

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM CACHOEIRA DO SUL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA: BACHARELADO**

EMANUELE BALBINOT PELIZZA

**INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO COM BACTÉRIAS PROMOTORAS DE
CRESCIMENTO VEGETAL EM SOJA**

CACHOEIRA DO SUL

2021

EMANUELE BALBINOT PELIZZA

**INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO COM BACTÉRIAS PROMOTORAS DE
CRESCIMENTO VEGETAL EM SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisição parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Agronomia na Universidade Estadual do
Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Benjamin Dias Osorio
Filho

CACHOEIRA DO SUL

2021

EMANUELE BALBINOT PELIZZA

**INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO COM BACTÉRIAS PROMOTORAS DE
CRESCIMENTO VEGETAL EM SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisição parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Agronomia na Universidade Estadual do
Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Benjamin Dias Osorio
Filho

Aprovado em: / /

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Benjamin Dias Osorio Filho
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Prof. Dr. Alberto Eduardo Knies
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Eng. Agrônoma Caren Alessandra da Rosa
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por permitir que este sonho tornasse realidade e por ser o sustento em momentos difíceis.

Meu avô, por ser a inspiração para a escolha do curso e fazer despertar o amor pela vida e pela agricultura. Minha avó, por todas as orações dedicadas a mim.

Minha mãe, pela preocupação, por todas as ligações de apoio e pelo amparo em todos os momentos.

Meu padrasto, por ter apoiado meu sonho e fazer com que este se tornasse possível, por ter feito além do papel de um pai.

Ao meu irmão, por todas as ligações e preocupações.

Ao meu noivo, por estar sempre presente mesmo distante alguns quilômetros. Por todo apoio, incentivo e cuidado.

Um agradecimento especial ao meu orientador, que desde o início acreditou em mim, por todos os ensinamentos prestados e por ter apoiado a realização do projeto.

A todos os colegas e funcionários desta instituição, dos quais muitos posso chamar de amigos.

RESUMO

A soja é uma oleaginosa, pertencente a família Fabaceae. É empregada tanto na alimentação humana e animal. Mundialmente difundida, no Brasil o farelo e o óleo de soja ocupam primeira posição em exportações. O nitrogênio (N) é um dos nutrientes mais requeridos pela cultura e pode ser obtido através de quatro fontes: do solo, fertilizantes nitrogenados, fixação não biológica e a fixação biológica de nitrogênio (FBN). A FBN é realizada por diversas bactérias, chamadas de diazotróficas. Dentre estas, estão os rizóbios, que são simbioses com leguminosas e associativas, que interagem com plantas de diferentes famílias. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da coinoculação de bactérias dos gêneros *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na produtividade da soja. Parte do estudo foi conduzido a campo na Linha XXI de Abril no município de Guaporé – RS, e parte das análises no Laboratório da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade em Cachoeira do Sul. A variedade utilizada foi a Pioneer 95R51 e o delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro repetições e com quatro tratamentos (1) - Coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*; (2) - Inoculação com *Bradyrhizobium*; (3) - Inoculação com *Azospirillum*; (4) - Testemunha sem inoculação. Cada parcela possuía uma área de 12 m² (2 m de largura x 6 m de comprimento), constituídas por 5 linhas de semeadura de soja. As avaliações realizadas foram: a produtividade de grãos e o número de nódulos das plantas. A partir do conjunto de dados submetidos a uma análise de teste de médias Dunnett a 10% de probabilidade de erro, observou-se que coinoculação de sementes com as bactérias dos gêneros *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*, embora sem diferenças de produtividade, pode contribuir com o aumento de número de nódulos por planta.

Palavras-chave: *Bradyrhizobium*. *Azospirillum*. Coinoculação. Fixação Biológica de Nitrogênio.

ABSTRACT

Soy is an oilseed, belonging to the Fabaceae family. It is employed in both food and feed. Worldwide, soy bran and oil occupy first place in exports in Brazil. Nitrogen (N) is one of the nutrients most required by the crop and can be obtained from four sources: soil, nitrogen fertilizers, non-biological fixation and biological nitrogen fixation (BNF). BNF is performed by several bacteria, called diazotrophic bacteria. Among these are rhizobia, which are symbionts with legumes and associative, which interact with plants from different families. In this sense, the objective of this work was to evaluate the effect of co-inoculation of bacteria of the genera *Bradyrhizobium* and *Azospirillum* on soybean yield. Part of the study was conducted in the field on Line XXI de Abril in the city of Guaporé - RS, and part of the analysis at the Laboratory of the State University of Rio Grande do Sul, Unit in Cachoeira do Sul. The variety used was the Pioneer 95R51 and the design experimental adopted was in randomized blocks, with four replications and with four treatments (1) - Coinoculation with *Bradyrhizobium* and *Azospirillum*; (2) - Inoculation with *Bradyrhizobium*; (3) - Inoculation with *Azospirillum*; (4) - Witness without inoculation. Each plot had an area of 12 m² (2 m wide x 6 m long), consisting of 5 soybean sowing lines. The evaluations carried out were: grain yield and the number of plant nodules. From the data set submitted to a test analysis of Dunnett means at 10% probability of error, it was observed that seed co-inoculation with bacteria of the genera *Bradyrhizobium* and *Azospirillum*, although without differences in productivity, can contribute to the increase number of nodules per plant.

