



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
RONDÔNIA
CAMPUS COLORADO DO OESTE
CURSO ENGENHARIA AGRÔNOMICA

ANDERSON AMAZONAS MACEDO

**DESEMPENHO DE SOJA SUBMETIDAS A INOCULAÇÃO E CO-
INOCULAÇÃO**

COLORADO DO OESTE

2023



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
RONDÔNIA
CAMPUS COLORADO DO OESTE
CURSO ENGENHARIA AGRONÔMICA

ANDERSON AMAZONAS MACEDO

DESEMPENHO DA SOJA SUBMETIDAS A INOCULAÇÃO E CO-
INOCULAÇÃO

Artigo Científico apresentado ao curso Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) - Campus Colorado do Oeste, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Nélio Ranieli Ferreira de Paula

COLORADO DO OESTE

2023

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Engenharia Agrônômica, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - Campus Colorado do Oeste, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo

Autor: Anderson Amazonas Macedo

Orientador: Nélio Ranieli Ferreira de Paula

Situação: (x) Aprovado () Reprovado

Aprovado em: 11/05/2023

Nélio Ranieli Ferreirar de Paula

Orientador(a)

Marcos Aurélio Anequine de Macedo

Membro 1

Valdique Gilberto de Lima

Membro 2

DESEMPENHO DA SOJA SUBMETIDAS A INOCULAÇÃO E CO-INOCULAÇÃO

PERFORMANCE OF SOYBEANS SUBJECTED TO INOCULATION AND CO-INOCULATION

Anderson Amazonas Macedo¹

Nélio Ranieli Ferreira de Paula²

RESUMO

A cultura da soja é de grande importância para a agricultura e a economia global. O nitrogênio é o nutriente mais exigido pela cultura da soja. A inoculação com bactérias benéficas, como *Rhizobium*, pode melhorar o crescimento e o rendimento da soja. No entanto, muitos produtores ainda não adotam essa prática devido à falta de informações sobre ela. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes tratamentos de inoculação na produtividade da soja. O experimento foi realizado no Instituto Federal de Rondônia, campus Colorado do Oeste, utilizando um delineamento de blocos ao acaso com quatro blocos e cinco repetições. Houve cinco tratamentos: 1- Controle (T), 2- Cristalino Índigo (Cristalino I) foi inoculado diretamente na fábrica. 3- Cristalino Índigo Inoculado (Cristalino II), foi submetido à inoculação tanto na fábrica quanto posteriormente em laboratório. 4- Certa com Índigo (Certa I), foi inoculado na fábrica. 5- Certa com Índigo e Inoculante (Certa II), foi inoculado na fábrica e novamente inoculado em laboratório. Os resultados indicaram que os tratamentos de inoculação aumentaram significativamente o rendimento da soja, especialmente o tratamento 4. Este estudo destaca a importância da inoculação para a cultura da soja e o potencial de melhoria do rendimento e da redução do uso de fertilizantes nitrogenados, o que pode trazer benefícios significativos econômicos, sociais e ambientais.

Palavras-chave: FBN. Bactérias fixadoras. Produtividade. Economia.

ABSTRACT

The soybean crop is of great importance for agriculture and the global economy. Nitrogen is the most demanded nutrient by the soybean crop. Inoculation with beneficial bacteria, such as *Rhizobium*, can improve soybean growth and yield. However, many producers still do not adopt this practice due to a lack of information about it. The objective of this study was to evaluate the effect of different inoculation treatments on soybean productivity. The experiment was carried out at the Federal Institute of Rondônia, Campus Colorado do Oeste, using a randomized block design with four blocks and five repetitions. There were five treatments: 1- Control (T), 2- Indigo Crystal (Indigo Crystal I) was inoculated directly at the factory. 3- Indigo Crystal Inoculated (Indigo Crystal II), was subjected to inoculation both at the factory and later in the laboratory. 4- Certa with Indigo (Certa I), was inoculated at the factory. 5- Certa with Indigo and Inoculant (Certa II), was inoculated at the factory and again inoculated in the laboratory. The results indicated that inoculation treatments significantly increased soybean yield, especially treatment 4. This study highlights the importance of inoculation for soybean crops and the potential for improving yield and reducing the use of nitrogen fertilizers, which can have significant economic, social, and environmental benefits.

