

INOCULANTE DE LONGA VIDA NA CULTURA DA SOJA SOB PLANTIO DIRETO

Luis Augusto Schweig¹
Edneia Santos de Oliveira Lourenço²
Gustavo Dias Menegasso³

Resumo. A incompatibilidade entre o tratamento de sementes com fungicidas e o uso de inoculantes tem sido considerada um dos maiores problemas relacionados à fixação biológica do nitrogênio (FBN) na cultura da soja. Os inoculantes de longa vida surgem como tecnologia inovadora, possibilitando a inoculação antecipada, associando os mesmos ao tratamento fitossanitário, conferindo vida útil prolongada as bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, além de facilitar a operação de semeadura. O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agrônomo da cultura da soja em plantio direto consolidado com seu cultivo, utilizando-se o inoculante longa vida associado ao tratamento de sementes em diferentes épocas antes da semeadura. O experimento foi implantado a campo em área de plantio direto consolidado com o cultivo da soja, no município de Serranópolis do Iguaçu-PR e constituiu-se um delineamento de blocos ao acaso, com 7 tratamentos e 4 repetições, totalizando 28 parcelas experimentais. Os tratamentos foram compostos por 5 épocas de inoculação associado ao tratamento das sementes, sendo realizado os mesmos aos 39, 32, 25, 18, 11 DAS e inoculação padrão no dia da semeadura, bem como um tratamento não inoculado. Associou-se no referido tratamento o fungicida Maxim (25 g L⁻¹), inseticida Standak (250 g L⁻¹), ambos na dose 2,0 ml Kg⁻¹ de semente, polímero, dose 2 mL Kg⁻¹, e o inoculante Rizolliq LLI, este específico para pré inoculação na dose de 3 ml Kg⁻¹ de sementes. Foram avaliadas as variáveis altura de planta aos 35 DAE e, altura final, número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste de Fischer, e quando significativas, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Duncan, com nível de significância de 5%. Os resultados mostraram incremento no número de vagens por planta (NVP), e produtividade de grãos para a inoculação padrão e inoculação antecipada aos 11, 18 e 25 DAS. A reinoculação de áreas de SPD consolidada com soja foi responsiva, aumentando produtividade de grãos em até 467,4 kg há⁻¹ em relação ao tratamento não inoculado. A antecipação da inoculação em até 25 DAS se mostrou eficiente, proporcionando produtividades na cultura da soja, semelhantes à inoculação no momento da semeadura.

Palavras-chave: Bactéria, nitrogênio, sementes.

LONG-LIFE INOCULANT IN SOYBEAN CULTURE UNDER DIRECT PLANTIO

SUMMARY: The incompatibility between treatment of fungicide seeds and the use of inoculants has been considered one of the major problems related to the biological fixation of nitrogen in the soy-bean crop. The long-lived inoculants appear as innovative technology, allowing the early inoculation, associating the same to the phytosanitary treatment, giving a long shelf life of the bacteria of the genus *Bradyrhizobium*, besides facilitating the sowing operation. The objective of this study was to evaluate the agronomic performance of the soybean crop in no-tillage with its cultivation, using the long life inoculant associated with the treatment of seeds at different times before sowing. The experiment was carried out in a no-tillage field with soybean cultivation, in the municipality of Serranópolis do Iguaçu-PR, and a DBC was established, with 7 treatments and 4 replications, totaling 28 experimental plots. The treatments were composed of 5 seasons of inoculation associated with the treatment of the seeds, being carried out the same at 39, 32, 25, 18, 11 DAS and standard inoculation at the day of sowing, as well as a non inoculated. Treatment associated with said treatment (25 g L⁻¹), Standak insecticide (250 g L⁻¹), both at the dose of 2.0 ml Kg⁻¹ seed, polymer, 2 mL Kg⁻¹ dose, and the Rizolliq LLI inoculant, specific for pre-inoculation at the dose of 3 ml Kg⁻¹ of seeds. Plant height variables were evaluated at 35 DAE and final height, number of pods per plant, number of grains per pod, mass of 1,000 grains and grain productivity. The data were submitted to analysis of variance by Fischer's test, and when significant, the medias were compared to each other by Duncan's test, with a

¹ Engenheiro Agrônomo, formado pelo Centro Universitário Dinâmica das Cataratas - UDC, campus Foz do Iguaçu - PR. e-mail: Luyz_augusto@hotmail.com.