Key-words: *Bradyrhizobium*. *Azospirillum*. Biological Nitrogen Fixation (BNF). Coinoculation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem aérea da localização da área experimental.....	20
Figura 2. Crescimento de raízes no Tratamento 1 (Coinoculação com Bradyrhizobium e Azospirillum).....	24
Figura 3. Crescimento de raízes no Tratamento 2 (Inoculação com Bradyrhizobium)	24
Figura 4. Crescimento de raízes no Tratamento 3 (Inoculação com Azospirillum)....	25
Figura 5. Crescimento de raízes no Tratamento 4 (Testemunha sem inoculação) ...	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tratamentos experimentais.....	21
Tabela 2 – Número de nódulos por planta de soja em função da inoculação com Bradyrhizobium e Azospirillum, separadas e em co-inoculação.....	23
Tabela 3 - Produtividade de grãos de soja em função da inoculação e coinoculação.	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBEJETIVO GERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1	ORIGEM DA SOJA	13
3.2	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E SOCIAL DA SOJA	14
3.3	LIMITAÇÕES NO CULTIVO DA SOJA	15
3.4	NITROGÊNIO NA CULTURA DA SOJA	16
3.5	FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO	17
3.6	INOCULAÇÃO DE <i>AZOSPIRILLUM</i>	18
3.7	IMPORTÂNCIA DA COINOCULAÇÃO	19
4	MATERIAL E MÉTODOS	20
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
	REFERÊNCIAS	28
	ANEXOS	32

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma planta anual pertencente à família Fabaceae, subfamília Faboideae, originária do leste da Ásia. Foi introduzida no Brasil por volta de 1882 na Bahia, seguido de São Paulo aproximadamente no ano de 1892. O interesse pela cultura nos primeiros anos de sua implantação era como forrageira e na rotação de culturas. No Rio Grande do Sul, o primeiro cultivo deu-se no início do século XX. Mas, foi a partir de 1940 que o cultivo adquiriu importância econômica, sendo registrado no Anuário Agrícola do Rio Grande do Sul e instalado a primeira indústria processadora de soja no país, em Santa Rosa – RS (NUNES, 2016).

De acordo com Balena et al. (2016), citam que um fator determinante para a produtividade da soja, está relacionado com a época de semeadura, bem como a temperatura e o fotoperíodo. Além disso, podemos considerar, que “a cultura da soja no Brasil seria inviabilizada economicamente se os produtores tivessem que aplicar todo o nitrogênio necessário para suprir as demandas da planta” (HUNGRIA et al., 2001). Para a viabilização econômica, estudos direcionados entre a simbiose da soja com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, mostram um aumento considerável na produção, além da preservação do solo e do meio.

A fixação biológica do gás dinitrogênio (N_2) é obtida a partir de bactérias que possuem uma enzima chamada dinitrogenase, esta é capaz de romper a tripla ligação do nitrogênio atmosférico e resultar em amônia (NH_3), sendo este o mesmo resultado do processo industrial. Essas bactérias se associam com as plantas em diferentes graus de especificidade, podendo ser associativas, endofíticas ou simbióticas. No caso da soja, ocorre uma simbiose entre o rizóbio e a planta, formando nodulações nas raízes dessas plantas. Ainda nos nódulos, a amônia é incorporada aos íons de hidrogênio, e como resultado é obtido íons de amônio (NH_4^+) que serão disponibilizados para planta hospedeira.

Outro fator de interesse para a agricultura, são os inoculantes contendo bactérias que incrementam a produtividade e promovem o crescimento vegetal. Esses microrganismos associativos são capazes de colonizar a rizosfera, habitat ecológico o qual os microrganismos estão em contato direto com as raízes das plantas (OSTI et al., 2004); além da filosfera e tecidos internos das plantas, beneficiando-as de diversas

maneiras, por exemplo, na produção de hormônios, solubilização de fosfato, atuando como agentes de controle biológico, dentre outros. (HUNGRIA, 2011).

“Na cultura da soja, a inoculação conjunta de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* pode ser uma estratégia promissora, combinando a FBN e a produção de fito-hormônios” (ZUFFO et al., 2015). Assim, a realização de pesquisas e estudos contribuem na busca de uma agricultura mais eficiente e sustentável, ou seja, evidenciando a importância do funcionamento biológico do solo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da coinoculação de bactérias dos gêneros *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na produtividade da soja.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a produtividade da soja em razão do uso de inoculantes;
- Avaliar a população de bactérias diazotróficas nas raízes da soja, em função da coinoculação associada a adubação orgânica;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ORIGEM DA SOJA

A soja é originária do continente asiático, mais precisamente na região conhecida como China Antiga. Relatos indicam que essa leguminosa servia como base alimentar dos chineses há mais de 5000 anos (CÂMARA, 2015). Sua evolução foi a partir de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem, que foram melhoradas e domesticadas durante a dinastia Shang (EMBRAPA SOJA, 2003).

Assim, entre 200 a.C. e o século I d.C., difundiu-se para a região central e sul da China e Coréia. Já nos séculos seguintes foi introduzida no Japão, Indonésia, Filipinas, Vietnã e outros países asiáticos. Foi a partir daí que outras variedades começaram a ser desenvolvidas, de acordo com as características e especificidades de cada região e seu interesse de uso do grão (BARBIERI et. al, 2008).

No século XV e início do XVI, após a chegada dos primeiros navios europeus, foi trazida para o Ocidente. Já entre os séculos XIV e XIX, as sementes foram obtidas por pesquisadores e distribuídas para jardins botânicos e estações experimentais na Alemanha, Inglaterra, Suíça, França, Itália, dentre outros. A partir daí diversos estudos foram desenvolvidos (CÂMARA, 2015).

Segundo Barbieri et. al (2008), a soja foi mundialmente difundida pelos Estados Unidos, cujo interesse era para produção animal. Durante a Segunda Guerra Mundial e duas décadas seguintes é que sua expansão ocorreu na América, quando o óleo de soja substituiu as gorduras de origem animal e o farelo altamente proteico foi introduzido na alimentação animal resultando no aumento da produção

No Brasil, o primeiro relato foi por volta de 1882 na Bahia, por experimentos realizados por Gustavo Dutra, porém as cultivares introduzidas dos Estados Unidos não obtiveram sucesso. Em 1891, novas cultivares foram introduzidas na atual região de Campinas, apresentando melhor desempenho. Para o consumo humano, as cultivares foram trazidas por imigrantes japoneses por volta de 1908. De modo oficial, a cultura foi introduzida no país, mais precisamente no Rio Grande do Sul em meados

de 1914, na cidade de Santa Rosa, entretanto, foram iniciados os primeiros cultivos comerciais em 1924 (MANDARINO, 2017).