Keywords: FBN. Fixing bacteria. Productivity. Economy

¹ Graduando em Engenharia Agrônoma, IFRO, e-mail: anderson.amazonas88@gmail.com

² Professor orientador Engenheiro Agrônomo, IFRO, e-mail: nelio.ferreira@ifro.edu.br

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max (L.) Merrill*), que pertence à família Fabaceae, é a leguminosa mais importante cultivada em todo o mundo, tanto do ponto de vista econômico quanto nutricional. O grão da soja é utilizado para produzir óleos, margarinas, gordura vegetal, maionese, chocolates, temperos prontos, massas, leite, sucos, entre outros alimentos para consumo humano (CÂMARA 2006). Estudos têm demonstrado que a soja possui propriedades antioxidantes que podem retardar o envelhecimento e contribuir para o aumento da massa magra (VIDOR et al., 2014).

Segundo Gazzoni (2018), a soja é originária da China e foi introduzida no Brasil em 1882 por Gustavo D'Utra, na Bahia, mas sem muito sucesso. Posteriormente, em 1891, cultivares de soja foram levadas para São Paulo e avaliadas no IAC - Instituto Agrônomo de Campinas, porém, somente nas décadas de 1920 a 1940 foi que se verificou o melhor desempenho da cultura nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná, devido às condições climáticas mais favoráveis.

A cultura da soja possui grande relevância para a agricultura e economia mundial. De acordo com dados mais recentes do USDA de 2021, a produção mundial de soja é de 383,37 milhões de toneladas, com os Estados Unidos, Brasil e Argentina sendo os maiores produtores. Na safra 2020/21, o Brasil produziu 137,15 milhões de toneladas com uma produtividade média de 3.480 kg ha⁻¹, segundo dados da Conab (2021).

De acordo com o 2º Levantamento de Grãos da Safra 2022/23, divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) em 09 de novembro de 2022, a produção de grãos deverá atingir um volume de 313 milhões de toneladas, representando um aumento de 15,5% em relação à safra anterior. Esse crescimento é resultado de uma estimativa de ampliação na área plantada da soja. A área semeada no país deverá alcançar 76,8 milhões de hectares, em comparação aos 74,5 milhões de hectares cultivados em 2021/22.

O nutriente mais demandado pela cultura da soja é o nitrogênio (N), pois os grãos são ricos em proteínas, apresentando teor médio de 6,5% N. Para produzir 1.000 kg de grãos de soja, são necessários 65 kg de N, além de mais 15 kg de N para as folhas, caules e raízes, totalizando 80 kg de N. Assim, para obter rendimentos de 3.000 kg de grãos por hectare, são necessários 240 kg de N, dos quais 195 kg são retirados da lavoura pelos grãos (EMBRAPA, 2001).

A prática da inoculação é comum em plantas leguminosas, caracterizadas por possuírem vagens, como feijões, fava, ervilha, lentilha, amendoim e outras. A soja é uma dessas cultivares que se beneficia significativamente do processo de inoculação, já que exige grande quantidade de nitrogênio para seu desenvolvimento (Lopes, 2018). O nitrogênio é o nutriente mais demandado pela cultura da soja e as principais fontes para obtê-lo são produtos à base de nitrogênio (Zilli et al. 2006).

O inoculante consiste em um insumo biológico contendo uma grande quantidade de bactérias benéficas capazes de estimular o crescimento das plantas e aumentar a produtividade dos grãos. No entanto, apesar de ser uma prática vantajosa para as lavouras de soja, muitos produtores ainda não adotam a inoculação e co-inoculação devido às dificuldades encontradas no manejo da cultura. Isso ocorre em grande parte devido à falta de informações sobre o assunto, o que prejudica a adoção da tecnologia (HUNGRIA et al, 2013).