² Química formada pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Arapongas (1985). Doutora em Agronomia, área de concentração produção Vegetal, UNIOESTE (2014). Professora adjunta I do Centro Universitário Dinâmica das Cataratas - UDC. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química Orgânica, Analítica, Análise Ambiental atuando nos seguintes temas: Recursos Hídricos e Meio Ambiente, Remediação de Solo e Água por meio dos processos oxidativos avançados e-mails: Edneiasol@yahoo.com.br

³ Engenheiro Agrônomo, formado pelo Centro Universitário Dinâmica das Cataratas - UDC, campus Foz do Iguaçu - PR. e-mail: Gustavomenegasso@hotmail.com

significance level of 5%. The results showed an increase in the number of pods per plant and grain productivity for the standard inoculation and early inoculation at 11, 18 and 25 DAS. The re-inoculation of consolidated SPD areas with soybeans was responsive, increasing grain productivity by up to 467.4 kg ha⁻¹ in relation to the uninoculated treatment. The anticipation of inoculation in up to 25 DAS proved to be efficient, providing productivity in soybean culture, similar to inoculation at the time of sowing.

Key words: *Bacteria, nitrogen, seeds.*

Introdução

A cultura de soja atingiu a nível global, o papel de protagonista na atividade agrícola, possuindo grande demanda mundial, devido à importância da oleaginosa na dieta humana e o consumo animal. Neste cenário, o Brasil a partir da década de 1970, iniciou crescente expansão das áreas cultivadas com o grão, e aumento gradativo de produtividade, tornando-se o segundo maior produtor mundial (SILVA; LIMA; BATISTA, 2011)

Para alcançar elevadas produtividades, o elemento nitrogênio (N) é essencial no desenvolvimento da cultura, sendo fornecido principalmente através da fixação biológica do nitrogênio (FBN). Nesse processo, ocorre a infecção das raízes pelas bactérias do gênero *Bradyrhizobium* spp., estas colonizam e formam nódulos nas raízes disponibilizando nitrogênio para a soja, extraíndo-o da atmosfera (EMBRAPA, 2013).

Com base nisto, um método tradicional é a técnica da inoculação da semente com *Bradyrhizobium* spp., visando o aumento na eficiência na FBN e conseqüentemente oferta de para cultura. De acordo com Hungria; Nogueira (2014), em áreas que a cultura será implantada pela primeira vez, devido as bactérias não habitarem naturalmente os solos brasileiros, se torna imprescindível a inoculação, porém mesmo em áreas consolidadas com a soja, por mais que a nodulação ocorra naturalmente, a reinoculação todos os anos deve ser realizada trazendo ganhos médios de 4,5% na produtividade.

Tanto quanto a inoculação, o tratamento químico de sementes com fungicidas e inseticidas também é uma prática difundida e fundamental para o estabelecimento da cultura da soja, visando a supressão de pragas iniciais e possíveis patógenos que venham a ocorrer. O uso de defensivos agrícolas no tratamento de sementes confere à planta condições de defesa, o que possibilita maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura (PIAS, 2014).

O uso de tratamentos de sementes tradicionais, com produtos químicos como inseticidas, fungicidas, nematicidas e, por vezes ainda micronutrientes a fim de melhorar a nutrição nas fases iniciais da cultura, geralmente trazem prejuízos à população bacteriana (PASTORE, 2016). Devido a esses possíveis efeitos antagônicos que geram a mortalidade dos rizóbios, tradicionalmente se recomenda que a semeadura ocorra imediatamente após a inoculação, preferencialmente no mesmo dia (EMBRAPA, 2013).

Em função disto, os inoculantes de longa vida surgem como tecnologia inovadora, voltada para o tratamento industrial de sementes de soja, associando os mesmos ao tratamento fitossanitário, conferindo vida útil prolongada as bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. O inoculante de longa vida possui Tecnologia Osmo Protetora (TOP), que promove um alto rendimento metabólico e fisiológico das bactérias que resulta em alta concentração bacteriana (RIZOBACTER, 2017).

