Prof., profundidade.

### 3.5 Aplicação do bioestimulante

As soluções contendo o bioestimulante foram divididas em duas aplicações na soja: a primeira no estágio VN (Enésimo nó – último nó no topo da planta, com folha totalmente desenvolvida) e a segunda aplicação 15 dias após R1 (início do florescimento: qualquer flor aberta em qualquer nó da haste principal).

Tais soluções a serem aplicadas foram preparadas no mesmo dia da atividade de pulverização, realizando inicialmente a diluição da solução mãe concentrada, fazendo uso da dose necessária para obter a concentração esperada. Utilizando uma bomba costal de 20 L.

### 3.6 Avaliação de produtividade

Durante o processo de colheita para avaliação, utilizou-se as áreas úteis, neste caso, as linhas centrais, desprezando as bordaduras. Coletou-se manualmente 16 plantas inteiras

aleatoriamente nas faixas centrais do experimento dentro de cada parcela e repetição, colocadas e identificadas em sacos de nylon.

Posterior a colheita, os sacos contendo as plantas de soja foram acondicionadas em barracão na Fazenda Modelo visando a redução da umidade de forma natural. Tomando os devidos cuidados contra roedores, pragas e doenças de pós-colheita.

Após o período de 7 dias em barracão, com os grãos submetidos a secagem natural, realizou-se o transporte dos sacos de nylon contendo as plantas para Universidade do Estado da Bahia, onde realizou-se o processamento das plantas de forma manual. Inicialmente com uso de um galho de madeira bateu-se contra o saco de linhagem, despejando o material processado sobre uma peneira, e por conseguinte, realizou-se a debulha manual para obter o máximo de grãos, os quais ficam retidos na peneira, e retirada de impurezas como vagens, galho e outros, que foram descartados.

Por fim, com todo o material processado e limpo, foi embalado e identificados em sacos de plástico. Direcionando então o material ao laboratório da universidade, realizando a pesagem total do material em balança semi-analítica. Posteriormente, por meio do uso de tabuleiro de contagem de grãos, alcançou-se uma contagem satisfatória de 1.000 grãos, seu uso é viável pela possibilidade de seleção dos grãos inteiros e sem dano, excluindo grãos danificados. Após contagem de 1.000 grãos, pesou-se o material em balança analítica, para obter o peso de mil grãos (PMG).

E por conseguinte, seguindo a metodologia descrita em Brasil (2009), o grau de umidade do grão foi determinado por meio do método de estufa, com os resultados expressos em porcentagem do peso da amostra de semente anteriormente pesada.

Determinando por fim a produtividade de grãos de soja, em  $\text{Kg.ha}^{-1}$ , com correção da umidade para 13% (RIBEIRO et al., 2018). Todos os dados foram analisados e determinados por fatorial no programa Assitac versão 7.7, a fim de gerar estatística confiável quanto a interação das diferentes doses de adubo com o bioestimulante de acordo a produtividade alcançada. Aplicando o teste de Tukey 5% de probabilidade para estimar a confiabilidade nos resultados obtidos, avaliando o coeficiente de variação.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da avaliação do comportamento do bioestimulante nas cultivares de soja: BRS 7881 IPRO, M 8349 IPRO, GH 2478 IPRO e NS 8383 RR, sob diferentes doses de adubação percebeu-se que houve interação dos fatores, porém, observou-se variações no comportamento produtivo sob as doses do bioestimulante em cada cultivar.

Na Tabela 2, abaixo é possível visualizar os resultados referente às produtividades da cultivar BRS 7881 IPRO com uso das duas doses do recomendado de adubo e as qietro do bioestimulante.