No Brasil, a aplicação de bactérias do gênero *Bradyrhizobium* em soja se tornou uma referência na produção agrícola. Desde o início da produção da cultura no país, houve um grande investimento em melhoramento genético com o objetivo de aprimorar a utilização de inoculantes biológicos contendo estirpes selecionadas por meio de pesquisas. A utilização de bactérias fixadoras de nitrogênio, permitiu que a cultura da soja se tornasse independente em relação à adubação mineral nitrogenada, trazendo benefícios econômicos, sociais e ambientais significativos (MERCANTE, 2011).

A utilização de bactérias fixadoras de nitrogênio (N) na soja traz diversos benefícios para a planta, como a redução dos custos com fertilizantes nitrogenados e a melhoria da produtividade e qualidade dos grãos. Além disso, a fixação biológica de nitrogênio é uma alternativa sustentável para a agricultura, reduzindo a dependência de insumos químicos e os impactos ambientais associados (HUNGRIA et al, 2016).

O sucesso da fixação biológica de nitrogênio (FBN) depende de diversos fatores, como a competição entre as bactérias fixadoras de nitrogênio e outros microrganismos presentes no solo. Para garantir a eficiência da fixação, é recomendada a reinoculação anual e o uso de inoculantes compatíveis com o tratamento químico das sementes. No entanto, as mudanças climáticas podem limitar a efetividade da inoculação (CARVALHO et al., 2005; CHUEIRI et al., 2005; HUNGRIA et al., 2013a).

A inoculação com a bactéria *Rhizobium* é importante para maximizar a produção de soja, reduzir os custos de fertilizantes nitrogenados e diminuir a poluição ambiental decorrente do uso desses fertilizantes em relação a isso objetivo da pesquisa foi avaliar o efeito de

diferentes tratamentos de inoculação de soja quanto ao desempenho e produtividade da cultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Colorado do Oeste. O município de Colorado do Oeste está situado na mesma região do Cone Sul de Rondônia, nas coordenadas Latitude: -13.1176 e Longitude: -60.5412 (13° 7' 3" Sul, 60° 32' 28" Oeste), com altitude de 442 metros acima do nível do mar. O clima da região também é classificado como tropical com estação seca, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger (Aw).

Utilizamos um delineamento em blocos casualizados com repetições dentro do bloco, sendo 4 blocos com 5 repetições por bloco, totalizando 20 parcelas experimentais. Cada parcela experimental consistiu em um canteiro de 1,8 m de largura e 4,0 m de comprimento, com 4 linhas de soja por canteiro e uma densidade de semeadura de 400.000 sementes por hectare. Foram realizados cinco tratamentos distintos no presente estudo. O primeiro deles, denominado Testemunha (T), consistiu no grupo controle, que não foi submetido a inoculação nem proveniente da fábrica inoculada. O segundo tratamento, denominado Cristalino Índigo (Cristalino I) foi inoculado diretamente na fábrica. O terceiro, denominado Cristalino Índigo Inoculado (Cristalino II), foi submetido à inoculação tanto na fábrica quanto posteriormente em laboratório. O quarto tratamento, intitulado Certa com Índigo (Certa I), foi inoculado na fábrica. Por fim, o quinto tratamento, nomeado Certa com Índigo e Inoculante (Certa II), foi inoculado na fábrica e novamente inoculado em laboratório.

Foi realizada uma análise de variância (ANOVA) para verificar se existiam diferenças significativas entre as médias dos tratamentos. Em seguida, foi realizado o teste F para avaliar se as diferenças observadas eram estatisticamente significativas. Por fim, foi realizado o teste de comparações múltiplas de Tukey para identificar quais tratamentos apresentaram diferenças significativas entre si.