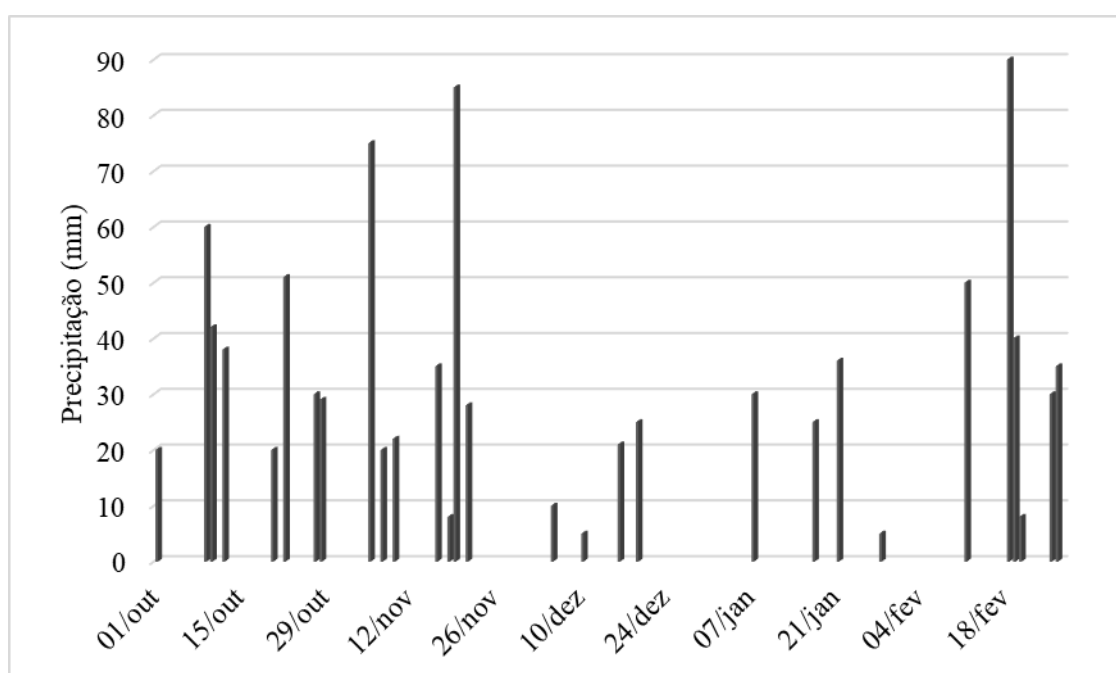
O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho agrônômico da cultura da soja submetida a inoculação em diferentes épocas antes da semeadura, utilizando o inoculante longa vida associado ao tratamento químico das sementes, bem como a resposta a inoculação em área de plantio direto consolidado com o cultivo da soja.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada a campo no município de Serranópolis do Iguaçu-PR, entre o período de outubro de 2017 a março de 2018, na localidade de Linha Bellon, Sítio Dembogurski, situada nas coordenadas 25° 22' 48" S e 54° 03' 06" O, com altitude de 320 m. O solo é do tipo argiloso, classificado como solo Latossolo Vermelho distroférico (EMBRAPA, 2006).

A região apresenta um clima quente e temperado, sendo classificado segundo Köppen e Geiger como Cfa, com temperatura média anual de 19,8 °C e precipitação média anual de 1.837 mm (CLIMATE-DATA, 2017). Os dados meteorológicos da precipitação pluvial durante a condução do experimento são apresentados na Figura 1.

Figura 1: Índice pluviométrico no período de outubro de 2017 a fevereiro de 2018.



Fonte: Autores (2018)

A cultivar utilizada TMG 7062 IPRO, de grupo de maturação 6.2, tem a recomendação de plantio no Paraná do fim de setembro ao início de dezembro. O tipo de crescimento é semideterminado, possui a flor branca e cor do hilo marron claro, tendo como características favoráveis, precocidade, massa de mil grãos elevada e Tecnologia inox, que lhe confere resistência a doença Ferrugem asiática (*P. pachyrhizi*) (TMG, 2016).

O experimento foi implantado a campo em área de plantio direto consolidado com o cultivo da soja na safra 2017/2018, sendo que na região, predominante ocorre o cultivo da soja, seguido pelo cultivo do milho 2º safra. O experimento constituiu-se um delineamento de blocos ao caso, com 7 tratamentos e 4 repetições, totalizando 28 parcelas experimentais. Os tratamentos foram compostos por 5 épocas de inoculação associado ao tratamento das sementes, sendo realizado os mesmos aos 39, 32, 25, 18, 11 dias antes da semeadura (DAS) e Inoculação Padrão (IP) no dia da semeadura, bem como um tratamento controle Não Inoculado (NI).