A partir de 1990, houve uma abertura comercial e a sojicultura foi uma das atividades mundiais que obteve os maiores ganhos. No Brasil, quando somados o grão, o farelo e o óleo de soja, estes ocupam a primeira posição em pauta de exportações (FERREIRA, 2011).

3.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E SOCIAL DA SOJA

No atual cenário do agronegócio mundial, a oleaginosa tem um relevante peso na balança comercial, e seu crescimento está inteiramente relacionado as novas práticas agrícolas, aos avanços científicos e disponibilidade de novas tecnologias (PICCOLI, 2018). Atualmente, a soja é um dos principais produtos na cadeia do agronegócio, como já citado anteriormente, é utilizada até mesmo como moeda na mão de muitos agricultores, cerealistas e corretores, resultando em múltiplos ganhos e contribuindo para o aumento do PIB (produto interno bruto) brasileiro (IBGE, 2014), gerando em torno de 37% de empregos no país e possuir grande relevância no saldo comercial brasileiro (COSTA, 2005).

No Brasil, esta leguminosa vem tomando proporções expressivas no que diz respeito a transações econômicas mundiais. Além do grão, seus derivados também tem boa aceitação no mercado internacional e quando somados juntos tem grande peso nas exportações, participando aproximadamente 12,5% (IBGE, 2008).

As exportações brasileiras de soja correspondem “em média a 39,9% das exportações mundiais de soja em grão, 24,8% do farelo de soja e 21,5% do óleo de soja” (FERREIRA, 2011). Sem dúvidas a soja é destaque no agronegócio brasileiro, devido a sua potencialidade em gerar diversos subprodutos. O farelo é comumente utilizado na alimentação animal. Já o óleo é processado a partir da atividade de esmagamento, degomagem e refino. Costa (2005), ressalta que maior parte do óleo que é produzido no país é consumido no mercado interno, enquanto os grãos e farelo destinam-se ao comercio internacional, principalmente na Europa e Ásia.

Conforme dados levantados pelo IBGE (2020), no Levantamento Sistemático da Produção Agrícola do SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática) a área plantada em hectares na safra 2019/2020 foi de 79.246.491, mantendo tendência e crescimento ano após ano, com 120,4 milhões de toneladas (CONAB, 2019).

3.3 LIMITAÇÕES NO CULTIVO DA SOJA

O déficit hídrico talvez seja o principal desafio para a produção de grãos. Quando comparado perdas com estresses bióticos e abióticos (exemplo: seca), causam 50% de perdas mundiais (FARIAS, 2011). A planta é composta por cerca de 90% de água, e sua escassez é mais crítica em dois períodos de desenvolvimento, germinação-emergência e floração-enchimento de grãos (EMBRAPA, 2005).

A radiação solar é um fator desencadeador da fotossíntese, onde óxido de carbono mais água, resultam em carboidratos, os quais são utilizados pela planta no crescimento e manutenção. Sendo assim, a sensibilidade da soja ao fotoperíodo e torna uma das principais restrições de adaptação a um determinado local (FARIAS, 2011).

Quanto a temperatura média ideal está entre 20°C e 30°C, sendo que a floração da soja só é induzida com temperaturas acima de 13°C (LOPES, 2013). Quando se trata em solos, considera-se que os solos brasileiros possuem baixo teor de N, com isso a disponibilidade deste nutriente para a cultura pode variar de acordo com a textura de solo, teor de matéria orgânica, clima da região e quantidade e qualidade de resíduos vegetais presentes na área (HUNGRIA et al., 2006).

Outro fator a ser considerado é a limitação física. “O aumento do nível de compactação dos solos, acima de limites tolerados pelas plantas, tem sido considerado uma das principais causas de perdas de produtividades agrícolas” (MORAES, et. al, 2020). No sistema de plantio direto, a compactação pode ser alterada pelo acúmulo de matéria orgânica. Quando a compactação é causada pelo excessivo tráfego de máquinas e implementos agrícolas, podem causar modificações na retenção de água decorrentes as alterações sofridas na distribuição do diâmetro de poros (STEFANOSKI, et. al, 2013).

3.4 NITROGÊNIO NA CULTURA DA SOJA

O N é um constituinte dos ácidos nucleicos e das proteínas, fundamentais para todos os processos biológicos, por este motivo é muito requerido pelas plantas. No caso da soja, estima-se que seria necessário 80 kg de N para cada 1.000 kg de grãos produzidos (HUNGRIA, 2007), ou seja, a cultura precisa absorver cerca de 320 kg ha⁻¹ de N, onde 260 Kg ha⁻¹ deste são exportados, pois a média do nutriente nos grãos é de 6,5% (CRISPINO et al., 2001).

O N é um nutriente bastante móvel no floema e quando sua disponibilidade é comprometida, causa sintomas de deficiência nas plantas, principalmente nas folhas inferiores, mais velhas, resultando em clorose e evoluindo a necrose. Em caso de deficiência de N, a relação entre proteínas e carboidratos solúveis é maior devido a insuficiência deste nutriente para a síntese de proteínas (HUNGRIA, 2007). A soja pode obter esse nitrogênio a partir de quatro fontes, do solo, fixação não biológica, fertilizantes nitrogenados e o processo de fixação biológica do nitrogênio atmosférico.

O reservatório de N no solo está presente na matéria orgânica, sendo este limitado e podendo se esgotar rapidamente, devido as condições de temperatura e umidade predominantes no Brasil. Estes aceleram o processo de decomposição, bem como perdas gasosas e lixiviação de N, resultando em baixos teores do nutriente no solo (HUNGRIA, 2007).