Tabela 2. Produtividade média da soja cultivar BRS 7881 IPRO em sacos por hectare, em função das doses de adubação 50 e 100% do recomendado sob o solo e doses do bioestimulante 0 mL, 50 mL, 75 mL e 100mL em aplicação foliar. Fazenda Modelo Paulo Mizote, 2023.

|             | <b>0 mL</b> | <b>50 mL</b> | <b>75 mL</b> | <b>100 mL</b> |
|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>50%</b>  | 80,37 bB    | 77,80 aBC    | 65,52 bC     | 88,87 aA      |
| <b>100%</b> | 108,75 aA   | 83,32 aA     | 79,29 aA     | 76,36 bA      |

Legenda: dms para colunas = 9.70, classificada com letras minúsculas; dms para linhas = 12.96, classificada com letras maiúsculas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; CV% = 8,05%.

Podendo-se perceber que para a BRS 7881 IPRO, sem o uso do bioestimulante sob 100% da adubação a cultivar apresentou maior produtividade, enquanto que sob a adubação de 50% do recomendado a maior produtividade se apresentou na presença de 100 mL bioestimulante. Devendo o produtor analisar os custos envolvidos na produção, obtendo a opção nesta cultivar em específico, reduzir a adubação e aumentar a dose do bioestimulante.

Neste caso em específico, esta cultivar em situação de deficiência nutricional responde ao uso do bioestimulante, enquanto, em boas condições de adubação, o uso de qualquer dose do bioestimulante não haverá incremento de produtividade.

Devido ao modo de ação do bioestimulante, a qual realiza alterações nas concentrações hormonais nos tecidos vegetais (BERTOLIN et al., 2010). É possível estar acontecendo alguma quebra na eficiência da cultura, devido a adaptabilidade a exposição do produto, como é citado por Herrera et al (2020), que a soja pode apresentar limitações reais ou potenciais, devido a fatores externo.

Em contrapartida, para a cultivar de soja M 8349 IPRO, o uso do bioestimulante foi benéfico, como pode ser observado na Tabela 3 abaixo. Visto que, com a metade do fornecimento de adubo e sob dosagem de 50 mL e 75 mL do bioestimulante a cultivar apresentou maiores produtividades em Sc ha<sup>-1</sup> demonstrando maior aceitação do produto sob

baixa nutrição.

Assim como, quando em alta faixa nutricional, apenas 50% da dose do bioestimulante recomendado pelo fabricante já induz boas produtividades em  $\text{sc ha}^{-1}$ , demonstrando ser o limite aproveitável pela cultivar.

Tabela 3. Produtividade média da soja cultivar M 8349 IPRO em sacos por hectare, em função das doses de adubação 50 e 100% do recomendado sob o solo e doses do bioestimulante 0 mL, 50 mL, 75 mL e 100mL em aplicação foliar. Fazenda Modelo Paulo Mizote, 2023.

|             | <b>0 mL</b> | <b>50 mL</b> | <b>75 mL</b> | <b>100 mL</b> |
|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>50%</b>  | 80,71 aB    | 91,60 bA     | 91,47 aA     | 83,27 aB      |
| <b>100%</b> | 81,03 aC    | 99,67 aA     | 90,90 aB     | 73,46 bD      |

Legenda: dms para colunas= 5.19, classificada com letras minúsculas; dms para linhas= 6.93, classificada com letras maiúsculas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; CV% = 4,11%.

Tal eficiência produtiva corrobora com os resultados apresentados por Hermes, Nunes e Nunes (2015), com a cultivar de soja V-max RR®, de ciclo precoce 6.2, a qual obteve maior produtividade sob uso de bioestimulante no tratamento de sementes e plantio em campo contando com aproximadamente  $68,65 \text{ sacos.ha}^{-1}$ .

Tratando-se da cultivar GH 2478 IPRO, esta tem seus resultados apresentados na Tabela 4. Pode-se constatar que assim como para a BRS 7881 IPRO, o uso do bioestimulante não foi favorável quanto a produção em grãos para a cultivar, haja visto que as maiores produtividades tanto a 50% quanto a 100% de adubação foram sob a dose 0 mL do bioestimulante.