Associou-se no referido tratamento o fungicida de ação protetora Fludioxinil, inseticida de contato e ingestão Fipronil, respectivamente os produtos comerciais Maxim® e Standak®, além de Polímero e o inoculante Rizoliq LLI®, este específico para pré inoculação via tratamento de sementes industrial. Os tratamentos utilizados podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Identificação dos tratamentos utilizados no experimento

| Tratamento | Época de inoculação em DAS (Dias antes da semeadura) |
|------------|--|
| T1 | 39 |
| T2 | 32 |
| T3 | 25 |
| T4 | 18 |
| T5 | 11 |
| T6 | INOCULAÇÃO PADRÃO (IP) |
| T7 | NÃO INOCULADO (NI) |

Cada parcela foi composta de quatro linhas espaçadas em 50 cm entre si, portanto 2 m, com 6 m de comprimento com um total de 12 m² e descontando-se ambas as linhas das bordaduras e 0,5 metros das extremidades, totalizando 5 m² de área útil.

Na área do experimento, baseado na análise de solo (Tabela 2), realizou-se a calagem, na dose de 1,8 t há⁻¹, aplicada a lanço em superfície, com antecedência de 90 dias. Nas áreas tradicionais de cultivo de soja no Estado do Paraná o cálculo de calagem consiste na elevação da saturação por bases trocáveis, elevando-se para 70% (EMBRAPA, 2014)

A dessecação pré semeadura ocorreu, utilizando-se um pulverizador de barras, com a aplicação de Glyphosate + 2,4-D (3,0 + 1,0 L ha⁻¹), complementada oito dias após pela aplicação de Dicloreto de Paraquat (2,0 L ha⁻¹), para que o local ficasse isento de ervas daninhas, evitando competição entre as plantas avaliadas no experimento (SEAB, 2018).

O tratamento das sementes ocorreu considerando a equivalência das dosagens recomendadas em mL para 100 kg de sementes, utilizando-se o fungicida Maxim® (25 g L⁻¹), inseticida Standak® (250 g L⁻¹), ambos na dose 2,0 mL Kg⁻¹ de semente, polímero para o recobrimento das sementes, na dose de 2 mL kg⁻¹ de sementes e o inoculante Rizolliq LLI®, equivalente a dose de 3 mL Kg⁻¹ de semente.

Os tratamentos foram realizados nas respectivas épocas, os quais foram realizados em pequena escala, manualmente com a utilização de sacos plásticos visando uniformizar a distribuição dos produtos, contendo 1 Kg de sementes previamente pesadas. Após feito o tratamento e a inoculação, as sementes foram armazenadas e acondicionadas em local seco e arejado durante o período descrito por tratamento até a semeadura

A semeadura da cultura ocorreu no dia 24 de outubro de 2017, seguindo recomendações para a cultivar, com densidade de 11 sementes por metro linear, espaçamento entre linhas de 0,50 m e profundidade de 3 cm (TMG, 2016). A adubação foi realizada com 300 Kg há⁻¹ do formulado 02-20-18 (5 kg ha⁻¹ de N; 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅; 54 kg ha⁻¹ de K₂O), no sulco de semeadura a uma profundidade de 7 cm.

Tabela 2. Resultado da análise química do solo

| Elementos | Resultados da análise |
|---------------|-----------------------------|
| Cálcio (Ca) | 5,45 Cmol dm ⁻³ |
| Magnésio (Mg) | 2,14 Cmol dm ⁻³ |
| Potássio (K) | 0,44 Cmol dm ⁻³ |
| Fósforo (P) | 13,65 mg dm ⁻³ |
| M.O | 29,12 g dm ⁻³ |
| S.B | 8,03 Cmol dm ⁻³ |
| C.TC | 13,79 Cmol dm ⁻³ |
| V% | 58,23 % |

CTC: Capacidade de troca catiônica; S.B: Soma de bases; V%: Saturação de bases.

O manejo da lavoura seguiu as recomendações técnicas para a cultura da soja na região, visando garantir o pleno desenvolvimento, evitando que plantas daninhas, insetos e enfermidades interferissem de alguma maneira.