A ação natural independente de organismos vivos que incorpora N atmosférico em formas assimiláveis no solo, é chamada de fixação não biológica. Ela é resultante da ação de processos naturais, como descargas elétricas de N₂, combustão e o vulcanismo. Os fertilizantes nitrogenados representam a forma assimilada com maior rapidez pelas plantas, o processo realizado para a obtenção destes inicia pela fabricação da amônia anidra (NH₃), que é um gás obtido a partir da reação de um gás de síntese. O qual é uma mistura na relação 1:3 de N oriundo do ar com o hidrogênio e que pode ser obtido de diversas fontes, por exemplo, gás natural, nafta, "fuel oil" ou demais derivados do petróleo (DIAS; FERNANDES, 2006).

3.5 FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO

A atmosfera é constituída por cerca de 78% de gás N_2 , porém o problema básico para a fixação deste elemento é a presença de tripla ligação, tornando-o estável a temperatura ambiente (VIEIRA, 2017). Sendo assim, apesar de sua abundância, os organismos (plantas e animais) não conseguem utilizar este elemento diretamente pois são eucariotos. Mas, há uma porção desses organismos que pertencem ao grupo de procariotos, estes são denominados diazotróficos, eles conseguem realizar a conversão e redução enzimaticamente do N atmosférico em amônia, e tornam-se responsáveis pela incorporação de N à biomassa, resultando na chamada FBN (MARIN et.al, 1999).

O solo é o local de inúmeras e variadas populações de microrganismos, os quais tem funções e nichos ecológicos específicos, contribuindo nas atividades bióticas no ambiente. Os maiores grupos de organismos do solo incluem vírus, bactérias, fungos, algas e a macrofauna, sendo que a diversidade destes microrganismos está correlacionada com a disponibilidade qualitativa e quantitativa de material orgânico.

“Em se tratando da diversidade de microrganismos no solo, cerca de 160.000 espécies são conhecidas e descritas na literatura” (NUNES; REZENDE, 2015, p. 252), sendo que as bactérias são os organismos mais abundantes.

Quando comparadas bactérias, fungos e arqueias aos demais organismos componentes da biologia do solo, obtemos funções mais numerosas devido a capacidade metabólica encontrada nestes. Este resultado está diretamente relacionado à variabilidade genética e metabólica presente em tais organismos, o que se deve a sua origem e evolução (CARDOSO; ANDREOTE, 2016, p. 10).

Atualmente, diversos estudos estão sendo direcionados a microbiologia do solo, pois há uma gama de “serviços ecológicos” (CARDOSO; ANDREOTE, 2016, p. 13) prestados por grande parte de microrganismos presentes nos solos, um deles então é a FBN.

A FBN é caracterizada pela intensa simbiose entre bactérias diazotróficas com plantas leguminosas, esses microrganismos formam nodulações nas raízes das

plantas fixando nitrogênio. Essas bactérias nodulíferas são específicas para cada espécie vegetal. (EMBRAPA, 2019).

Os microrganismos diazotróficos ainda são classificados como simbióticos, de vida livre ou diazotróficos associativos. Os de vida livre, utilizam o N₂ fixado para a manutenção de seu metabolismo, ou seja, para seu benefício. Já os associativos, contribuem para o desenvolvimento da planta sem formarem estruturas diferenciadas (PINTO, 2017).

Os simbióticos são aqueles que vivem em simbiose com a planta, exemplo, bactérias do gênero *Bradyrhizobium* e a soja. Esses microrganismos estão presentes naturalmente no solo ou podem ser inseridos através de produtos comerciais. A formação de um nódulo inicia-se a partir do momento da germinação das sementes, onde as raízes exsudam moléculas que atraem quimicamente os rizóbios. Posteriormente, as bactérias penetram na raiz da soja e provocam o crescimento de algumas células específicas da planta, formando então nodulações. São considerados nódulos eficientes aqueles que apresentam, em sua parte interna, uma coloração rosada intensa. Essa coloração é dada em função da atividade da leghemoglobina, que transporta o oxigênio para as funções vitais desses microrganismos aeróbios (HUNGRIA, 2001).

3.6 INOCULAÇÃO DE *AZOSPIRILLUM*

As bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP), são considerados microrganismos de vida livre que tem a capacidade de estimular o crescimento de plantas de diversas maneiras, além da FBN, podem produzir compostos promotores de crescimento de plantas (RODRIGUES et al., 2012), denominando assim associativas facultativas, pois proliferam-se na rizosfera, filosfera, superfície de raízes, podendo penetrar no vegetal a partir da lamela média dos tecidos mais velhos (BULEGON et al., 2016), promovendo assim benefícios as plantas.

A primeira espécie do gênero foi descrita em 1978 por Beijerinck. “O Brasil sempre teve papel de destaque nos estudos com *Azospirillum*, iniciados pela Dra. Johanna Döbereiner, que enfatizava a capacidade de FBN” (HUNGRIA, 2016). Apesar dos

grandes avanços obtidos, no Brasil a eficiência agronômica deste microrganismo foi confirmada pela Embrapa Soja no ano de 2004 e o primeiro inoculante comercializado foi no ano de 2009.

Atualmente sete espécies são descritas: *Azospirillum largimobile*, *Azospirillum lipoferum*, *Azospirillum brasilense*, *Azospirillum amazonense*, *Azospirillum halopraeferans*, *Azospirillum irakense*, *Azospirillum doebereineriae* (DÖBEREINER et al., 1995b), e todas elas ocorrem em regiões mais tropicais, apresentando ampla distribuição nos solos.

3.7 IMPORTÂNCIA DA COINOCULAÇÃO

Considerando as limitações da cultura da soja e as potenciais da FBN, atribuídos a diversas culturas, constata-se que a coinoculação com ambos os organismos (*Bradyrhizobium* e *Azospirillum*) pode melhorar o desempenho da cultura.