Tabela 4. Produtividade média da soja cultivar GH 2478 IPRO em sacos por hectare, em função das doses de adubação 50 e 100% do recomendado sob o solo e doses do bioestimulante 0 mL, 50 mL, 75 mL e 100mL em aplicação foliar. Fazenda Modelo Paulo Mizote, 2023.

|             | <b>0 mL</b> | <b>50 mL</b> | <b>75 mL</b> | <b>100 mL</b> |
|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>50%</b>  | 54,65 aA    | 41,56 aC     | 51,93 aB     | 35,31 bD      |
| <b>100%</b> | 55,85 aA    | 37,26 bC     | 38,44 bC     | 43,09 aB      |

Legenda: dms para colunas= 1.33, classificada com letras minúsculas; dms para linhas= 1.78, classificada com letras maiúsculas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; CV% = 2,04%.

Pois, como é citado por Todeschini et al (2018) 50% do rendimento de grãos depende do manejo adotado. Contudo, o bioestimulante é uma substância sintética constituída por uma mistura de um ou mais biorreguladores e outros compostos quimicamente diferentes, podendo ocasionar alterações nos processos vitais e estruturais da planta (VIEIRA, 2001).

Inclusive, é possível observar que mesmo sob alta adubação houve menor produtividade que sob baixa adubação, podendo inferir que mesmo que haja os componentes químicos

nutricionais do solo, a planta não possuiu capacidade de absorção, translocação e transformação para produção de assimilados e posteriormente produção de grãos na presença do bioestimulante utilizado.

A cultivar NS 8383 RR, por sua vez, foi a cultivar que apresentou menor produtividade em  $\text{sc ha}^{-1}$  em relação as demais cultivares analisadas, como pode ser observada na Tabela 5. No entanto, houve reação significativa quando em baixa nutrição, pois sua maior produtividade foi de  $52,33 \text{ sc ha}^{-1}$  com 50% de adubação e 50 mL do bioestimulante. Demonstrando que o bioestimulante expressou o potencial produtivo desta cultivar sob estresse nutricional e com metade da dose recomendada pelo fabricante.

Para 100% da adubação realizada, a maior produtividade também se alcançou com 50 mL do bioestimulante, contudo, mesmo com nutrientes disponíveis, houve baixo aproveitamento pela planta, obtendo aproximadamente  $13 \text{ sc ha}^{-1}$  a menos que a maior produtividade com 50% de adubação.

Tabela 5. Produtividade média da soja cultivar NS 8383 IPRO em sacos por hectare, em função das doses de adubação 50 e 100% do recomendado sob o solo e doses do bioestimulante 0 mL, 50 mL, 75 mL e 100mL em aplicação foliar. Fazenda Modelo Paulo Mizote, 2023.

|             | <b>0 mL</b> | <b>50 mL</b> | <b>75 mL</b> | <b>100 mL</b> |
|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|
| <b>50%</b>  | 31,14 bD    | 52,33 aA     | 32,52 bC     | 34,49 aB      |
| <b>100%</b> | 34,34 aC    | 39,14 bA     | 36,68 aB     | 30,82 bD      |

Legenda: dms para colunas= 0.66, classificada com letras minúsculas; dms para linhas= 0.88, classificada com letras maiúsculas. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; CV% = 1,24%.

As produtividades alcançadas nas cultivares BRS 7881 IPRO e GH 2478 IPRO não validam o apresentado por Bertoin et al (2010), que para maior eficiência do bioestimulante via foliar, este deve ser administrado no período reprodutivo, haja visto que as aplicações neste presente trabalho foram realizadas no estágio VN e R1 a R2.

No entanto, para as cultivares M 8349 IPRO e NS 8383 RR, apresentaram produtividade significativa com uso do bioestimulante, mesmo com dose abaixo do recomendado pelo fabricante e sob baixo fornecimento nutricional.

## **5 CONCLUSÃO**

Avaliando a produtividade de diferentes cultivares de soja sob doses do bioestimulante e sua interação com a adubação adotada, percebeu-se que o uso do bioestimulante favorece no aumento da produtividade apenas para algumas cultivares, sendo que em outras o uso do produto indica possível antagonismo nas condições estudadas.

## REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, Leandro Paiola et al. Manejo de organismos geneticamente modificados tolerantes a herbicidas. *Matologia: Estudos Sobre Plantas Daninhas*, p. 506-547. 2021.
- ARAÚJO, Euires Oliveira. Danos e dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* em cultivares de soja Bt. 2018.
- BATISTA, Rosângela Leticia Alves. Fixação simbiótica de nitrogênio na cultura da soja. 2021.
- BERTOLIN, Danila Comelis et al. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. *Bragantia*, v. 69, p. 339-347, 2010.
- BRAGA, Carlos Guimarães. Deposição de sementes de soja em semeadura com dosadores mecânicos de precisão. 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 398p. 2009.
- BUSATO, Jader Galba et al. Estímulo ao crescimento de morangueiro a partir da adição de nanocomposto de carbono (arbolina). *Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente*, v. 2, n. 3, pág. 1-1, 2021.
- BUTRUILLE, Nicole-Marie Dos Santos. Influência do método de aplicação e concentrações de Arbolina na produtividade, fisiologia e qualidade de frutos de morangueiro. 2021.
- CARDOSO, Caio Isaías Lima. **Relatório de estágio das atividades desenvolvidas na empresa J&H Sementes, Correntina-BA, no ano de 2020.** 2021.
- CARVALHO, Fredson Leal de Castro. Efeito de populações de plantas de soja cultivada sob baixa latitude visando a produção de óleo e proteína. 2020.
- CAVIGLIONI, M. Técnicas nanotecnológicas para a agricultura e pecuária-um enfoque em controle de pragas e doenças, nutrição e saúde animal. Embrapa Gado de Corte Documentos (INFOTECA-E), 2020.
- CENTURIÃO, Nayade Cristaldo et al. Efeitos de biochars (carvões) provenientes de diferentes materiais na fertilidade de dois solos do Cerrado. *Revista de Ciências Agroambientais*, v. 19, n. 2, p. 70-80, 2021.
- CIA SEEDS. Cultivares de soja: NS 8383 RR. 2023. Disponível em: <https://www.ciaseeds.com/cultivares-de-soja/ns-8383-rr>. Acessado em: 30/10/2023.
- CNN Brasil. Em dois meses de guerra, preços dos fertilizantes sobem até 32%, segundo CNA. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/em-dois-meses-de-guerraprecos-dos-fertilizantes-sobem-ate-32-segundo-cna/>. Acessado em: 15/09/2022.
- CNN Brasil. Preço de fertilizantes sobe até 5,8% no Brasil em uma semana com guerra na Ucrânia. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/preco-defertilizantes-sobe-ate-58-no-brasil-em-uma-semana-com-guerra-na-ucrania/>. Acessado em: 15/09/2022.
- COSTA, Maria Gabriela. As raízes da guerra: Rússia e Ucrânia. **Observatório da Democracia**

no Mundo (ODEC-USP). Disponível em: <http://odec.iri.usp.br/analises/as-raizes-da-guerra-russia-e-ucrania%EF%BF%BC/>. Acesso em, v. 20, 2022.

COSTA, Paulo et al. A dependência de importação no suprimento da demanda de fertilizantes no Brasil e sua entrada pelo Porto de Santos. *Revista Produção Industrial & Serviços*, v. 5, n. 2, p. 53-65, 2018.

COSTA, Saulo Jonas Borges et al. Análise econômica do agronegócio da soja na Bahia, Brasil. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, n. 68, p. 9, 2020.

DALMAGRO, Caroline et al. Viabilidade de hibridações em soja em ambiente protegido e sem controle de temperatura e umidade. *Revista Cultivando o Saber*, p. 47-53, 2019.

DE OLIVEIRA, F. A. et al. Fertilidade do solo e nutrição da soja. *Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)*, 2007.

DIAS, Christian Rosa; PETER, Marcelo. Análises de controle de qualidade da recepção da soja e do arroz de uma indústria processadora de grãos. *Revista Sociedade Científica*, v. 2, n. 1, p. 1-18. 2019.

DIAS, Victor Pina; FERNANDES, Eduardo. *Fertilizantes: uma visão global sintética*. 2006.