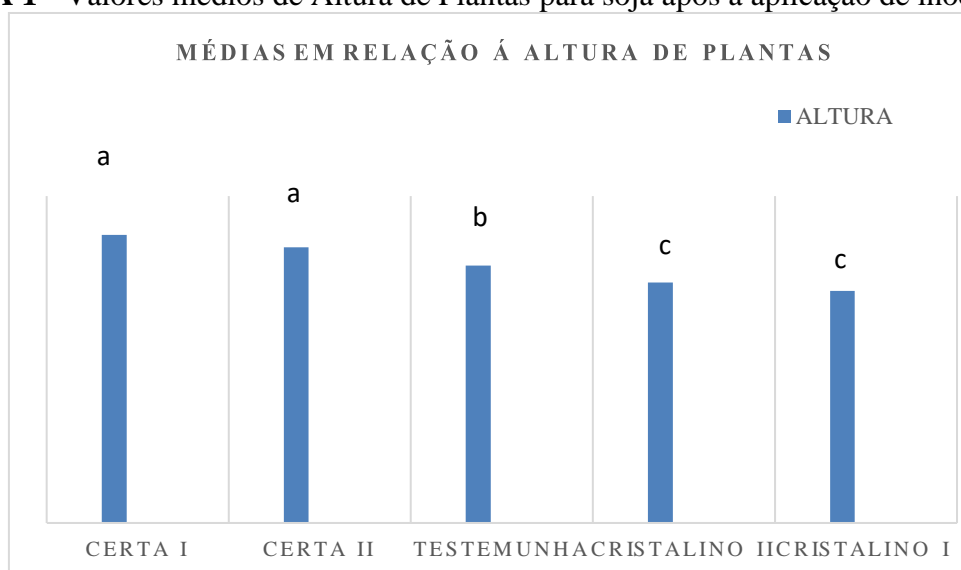
Ademais, cumpre ressaltar que foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta, número de vagens, número de grãos e peso seco dos grãos, a fim de investigar possíveis diferenças entre os tratamentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 apresenta a comparação entre as médias para efeitos de tratamentos (Testemunha, Cristalino I, Cristalino II, Certa I e Certa II) em relação à variável Altura de Plantas. Desta forma foi verificado efeito significativo conforme o teste de Tukey ($p > 1\%$) e neste contexto os tratamentos Certa I e Certa II apresentaram respostas superiores á testemunha, seguida dos tratamentos Cristalino I e Cristalino II. O teste de Tukey realizado indica que há diferenças significativas entre as médias de altura das plantas nos diferentes tratamentos. Os resultados indicam que os tratamentos 4 e 5 apresentaram as maiores médias de altura, com valores de 88,075 cm e 84,250 cm, respectivamente. Esses tratamentos foram seguidos pelo tratamento 1, com média de 78,650 cm, e pelos tratamentos 3 e 2, com médias de 73,500 cm e 71,000 cm, respectivamente.

Diante desses resultados, é possível concluir que a inoculação na fábrica com índigo ou inoculante, seguida de inoculação em laboratório, resultou em maior crescimento das plantas, quando utilizado a cultivar Certa, como demonstrado pelos tratamentos 4 e 5. O tratamento 1, que foi a testemunha, ou seja, não foi inoculado em nenhum momento, apresentou média intermediária. Já os tratamentos 3 (inoculado apenas em fabrica) e 2 (inoculados na fábrica e em laboratório) , apresentaram as menores médias de altura, isso pode ser explicado pela tipo de cultivar utilizada. É possível observar que, tanto a inoculação quanto a cultivar influenciam no desempenho da planta quanto ao tamanho de planta e automaticamente acabam influenciando na produção final. Veja abaixo na FIGURA 1 os valores médios de altura de plantas para soja após a aplicação de inoculante.

FIGURA 1 - Valores médios de Altura de Plantas para soja após a aplicação de inoculante