Foram avaliadas as variáveis altura de planta aos 35 dias após a emergência (DAE) e altura final, na maturação fisiológica da cultura, considerando o comprimento desde a base da planta até a o ápice da mesma; número de Vagens por planta (NVP), realizada antes da debulha total da parcela, sendo analisadas 10 plantas sequenciais da área útil, contabilizando-se e calculada a média; para o número de grãos por vagem, foi debulhado 50 vagens e contou-se o número de grãos em cada uma das vagens e após a contagem, dividiu-se para obter a média; massa de mil grãos, grãos (MMG), após o processo de debulha foi realizada a contagem dos grãos, determinada conforme descrito pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009); Para a produtividade de grãos foram coletadas as 2 linhas da área útil, descartando as bordaduras e 0,5 metros das extremidades das parcelas experimentais. Em seguida realizou-se manualmente a debulha e uma abanação rigorosa para remoção de impurezas. Procedeu-se a pesagem das parcelas com balança de precisão, com umidade corrigida a 13% (base úmida) e transformada em Kg há⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste de Fischer, e as medias foram comparadas entre si pelo teste de Duncan, com nível de significância de 5%, utilizando-se o Software SASM-Agri (CANTERI, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados referentes a média de altura de plantas aos 35, 65 DAE e altura final são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Alturas de planta aos 35 DAE e AF em função das diferentes épocas de inoculação em DAS

| Tratamentos | Altura aos 35 DAE (cm) | AF (cm) |
|-------------|---------------------------|----------|
| IP | 30,40 a | 113,75 a |
| 11 | 29,60 ab | 114,25 a |
| 18 | 29,10 ab | 112,50 a |
| 25 | 29,42 ab | 112,25 a |
| 32 | 28,12 ab | 112,00 a |
| 39 | 28,00 ab | 111,75 a |

| | | |
|--------|---------|----------|
| NI | 27,50 b | 111,75 a |
| Médias | 29.10 | 112,60 |
| Fcalc | 1,74* | 0,94ns |
| CV % | 5,43 | 1,83 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si. Foi aplicado o Teste de Duncan a $p > 0,05$; * - significativo a 5% de probabilidade pelo teste F de Fischer; ns - não significativo pelo teste F de Fischer; AF: Altura final; DAS: dias antes da semeadura; DAE: dias após a emergência; NI: Não Inoculado; IP: Inoculação padrão.

A variável altura de planta mostrou diferença significativa apenas para a mensuração aos 35 DAE, na qual a inoculação padrão atingiu 30,40 cm, sendo superior ao tratamento sem inoculante que obteve 27,50 cm, ao ponto que os tratamentos com antecedência da inoculação em 11, 18, 25, 32, 39 DAS foram similares tanto à inoculação padrão, quanto ao tratamento Não Inoculado. Para altura final, obteve-se uma média de 112,60 cm, sendo que todos os tratamentos não diferiram estatisticamente, evidenciando-se um nivelamento da estatura das plantas no decorrer do ciclo da cultura. Estes resultados podem ser atribuídos as práticas de calagem e adubação realizadas, regime hídrico satisfatório, além de semeadura com uniformidade de distribuição e adequada população de plantas permitiram esses resultados similares para todos os tratamentos. Segundo Rezende e Carvalho (2007), a altura das plantas adequada para a mecanização da colheita está compreendida entre 60 e 120 cm.

Resultados encontrados por Vieira Neto et al., (2008), corroboram com este estudo ao avaliarem diferentes formas de aplicação de inoculante em área de SPD já consolidada com o cultivo da soja, não obteve diferença significativa para altura das plantas aos 30,45,60 e 75 DAE. O referido autor justifica ainda que esse comportamento pode ser devido ao fato de que todos os tratamentos também receberam adequada adubação de plantio, com base na análise de solo, além de apresentarem níveis adequados dos nutrientes no solo, inferindo a ocorrência natural de inoculação a partir das bactérias fixadoras de nitrogênio já existentes no solo em função dos cultivos anteriores de soja.

No entanto no estudo de Fipke (2015) ao mensurar altura final de plantas de soja submetidas a diferentes formas de inoculação, bem como a pré inoculação em até 10 dias, obteve diferenças significativas, com valores de 124 cm para inoculação padrão, superior a altura para inoculação aos 7 e 10 DAS, com 122 e 121 cm, respectivamente.

Guimarães (2005) relata ainda que variações na altura de plantas podem ser influenciadas por época de semeadura, espaçamento de plantas entre e dentro das fileiras, suprimento de umidade, temperatura, fertilidade do solo e outras condições gerais do meio ambiente.