A FBN é um dos principais benefícios do *Bradyrhizobium*, reduzindo ou excluindo a adubação nitrogenada no cultivo (FAGUNDES, 2019), contribui também na formação da planta, aumentando assim a produtividade. Além disso, permite a ciclagem de nutrientes quando a inoculação ocorre em plantas utilizadas como adubo verde (FRANCHI, 2020). Já as bactérias do gênero *Azospirillum* aumentam o sistema radicular, resultando em um maior volume de solo explorado e um maior alcance de água pelas raízes planta, influenciando diretamente na nodulação da soja e na absorção de nutrientes (FRANCHI, 2020).

Como resultado da coinoculação temos um aumento na eficiência de desenvolvimento das plantas, ou seja, devido ao desenvolvimento radicular com o uso de *Azospirillum*, conseqüentemente resultará em uma maior nodulação e contribuição para a FBN (EMBRAPA, 2014). Além do mais, é uma abordagem que respeita as demandas atuais de sustentabilidade agrícola, ambiental, econômica e social (HUNGRIA et al., 2013).

A Embrapa Soja tem desenvolvido diversos ensaios aliados a tecnologia da coinoculação, que evidenciam mais uma vez os benefícios do uso aliado com *Bradyrhizobium spp* e *A. brasiliense* (HUNGRIA; NOGUEIRA, 2017).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste estudo foi implantado um experimento de campo, com cultivo de soja, em uma propriedade particular, localizada na Linha Quarta São José no município de Guaporé – RS, conforme coordenadas (28°50'41" S 51°56'53" W). O croqui da área segue apresentado na Figura 1, sendo destacado a área experimental. O ensaio foi conduzido no ano agrícola 2019/2020.

A área é cultivada com soja há aproximadamente 8 anos, sendo que a prática da inoculação nunca foi adotada. Em anos anteriores nesta área era cultivado milho e no inverno é realizada a rotação de aveia e trigo. Na execução do experimento, a soja foi implantada em semeadura direta sobre resíduo de aveia.

Figura 1 - Imagem aérea da localização da área experimental.



Fonte: Google Earth, adaptado (2020)

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e com quatro repetições (Tabela 1). Cada área experimental possuía 12 m² (2 m de largura x 6 m de comprimento), constituídas por 5 linhas de semeadura de soja. Um mês antes da implantação do experimento, foi realizada pelo proprietário a adubação orgânica, onde foi adicionado ao solo 4 toneladas/ha de cama de aviário fresca, conforme interpretação da análise química do solo (anexo A).

Tabela 1 - Tratamentos experimentais

Tratamentos	
Tratamento 1	Coinoculação com <i>Bradyrhizobium</i> e <i>Azospirillum</i>
Tratamento 2	Inoculação com <i>Bradyrhizobium</i>
Tratamento 3	Inoculação com <i>Azospirillum</i>
Tratamento 4	Testemunha sem inoculação

Fonte: Autora (2020)

O experimento a campo foi implantado na primeira quinzena de novembro de 2019. A inoculação foi realizada imediatamente antes da semeadura, sendo utilizado inoculante a base de turfa com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, contendo espécies *B. elkanii* (estirpe SEMIA 5019) e *B. japonicum* (estirpe SEMIA 5079), em concentração mínima de 5×10^9 UFC grama⁻¹, e o inoculante líquido a base de *Azospirillum*, que possui a espécie *Az. brasilense* (estirpes AbV5 e AbV6), de concentração mínima 2×10^8 UFC ml⁻¹.

A proporção utilizada dos inoculantes foi respectivamente, 1 dose de 100 g e 100 mL para cada saco de sementes (60.000 de sementes). Para inoculação, foram seguidas as indicações do fabricante, onde foi aplicado os inoculantes nas sementes, homogeneizados e após esperou-se alguns minutos para que elas secassem à sombra.

A variedade de soja utilizada foi a Pioneer 95R51, concedida pelo proprietário. A semeadura foi realizada de forma manual e para a abertura das linhas contou-se com auxílio de uma enxada. O espaçamento entre linhas foi de 40 cm entre si e 9 cm entre plantas, sendo colocadas duas sementes em cada cova e não realizado o desbaste. Não foram utilizados fertilizantes químicos e o controle de plantas espontâneas foi realizado também de forma manual.

As análises realizadas foram: rendimento de grãos e contagem do número de nódulos (NNOD – avaliado em estágio fenológico R4), sendo estes observados quanto a sua eficiência. A contagem do NNOD foi realizada no laboratório da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) e a produtividade na propriedade de estudo.

A produtividade foi estimada através da coleta dos grãos em uma área amostral de 0,4 m², ou seja, 1 metro linear dentro da linha central da parcela. Os resultados obtidos foram extrapolados e expressos em sacas ha⁻¹.

Para a avaliação do número de nódulos, usou-se a mesma área citada anteriormente para mensurar a produtividade. As plantas foram coletadas com auxílio de uma pá de corte para abrir pequenas trincheiras (com tamanho aproximado de 30 cm por 30 cm) ao redor das plantas, a fim de evitar danos mecânicos nas raízes e perda dos nódulos. Após foram levadas para o laboratório, onde suas raízes foram cuidadosamente lavadas com auxílio de uma peneira de malha fina para que não houvesse perdas dos nódulos e posteriormente foi realizado a retirada e contagem dos nódulos por planta.

A partir dos dados obtidos, foram submetidos a uma análise de teste de médias Dunnett a 10% de probabilidade de erro.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A co inoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* incrementou o número de nódulos por planta de soja (Tabela 2). Prado et. al (2019), encontraram resultados similares que demonstraram incrementos na nodulação. Conforme observado por estes autores, a nodulação média quando há co inoculação foi de 20,8 nódulos planta⁻¹, um aumento de 34,2% comparado as plantas não inoculadas.