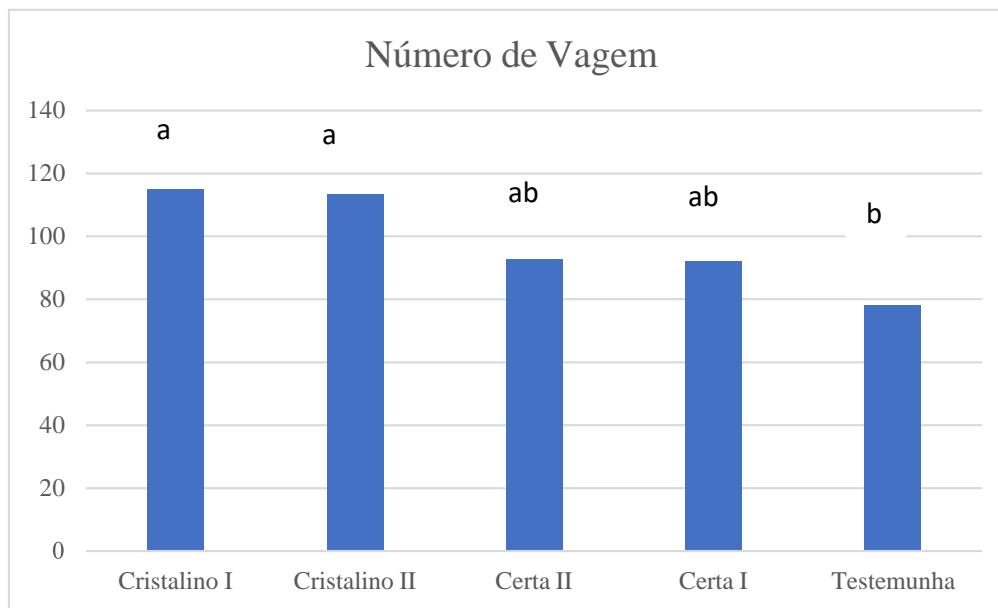
Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey em nível de 1% de probabilidade.

Na Figura 2 apresenta valores médios para efeitos de tratamentos (Testemunha, Cristalino I, Cristalino II, Certa I e Certa II) em relação ao Número de vagens. Desta forma foi verificado efeito significativo conforme o teste de Tukey ($p > 1\%$) e neste contexto os tratamentos Cristalino I e Cristalino II apresentaram respostas superiores seguida dos tratamentos Certa I e Certa II, a testemunha apresentou o pior desempenho para número de vagens. O teste de Tukey realizado indicou existir diferenças significativas entre as médias de número de vagens nos diferentes tratamentos. Com relação ao número de vagens, os tratamentos 2 e 3 apresentaram as maiores médias em número de vagens e não diferem significativamente entre si, enquanto os tratamentos 4 e 5 apresentaram médias menores e também não diferem significativamente entre si. Já o tratamento 1 apresentou a menor média em número de vagens e é significativamente diferente dos tratamentos 2 e 3.

Em resumo, os resultados indicam que os tratamentos 2 e 3 são os mais eficazes em relação ao número de vagens, seguidos pelos tratamentos 4 e 5, enquanto o tratamento 1 apresentou o pior resultado. Essa informação é relevante para a avaliação da eficácia dos tratamentos em estudo. Pode-se observar então que em relação ao número de vagens, o tratamento testemunha, ou seja, a cultivar que não recebeu nenhum tipo de inoculação foi significativamente inferior a todas outras testadas. Semelhante aos resultados encontrados nesta pesquisa, Claverie et al (2019) avaliaram a produtividade da soja utilizando diferentes doses de inoculantes, bem como uma parcela controle que não recebeu nenhum tipo de inoculação, constataram que o uso de inoculante aumentou significativamente a produtividade da soja em comparação com a parcela controle.

Outro trabalho que demonstrou resultados semelhantes foi o do SZPUNAR-KROK et al, (2021) onde constataram que a inoculação com a bactéria aumentou significativamente a altura das plantas, o número de vagens e o rendimento de grãos de soja em comparação com as plantas não inoculadas. A inoculação com a bactéria também aumentou a fixação de nitrogênio nas plantas, o que reduziu a necessidade de adubação nitrogenada e melhorou a qualidade dos grãos produzidos. A FIGURA 2 apresenta valores médios de número de vagem para soja após aplicação de inoculante.