EMBRAPA CERRADOS. *Características agronômicas BRS 7881 IPRO*. Brasília. 2022

EMBRAPA. *História da soja*. Embrapa soja. 2017.

FACHINELLI, Ricardo et al. Influência da inoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na cultura da soja. 2018.

FERNANDES, Siloane do Valle Nogueira et al. **Aplicação foliar de doses de bioestimulante em arroz inundado**. 2019.

FINOTO, Everton Luis et al. Sowing times in adaptation, stability, productivity, and oil and protein contents of soybean genotypes. *Universidade Federal Rural do SemiÁrido. Revista Caatinga. Mossoró*. v. 34, n. 4, p. 799 – 812. 2021.

FUNDAÇÃO BAHIA. *Apresentação de resultados safra 22/23 de cultivares da embrapa no Oeste da Bahia. 25 anos de Fundação Bahia*. 2023.

G1 NOTÍCIAS. Guerra na Ucrânia completa dois meses; veja cronologia da invasão. *Globo*. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/ucraniarussia/noticia/2022/04/24/guerra-na-ucrania-completa-dois-meses-veja-cronologia-dainvasao.ghtml>. Acessado em: 15/09/2022.

GAZZONI, Decio Luiz. A soja no Brasil é movida por inovações tecnológicas. *Ciência e Cultura*, v. 70, n. 3, p. 16-18, 2018.

GODOY, Juliana Trindade de et al. A Centralidade do município de Dourados na importação de insumos agrícolas: o caso dos fertilizantes (2004-2014). 2017.

GOLDEN HARVEST. *Cultivar de soja GH 2478 IPRO*. 2021. Disponível em: <https://www.goldenharvest.com.br/cultivar-soja/gh-2478ipro/>. Acessado em: 30/10/2023.

HERMES, Estefani Cristiani Koner; NUNES, Joselito; NUNES, Joseli Viviane Ditzel. Influência do bioestimulante no enraizamento e produtividade da soja. **Revista cultivando o saber**, p. 33-42, 2015.

HERRERA, Gustavo Capato et al. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens de soja na região sul do Brasil por meio de modelagem mista. *Journal of Agronomic Sciences*, v. 9, p. 185-202, 2020.

J&H, Sementes. Golden Harvest 2478 IPRO. Disponível em: <http://jhsementes.com/novo/portfolio-soja/gh-2478-ipro/>. Acessado em: 30/10/2023.

JÚNIOR, Joaquim Júlio Almeida et al. Utilização de indutor de fotossíntese na cultura da soja (*glycine max L*) implantada no sudoeste de Goiás. *Brazilian Journal of Development*, v. 8, n. 4, p. 30040-30050, 2022.

LOBATO, Edson; DE SOUSA, D. M. G. Cerrado: correção do solo e adubação. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004.

LOBO, Antonio Lucas Aguiar. **Crescimento e desempenho físico de cultivares de soja exigentes ao nível do organismo severo**. 2021.

MATTOS, João Victor de et al. Efeito de bioestimulante via solo na nutrição e no rendimento de grãos de soja e trigo. 2020.

MEYER, Fabiano Rosa; JUNIOR, Valdeci Orioli; BERNARDES, João Victor Silva; COELHO, Victor Peçanha de Miranda. Foliar spraying of a seaweed-based biostimulant in soybean. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. *Revista Caatinga*. Mossoró, v. 34, n. 1, p. 99 – 107. 2021.

MOREIRA, Vinícius Azevedo. Síntese e caracterização de carbon dots funcionalizados com cuprizona e sua aplicação na determinação de Cu (II) em águas pela atenuação da intensidade fluorescente. 2017.

MUNIZ, Vanderson Roger da Silva; SILVA, Marcelo de Souza. Ação de bioestimulantes na germinação e crescimento inicial de soja. 2020.

NIDERA. Conheça nossa história. Nidera Sementes. Disponível em: <https://www.niderasementes.com.br/institucional/>. Acessado em 31/10/2023.