Este aumento se deve, segundo Okon e Itzigsohn (1995), ao *Azospirillum* ter uma fonte de atração microaerofílica ao nicho rizosférico das raízes das leguminosas e uma mobilidade mais rápida que o *Bradyrhizobium*, ou seja, é possível que as raízes dessa cultura possam ser ocupadas primeiramente por *Azospirillum*, permitindo um pré-condicionamento nas raízes.

Verificou-se também, a presença de nódulos nos tratamentos não inoculados, indicando a presença de nódulos pré existentes na área. O solo é abrigo de diversas populações de microrganismos, sendo um depósito final da maioria deles (CARDOSO, 1992). Quando manejado em sistema de plantio direto, há um acúmulo maior de matéria orgânica, por meio dos resíduos vegetais, diminuição da amplitude térmica, aumento no teor de carbono, dentre outros benefícios, o que colabora para a colonização das estirpes de rizóbios (CORNIÉL, 2018).

Tabela 2 – Número de nódulos por planta de soja em função da inoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*, separadas e em co inoculação

Tratamentos	Número de nódulos por planta
Coinoculação	514.73 ^{ns*}
<i>Bradyrhizobium</i>	432.27
<i>Azospirillum</i>	388.45
Tratamento controle	450.91

*ns, difere estatisticamente do controle pelo teste de médias Dunnett a 10% de probabilidade de erro

Fonte: Autora (2020)

Nas imagens abaixo (figuras 2 a 5) pode-se observar a influência da inoculação com *Azospirillum* no crescimento de raízes de soja, quando comparado aos demais tratamentos. Nas figuras 4 e 5, há presença de nodulações, isso se deve em função da presença de rizóbios nativos, uma vez que a área nunca havia sido inoculada.

Figura 2. Crescimento de raízes no Tratamento 1 (Coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*)



Fonte: Autora (2019)

Figura 3. Crescimento de raízes no Tratamento 2 (Inoculação com *Bradyrhizobium*)



Fonte: Autora (2019)

Figura 4. Crescimento de raízes no Tratamento 3 (Inoculação com *Azospirillum*)



Fonte: Autora (2019)

Figura 5. Crescimento de raízes no Tratamento 4 (Testemunha sem inoculação)



Fonte: Autora (2019)

De acordo com Yang et al. (2009), bactérias endofíticas, como *A. brasilense*, liberam e sintetizam fitormônios para as plantas (auxinas, citocinas e giberilinas), além da regulação da biossíntese de etileno e liberação de uma variedade de moléculas bioativas. A inoculação com essas bactérias promove resultados promissores para o crescimento radicular (DOMINGUES et al., 2019), justamente porque os produtos metabólicos das bactérias, atuam sinergicamente aos fitormônios produzidos pela planta, favorecendo na absorção de água, nutrientes e fertilizantes, além de elevar a eficiência do uso do solo (FACHINELLI, 2018).

Gitti (2015) destaca, que o *Azospirillum* é uma bactéria associativa e que incrementa em vários processos na planta, um deles é a contribuição no aumento do

número de nódulos por planta. Moro (2018), ainda contribui em uma de suas pesquisas, que conforme aumenta a proporção de nodulação, há uma maior contribuição para a FBN.

A análise estatística dos dados revelou que a inoculação com as bactérias *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*, separadas ou em coinoculação não proporcionou aumentos na produtividade em comparação com o tratamento controle (Tabela 3).

Tabela 3 - Produtividade de grãos de soja em função da inoculação e coinoculação.

Tratamentos	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Coinoculação	5125,0 ^{ns*}
<i>Bradyrhizobium</i>	4562,5
<i>Azospirillum</i>	4500,0
Tratamento controle	4625,0

*ns, não significativo quando submetidos a uma análise de teste de médias Dunnett a 10% de probabilidade de erro

Fonte: Autora (2020)

Segundo a Embrapa (2020), a média de produtividade nacional no ano agrícola de 2019/2020, foi de 3.379 kg ha⁻¹. Neste caso, todos os tratamentos obtiveram resultados superiores à média nacional, demonstrando uma produtividade satisfatória.

A inoculação é uma prática de baixo custo e fácil manipulação pelos produtores e é acessível. Além, de atender a demanda de nitrogênio que a cultura necessita, renova também a população destes microrganismos, tornando-os aliados para potencializar a produtividade e o meio.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A coinoculação de sementes com as bactérias dos gêneros *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*, embora sem diferenças de produtividade, pode contribuir com o aumento de número de nódulos por planta.

A inoculação de sementes na cultura da soja é uma prática excelente e precisa ser utilizada também em áreas tradicionais de cultivo dessa leguminosa, uma vez que a população de bactérias eficientes na fixação biológica do nitrogênio e crescimento de plantas contribui em diversos outros fatores.