FIGURA 2 - Valores médios de Número de Vagem para soja após aplicação de inoculante

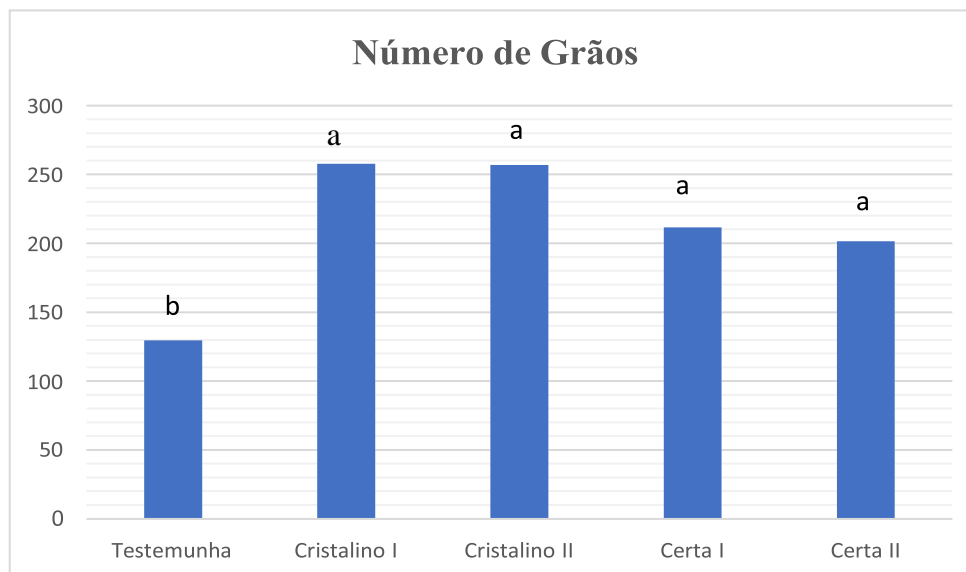


Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey em nível de 1% de probabilidade.

O estudo de Zambiazzi et al (2015) avaliou o efeito da inoculação com a bactéria fixadora de nitrogênio *Bradyrhizobium japonicum* na produtividade e qualidade de grãos de soja em duas localidades diferentes. Os autores concluíram que a inoculação com *B. japonicum* pode ser uma prática eficiente para aumentar a produtividade de grãos de soja, mas não interfere no peso do grão verde. A Figura 3 apresenta valores médios para efeitos de tratamentos (Testemunha, Cristalino I, Cristalino II, Certa I e Certa II) em relação ao Número de grãos, conforme o teste de Tukey ($p > 1\%$).

Pelos resultados obtidos nessa pesquisa e em trabalhos citados, foi possível constatar que a inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio, pode trazer benefícios significativos para a produtividade da cultura da soja. Em vários estudos, foi observado que a inoculação contribuiu para um aumento no número de vagens, no peso de grãos e na produtividade da cultura, assim como na presente pesquisa. Veja abaixo na FIGURA 3, valores médios de número de grãos para soja após aplicação de inoculante.

FIGURA 3 - Valores médios de Número de Grãos para soja após aplicação de inoculante



Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey em nível de 1% de probabilidade.

A Tabela 1, apresenta a comparação entre as médias de tratamentos, variedades (Cristalino I, Cristalino II, Certa I, Certa II e Testemunha) quanto ao Peso Verde de Grãos, nesta variável não houve diferença significativa entre os tratamentos pesquisados (FIGURA 4).