OLIVEIRA, Alessandro Paiva de; FERREIRA, Bruno Santos. Biotecnologia aliada da agricultura e na produtividade da soja. 2020.

OLIVEIRA, Maiara Prates; MALAGOLLI, Guilherme Augusto; CELLA, Daltro. Mercado de fertilizantes: Dependência de importações do Brasil. *Revista Interface Tecnológica*, v. 16, n. 1, p. 489-498, 2019.

OLIVEIRA, Otávio Boldori de. Modelagem de distribuição potencial da soja no Brasil frente às mudanças climáticas. 2019.

PEREIRA, Pedro Henrique de Souza et al. Aplicações da nanotecnologia na agricultura. *ETIC- Encontro de Iniciação Científica-ISSN 21-76-8498*, v. 13, n. 13, 2017.

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. FAT–Faculdade e Escola Curso de Administração. Tapejara/RS, 2018.

RAIJ, B. van et al. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. (IAC. Boletim Técnico, 100).

RAMALHO, Julia Torres et al. Características físicas de linhagens de soja convencional. 5ª Semana Integrada UFPEL. XXVIII Congresso de Iniciação Científica. 2019.

RANGEL, Heloísa. Monsoy reconhece multiplicadores que entregam mais de 90% de germinação. Revista Cultivar. Notícias – Sementes. 2019. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/monsoy-reconhece-multiplicadores-que-entregam-mais-de-90-de-germinacao>. Acessado em: 30/10/2023.

RIBEIRO, Luan Marlon et al. Produtividade da soja em sucessão a cultivos de outono/inverno. Agrarian, v. 11, n. 40, p. 120-131, 2018.

SACCOMORI, Natalia Landskron et al. Bioestimulantes à base de extrato de algas marinhas na agricultura: estado da arte e potencial de uso. Trabalho de Conclusão de Curso. 2021.

SANTOS, Bruno Frazão et al. Papel de um bioestimulante na proteção contra a fitotoxidez de herbicidas pré-emergentes na cultura da soja. 2021.

SANTOS, Michelly Fernandes dos. **Variedades de soja (Glycine max (L.) Merrill) associadas a doses de inoculantes**. 2018.

SANTOS, Valter Barbosa dos. Estimativa e previsão de produtividade de soja por redes neurais no MATOPIBA. 2020.

SEEDNEWS. Syngenta Seeds lança marca Golden Harvest no Brasil. 2022. Disponível em: <https://seednews.com.br/linha-verde/1858-syngenta-seeds-lanca-marca-golden-harvest-no-brasil>. Acessado em: 30/10/2023.

SILVA, Palloma Rayza Lopes de Aquino. **Controle de qualidade em sementes na empresa Ciasseds Correntina/BA**. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil. 2019

SLC, Sementes. Semente monsoy 8949 IPRO. 2018. Disponível em: <https://www.slcsementes.com.br/produtos/sementes-de-soja/m8349-ipro/>. Acessado em: 30/10/2023.

SYNGENTA. Nossa história. 2023. Disponível em: <https://www.syngenta.com.br/nossa-historia>. Acessado em: 30/10/2023.

THOMAS, Andre Luis. Soja: tipos de crescimento da planta. 2018.

TODESCHINI, Matheus Henrique et al. Progresso genético da soja no Brasil quanto à caracteres fisiológicos e agrônômicos. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2018

VIEIRA, Elvis Lima. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (Glycine max (L.) Merrill), feijoeiro (Phaseolus

vulgaris L.) e arroz (*Oryza sativa* L.). 2001. **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo.

VITÓRIA, Sementes. Cultivares 2022/23. Disponível em: [https://irp.cdn-website.com/561e3ff1/files/uploaded/cultivares\\_2022.pdf](https://irp.cdn-website.com/561e3ff1/files/uploaded/cultivares_2022.pdf). Acessado em 30/10/2023.

ZUFFO, Alan Mario et al. Correlações e análise de trilha em cultivares de soja cultivadas em diferentes densidades de plantas. *Revista Cultura Agronômica*, v. 27, n. 1, p. 78-90. 2018.