REFERÊNCIAS

- BARBIERI; STUMPF. **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008.
- BALENA, R.; GIACOMINI, C. T.; BENDER, A. C.; NESI, C. N. Época de semeadura e espaçamentos entre linhas na produtividade da soja. **Unoesc&Ciência**, Joaçaba, jan/jun 2016. v.7, n.1, p. 61-68.
- BULEGON, L. G.; et. al. Componentes de produção e produtividade da cultura da soja submetida à inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. **Terra Latinoam** vol.34 no.2 Chapingo abr./jun. 2016.
- CÂMARA, G. **Introdução ao agronegócio soja**. 2015. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5746644/mod_resource/content/1/LPV%200584%202017%20-%20REVISAO%20Soja%20Apostila%20Agronegocio%20%282%29.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2020.
- CARDOSO, E. J. B. N.; Ecologia microbiana do solo. **Microbiologia do solo**, 1992.
- CARDOSO, E. J. B. N.; ANDREOTE, F. D. **Microbiologia do Solo**. 2. ed. Piracicaba: ESALQ, 2016.
- CARNIEL, E. Influência da reinoculação e coinoculação na produtividade de soja na região Centro-Sul do Paraná. 2018.
- CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento**. Primeiro levantamento da safra 2019/20 de grãos indica produção de 245 milhões de t. 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3080-primeiro-levantamento-da-safra-2019-20-de-graos-indica-producao-de-245-8-milhoes-de-t>. Acesso em: 26 dez. 2020.
- COSTA, N. L. **Complexo soja**: sua importância para o agronegócio, a balança comercial e a economia brasileira. Monografia de especialização. Frederico Westphalen: Universidade Regional Integrada, 2005.
- CRISPINO, C.C.; et. al. Adubação nitrogenada na cultura da soja. Londrina: **Embrapa Soja**, 2001. (Comunicado Técnico, 75).
- DIAS, V. P.; FERNANDES, E. **Fertilizantes**: uma visão global sintética. 2006.
- DÖBEREINER, J.; BALDANI, V.L.D.; REIS, V.M. Endophytic occurrence of diazotrophic bacteria in non-leguminous crops. In: FENDRIK, I. et. al., ed. **Azospirillum VI and related Microorganisms**. Berlin: Springer-Verlag, p.3-14, 1995b.
- DOMINGUES, S. C. O.; et al. Azospirillum brasileiro atuando como promotor de crescimento na cultura da soja. **Equipe Mais Soja**. 2019. Disponível em: <https://maissoja.com.br/azospirillum-brasilense-atuando-como-promotor-de-crescimento-na-cultura-da-soja/#:~:text=A%20inocula%C3%A7%C3%A3o%20com%20bact%C3%A9rias%20do,a%20massa%20seca%20da%20rad%C3%ADcula>. Acesso em: 20 jan. 2021.

- EMBRAPA. **Repositório Embrapa de Informação Tecnológica**. 2003. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/stats?level=general&type=access&page=downviews-series>. Acesso em: 06 set. 2020.
- EMBRAPA. **Soluções tecnológicas**. Coinoculação nas culturas de soja e feijoeiro. Embrapa Soja. 2014.
- EMBRAPA. **Tecnologia de Produção de Soja – Paraná 2005**. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54357/1/Sistemas-de-Producao-5.pdf>. Acesso em: 13 set. 2020.
- EMBRAPA. **Fixação Biológica de Nitrogênio**. 2005. Disponível em:
<https://www.embrapa.br/tema-fixacao-biologica-de-nitrogenio/> Acesso em: 27 dez. 2020.
- EMBRAPA. **Soja em números (safra 2019/20)**. 2020. Disponível em:
<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- FACHINELLI, R. Influência da inoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na cultura da soja. Dissertação (mestrado). 57 pg. Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, MS. 2018.
- FAGUNDES, F. L. Influência da adubação nitrogenada na nodulação e produtividade da cultura da soja. Monografia. 35 pg. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Cachoeira do Sul, RS. 2019.
- FARIAS, J. R. B. Limitações climáticas à obtenção de rendimentos máximos de soja. **Mercosoja**. Quinto Congresso de la Soja del Mercosur. 2011. Rosário – Argentina.
- FERREIRA, F. M. A importância da soja e seus derivados para a economia brasileira a partir da década de 1970. Monografia. 39 pg. Três Rios, RJ. 2011.
- FRANCHI, L. Bradyrhizobium e Azospirillum: o que são, sinergia e importância. **Agroinovadores**. 2020. Disponível em:
<https://agro.genica.com.br/2020/07/20/bradyrhizobium-e-azospirillum/>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- GITTI, D. C. Inoculação e coinoculação na cultura da soja. **Tecnologia e produção: soja 2014/2015**. Disponível em:
<https://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/209/209/newarchive-209.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja. **Embrapa Soja**, Londrina, 2001. Disponível em:
<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/459673/1/circTec35.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2020.
- HUNGRIA, M. et al. Nitrogen nutrition of soybean in Brazil: contributions of biological N₂ fixation and N fertilizer to grain yield. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 86, n. 4, p. 927-939, 2006.
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. de C. A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a

competitividade do produto brasileiro. **Embrapa Soja**-Documentos (INFOTECA-E), 2007.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasiliense*: inovação em rendimento a baixo custo. **Embrapa Soja**, Londrina, 2011. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/879471/1/DOC325.2011.pdf>>. Acesso em: 06 set. 2020.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Tecnologia de coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*: Incrementos no rendimento com sustentabilidade e baixo custo. **Comissão de Nutrição vegetal, Fertilidade e Biologia do solo**. Pg 151-153. 2013.

HUNGRIA, M. *Azospirillum*: um velho novo aliado. **Fertbio**. Centro de Convenções de Goiânia, GO. 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/150694/1/Mariangela-Hungria-Azospirillum-Fertbio.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*: Uma tecnologia ambientalmente sustentável e economicamente bem sucedida. **Comissão de Nutrição vegetal, Fertilidade e Biologia dos solos**. Pg 203-205. 2017.

IBGE. **Base de dados estatísticos**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26 dez. 2020.

IBGE. Pesquisas: **Censo Agropecuário**. 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo2.asp?e=v&p=CA&z=t&o=11>>. Acesso em: 26 dez. 2020.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/lspa/tabelas>. Acesso em: 26 dez. 2020.

LOPES, A. L. C. Cultivo e manejo da soja: Ênfase no sistema de plantio convencional. **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas**. Dossiê Técnico. 2013. Disponível em: <http://respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2OTI>. Acesso em: 27 dez. 2020.

LOREDO-OSTI, C.; LÓPEZ-REYES, L.; ESPINOSA-VICTORIA, D. **Bacterias promotoras del crecimiento vegetal asociadas con gramíneas**: Una revisión Terra Latinoamericana. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México, v. 22, n. 2, p. 225-239, 2004.