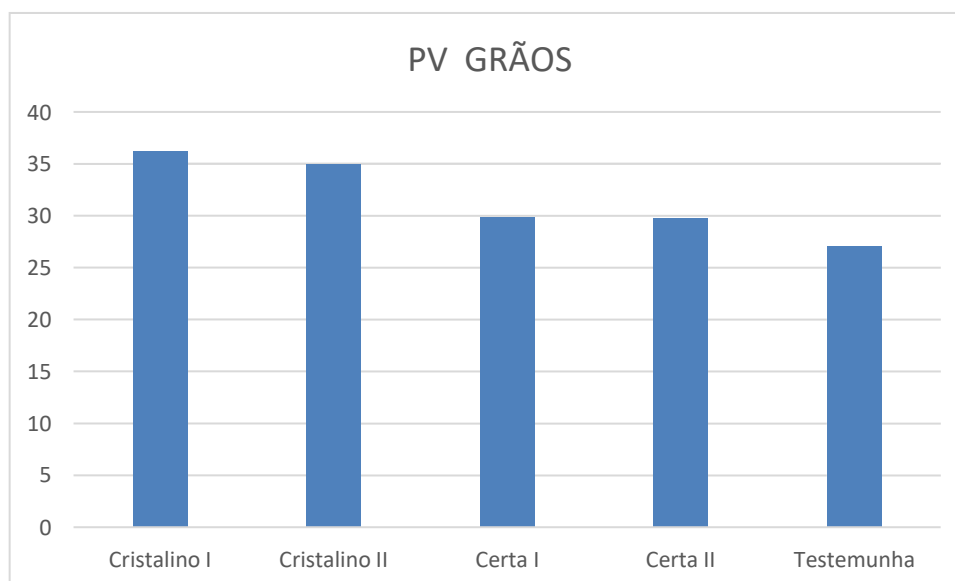
Em relação ao peso do grão verde, pode-se observar que os tratamentos 2 e 3 apresentaram as maiores médias em peso de grãos, seguidos pelos tratamentos 4 e 5, enquanto o tratamento 1 apresentou a menor média. No entanto, ao aplicar o Teste de Tukey para comparar as médias, pode-se observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, a diferença entre as médias não foi estatisticamente relevante. Portanto, as conclusões que podem ser tiradas a partir dos dados apresentados são que não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação ao peso de grãos.

Semelhante a esses resultados, Ferreira, F. N. et al. (2017) Os autores concluíram que a inoculação em soja não apresentou influência significativa no peso do grão verde no final da colheita. No entanto, a inoculação com as bactérias fixadoras de nitrogênio promoveu aumento significativo na produtividade de grãos e na qualidade dos mesmos, como teor de proteína e óleo, em comparação com a soja não inoculada. Portanto, a inoculação pode ser uma estratégia vantajosa para a melhoria da produtividade e qualidade dos grãos de soja, sem afetar negativamente o peso do grão verde no final.

TABELA 1 - Comparação entre as Médias de Tratamentos

VARIETADES	Peso verde dos GRÃOS
Cristalino I	36,237960 a
Cristalino II	35,028710 a
Certa I	29,871385 a
Certa II	29,745325 a
Testemunha	27,038070 a

FIGURA 4 - Valores médios de Número de Grãos para soja após aplicação de inoculante



Pelos resultados obtidos nessa pesquisa e em trabalhos citados, foi possível constatar que a inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio, pode trazer benefícios significativos para a produtividade da cultura da soja. Em vários estudos, foi observado que a inoculação contribuiu para um aumento no número de vagens, no peso de grãos e na produtividade da cultura, assim como na presente pesquisa.

Portanto, a escolha do tipo de inoculante e a forma de aplicação devem ser cuidadosamente avaliadas, levando em conta as características da cultura da soja e do solo. É fundamental que sejam realizados mais estudos para avaliar a eficácia da inoculação em diferentes condições e sua viabilidade econômica em larga escala.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que tanto a inoculação quanto a escolha da cultivar influenciaram no desempenho de soja e produção final quanto á altura de plantas, número de vagem e número de grãos. Os tratamentos que receberam inoculação na fábrica e em laboratório apresentaram maior crescimento em relação à altura das plantas, enquanto a testemunha apresentou média intermediária. Esses resultados reforçam a importância da escolha da cultivar e do uso de inoculantes para aumentar a produtividade da soja. Os inoculantes Cristalino I, Cristalino II, Certa I e Certa II apresentaram resultados semelhantes e melhores do que a Testemunha em relação às variáveis analisadas.

5. REFERÊNCIAS

CÂMARA GMS (2006) **Potencial da cultura da soja como fonte de matéria-prima para o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel** In: CAMARA, GMS; HEIFFIG, LS (Coord) Agronegócio de plantas oleaginosas: matérias-primas para Biodiesel Piracicaba: ESALQ p 123-153.

CARVALHO, F. G. et al. **Inoculantes para a fixação biológica do nitrogênio em leguminosas**. Embrapa Agrobiologia, 2005.

CHUEIRI, W. A. et al. **Manejo da inoculação para a fixação biológica do nitrogênio em leguminosas**. Londrina: Embrapa Soja, 2005.

CLAVERIE, R., GONÇALVES, L.S.A., MARQUES JÚNIOR, R.L., RIBEIRO JÚNIOR, W.Q. (2019) Produtividade de grãos de soja em função de diferentes inoculantes e testemunha. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 6, n. 2, p. 23-33. DOI: 10.32442/raneo.v6i2.721.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). (2022). **2º Levantamento de Grãos da Safra 2022/23**. Recuperado em 21 de março de 2023, de <http://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira: Grãos, Safra 2020/21**, v. 8 - Primeiro Levantamento. Brasília, jan. 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 21 mar. 2023.

EMBRAPA. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja** / Mariangela Hungria, Rubens José Campo, Léda Carvalho Mendes. - Londrina: Embrapa Soja. 2001. 48p. (Circular Técnica / Embrapa Soja, ISSN 1516-7860; n.36).

FERREIRA, F. N. et al. Inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Bradyrhizobium japonicum* em soja: desenvolvimento, produtividade e qualidade de grãos. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 41, n. 6, p. 637-645, 2017.

GAZZONI, D. L. Soja: origem, história e sua importância no Brasil. **Revista Agrogeoambiental**, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2018.

HUNGRIA, M. et al. **Inoculação com Azospirillum brasilense: lições aprendidas nas últimas décadas.** In: TÓTOLA, M. R.; BERTINI, S. C. (Orgs.). Diagnose e manejo de microrganismos em agropecuária. Viçosa: UFV, 2013a. p. 305-354.

HUNGRIA, M., NOGUEIRA, M. A. & ARAÚJO, R. S. (2013). **Inoculação e co-inoculação de leguminosas para fins de fixação biológica de nitrogênio:** Fundamentos e prática. EMBRAPA Agrobiologia-Circular Técnica, (60).

HUNGRIA, M., NOGUEIRA, M. A., ARAUJO, R. S., & COELHO, M. R. (2016). **Revisiting nitrogen fixation in legumes: Inside the black box.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, 88(2), 715-733.

LOPES, J. S. (2018). **Efeito da Inoculação de Sementes de Soja (Glycine max L.) na Produtividade.** Dissertação de Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical, Universidade Federal do Paraná, Brasil.

MELO, E. T. et al. Produtividade e qualidade de grãos de feijão em função de diferentes épocas de semeadura e cultivares. **Ciência Rural**, v. 48, n. 1, p. 1-6, 2018. DOI: 10.1590/0103-8478cr20170762.

MERCANTE, F. M. (2011). **Inoculação de soja no Brasil.** In Inoculação de Leguminosas (pp. 115-133). Embrapa Soja.

SZPUNAR-KROK, Ewa; WONDOŁOWSKA-GRABOWSKA, Anna; BOBRECKA-JAMRO, Dorota; JAŃCZAK-PIENIĄSEK, Marta; KOTECKI, Andrzej; KOZAK, Marcin. **Effect of Nitrogen Fertilisation and Inoculation with Bradyrhizobium japonicum on the Fatty Acid Profile of Soybean (Glycine max (L.) Merrill) Seeds.** Agronomy, [S.L.], v. 11, n. 5, p. 941, 10 maio 2021. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy11050941>.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Production, Supply, and Distribution Online.** Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/>. Acesso em: 21 mar. 2023.

VIDOR C et al. 2014 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA.

YANG, W. et al. (2020) **Effects of cultivars on yield and yield components of soybean under field conditions in Northeast China.** PLoS ONE, v. 15, n. 4, e0231269. DOI: 10.1371/journal.pone.0231269.

ZAMBIAZZI, E. A. et al. Efeito da inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* sobre a produtividade e qualidade de grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 3, p. 209-218, 2015.

ZILLI, J. E., REIS, M. R., & OLIVEIRA, C. A. (2006). **Fixação biológica de nitrogênio: uma alternativa para a cultura da soja.** In A. F. A. Rodrigues & C. A. Oliveira (Eds.), *Soja: Resultados de pesquisa 2004-2005* (pp. 97-108). Embrapa Soja.