MANDARINO, J. **Origem e história da soja no Brasil**. 2017. Disponível em: <https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-sojano-brasil/> Acesso em: 26 dez. 2020.

MARIN, V. A. et al., Fixação biológica de nitrogênio: bactérias fixadoras de nitrogênio de importância para a agricultura tropical. 1999.

MORAES, M. T.; BERTOLLO, A. M.; DEBIASI, H. Impactos da compactação, descompactação e rotação de culturas no sistema de plantio direto. **Equipe mais soja**. 2020. Disponível em: <https://maissoja.com.br/impactos-da-compactacao->

descompactacao-e-rotacao-de-culturas-no-sistema-de-plantio-direto/. Acesso em: 20 jan. 2021.

MORO, D. Coinoculação em soja. **Equipe mais soja**. 2018. Disponível em: <https://maissoja.com.br/coinoculacao-em-soja/>. Acesso em: 20 jan. 2021.

NUNES, R. R.; REZENDE, M. O. O. **Recurso Solo**: propriedades e usos. 1. ed. São Carlos: Editora Cubo, 2015.

NUNES, J. L. da S. **Histórico**: Soja. 2016. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/historico_361541.html. Acesso em: 02 set. 2020.

OKON, Y.; ITZIGSOHN, R. The development of *Azospirillum* as commercial inoculant for improving crop yields. **Biotechnology Advances**, New York, v. 13, n. 3, p. 415-424, 1995

PICCOLI, E. **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. Monografia, 45 pg. 2018. Tapejara, RS.

PINTO, J. V. E. **Caracterização e identificação de bactérias diazotróficas associativas oriundas de área de mineração de ferro**. Dissertação. Universidade Federal de Lavras. 59 pg. Lavras, Minas Gerais. 2017.

PRADO, A. M. Coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na safra 2018/2019 no paraná. **Embrapa**, Circular Técnica, n. 156, nov. 2019, disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1117312/1/Circtec156.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2021.

RODRIGUES, A. C. et. al. 2012. Resposta da co-inoculação de bactérias promotoras de crescimento em plantas e *Bradyrhizobium* sp. em caupi. *Biosci. J.* 28: 196-202.

STEFANOSKI, D. C.; et. al. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. vol.17 no.12. Campina Grande Dec. 2013

VIEIRA, R. F. Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas. Embrapa Meio Ambiente. 1ª ed. 165 pg. Brasília, DF. 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/175460/1/2017LV04.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2021.

YANG, J.; KLOEPPER, J. W.; RYU, C. M. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. **Trends in Plant Science**, v. 14, p. 1-4, 2009. Disponível em: http://www.esalq.usp.br/lepse/imgs/conteudo_thumb/Rhizosphere-bacteria-helps-plants-tolerate-abiotic-stress.pdf. Acesso em: 20 jan. 2021.

ZUFFO, A. M.; et. al. Co-inoculation of *Bradyrhizobium japonicum* and *Azospirillum* brasilense in the soybean crop. **Revista de Ciências Agrárias**. Lisboa, v. 38, n. 1, mar. 2015.

ANEXOS

ANEXO A – LAUDO DA ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO



Laboratório de Análises de Solo Aperfeisolo Ltda.

Av. Daltro Filho, 645, Centro – São Jorge/RS

CEP: 95365-000 – CNPJ: 19.904.885/0001-81

Fone: 54 3271 1043 – Web: www.aperfeisolo.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO			
Laudo nº: 0010902019.1	Entrada: 13/09/2019	Gerado: 17/09/2019	
Beneficiário: EMANUELE B PELIZZA	CNPJ/CPF: 036.656.010-70	Convênio: MENN	
Proprietário: EMANUELE B PELIZZA	Proprietade: GUAPORE		
Município: Guapore - RS			
M ² DO LAB.	IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA	PROFUNDIDADE	CULTURA
0044	AMOSTRA DE 1,5 HA	0 - 20 cm	
DETERMINAÇÕES	UNIDADES	AMOSTRAS	
pH Água		0044	
Índice SMP		5,0	
H + Al	cmol/dm ³	4,89	
Si	cmol/dm ³	4,89	
M.O.	%	2,7	
Argila	%	34	
P (Mehlich)	mg/dm ³	11,11	
Mn	mg/dm ³	9	
K	mg/dm ³	205	
K	cmol/dm ³	0,92	
Ca	cmol/dm ³	10,96	
Mg	cmol/dm ³	3,07	
Al	cmol/dm ³	0	
SB	cmol/dm ³	13,95	
CTC Efetiva	cmol/dm ³	13,95	
CTC	cmol/dm ³	18,84	
V	%	74,04	
H	%	0	
Ca/Mg		2,99	
Ca/K		19,25	
Mg/K		0,48	
Ca/CTC		53,4	
Mg/CTC		17,89	
K/CTC		2,76	
S	mg/dm ³	7,31	
B	mg/dm ³	0,4	
Cu	mg/dm ³	18,78	
Zn	mg/dm ³	18,28	
Mn	mg/dm ³	5,06	

H+ = Al+3 solúvel;
 P(meh) = Fósforo remanescente;
 SB = Soma de bases;
 V = Sat. de bases;
 m = Sat. Absoluta;
 Ca, Mg, Al, Mn = (KCl 1 mol L⁻¹);
 H + Al = (solução 13M a pH 7,3);
 Validação Lab. Delma: 11ee5a0f3ad0492d9c02e01c4313517b

Argila = Método do Dimorfismo;
 M.O. = Digestão Úmida;
 P, K, Na = Mehlich-1;
 Cu e Zn = HCL 0,1;
 S = CaF₂PD4;
 B = Água oxigenada (dilatada);
 Fe = Óxido de Amônio;

OBS:
 A emissão de este relatório é de responsabilidade do laboratório.
 Após 10 dias as amostras serão descartadas.




 Aratilla Postal
 Responsável Técnica
 CRCA 155180