Os resultados do teste de médias para as variáveis número de vagens por planta, número

de sementes por vagens, massa de mil grãos, e produtividade de grãos, estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Componentes de rendimento e produtividade da soja em função das diferentes épocas de inoculação em DAS.

| tamentos (DAS) | NGV | MMG (gramas) | NVP | Produtividade (Kg ha ⁻¹) |
|----------------|--------|-----------------|----------|--------------------------------------|
| IP | 2,47 a | 171,35 a | 88,75 a | 4487,5 a |
| 11 | 2,35 a | 170,85 a | 88,57 a | 4480,1 a |
| 18 | 2,39 a | 169,21 a | 84,75 ab | 4403,1 ab |
| 25 | 2,40 a | 169,87 a | 83,12 ab | 4360,7 abc |
| 32 | 2,42 a | 165,71 a | 80,75 b | 4095,6 bc |
| 39 | 2,38 a | 166,51 a | 79,75 b | 4087,5 bc |
| NI | 2,42 a | 165,30 a | 79,50 b | 4020,1 c |
| Médias | 2,43 | 168,4 | 83,59 | 4276,3 |
| Fcalc | 0,58ns | 1,83ns | 3,57* | 4,01* |
| CV % | 3,51 | 2,21 | 4,97 | 5,07 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si. Foi aplicado o Teste de Duncan a $p > 0,05$; * - significativo a 5% de probabilidade pelo teste F de Fischer; ns - não significativo pelo teste F de Fischer; NVP: Número de vagens por planta; NGV: Número de grão por vagem; MMG: Massa de mil grãos; DAS: dias antes da semeadura; NI: Não Inoculado; IP: Inoculação padrão.

Os resultados evidenciaram que ocorreram diferenças significativas para número de vagens por planta e produtividade. Para as variáveis massa de mil sementes e número de sementes por vagem não houve diferença significativa.

Os valores obtidos para a variável número de grãos por vagens (NGV) foram muito próximos, os quais variaram de 2,35 a 2,47 grãos por vagem, sem diferenças estatísticas. Dentre os componentes de produtividade, este é o que apresenta menor variabilidade mesmo em diferentes situações de manejo. Isto pode ser atribuído ao melhoramento genético que avançou na busca por plantas com produção média de dois grãos por legume (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

Para Bulegon et al. (2015), o NGV também não apresentou diferença significativa quando avaliou inoculação em duas cultivares, porém encontrou valores de 2,79 a 2,90 grãos por vagem, superiores aos reportados neste estudo. Resultados semelhantes foram encontrados por Fipke (2015), que avaliou NGV e quantificou de 2,3 a 2,4 grãos por vagem, similar ao presente

estudo e também sem diferenças significativas, confirmando a não influência sobre esta variável.

Ambos os autores também justificam que esta característica da soja é constante e semelhante para a maioria dos cultivares, devido ao grande melhoramento genético, portanto, como é uma característica definida durante o desenvolvimento da planta, diferentes tratamentos não proporcionam efeito.

Para a variável massa de mil grãos (MMG), os valores variaram nos intervalos de 165,30 a 171,35 g, valores estes, obtidos pelo tratamento Não Inoculado e Inoculação Padrão, respectivamente, demonstrando um incremento nessa variável, porém sem diferenças significativas. Esse dado demonstra, que independentemente da inoculação, houve uma boa nutrição da planta, associada as exigências hídricas supridas para a cultura, principalmente no estágio R5, período de enchimento dos grãos, fase da cultura que define esse componente de rendimento.

O estudo de Schneider et al. (2017), também corrobora com esta pesquisa, o qual avaliando tratamentos de sementes sem inoculação, com inoculação padrão e coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* encontrou resultados semelhantes para MMG obtendo valores de 183 a 196 g onde também não se observou diferenças estatísticas, inclusive à testemunha não inoculada que atingiu 192 g.

Entretanto, para pardinho (2015), quando mensurou a MMG, a inoculação com *Bradyrhizobium* proporcionou 184,60 g superior estatisticamente a testemunha que obteve 162,00 g, ocasionando aumento de 12% para esta variável. Assim como no número de grãos por vagem, a massa de grãos também é um valor característico de cada cultivar, porém, isso não impede que esse valor se altere em função das condições ambientais e de manejo as quais a cultura é submetida (SILVA et al., 2011).

Dentre os componentes de rendimento, o número de vagens por planta (NVP) foi o que mostrou diferenças significativas entre os tratamentos. Houve similaridade entre a inoculação padrão e antecipação da mesma em 11, 18 e 25 DAS, enquanto para o tratamento sem inoculação e antecipação da mesma em 32 e 39 DAS houve um decréscimo no NVP, sendo inferiores a inoculação padrão e a inoculação com antecipação em 11 DAS. Os resultados para esta variável evidenciam um incremento da inoculação nesta variável em relação ao tratamento sem inoculação e também uma queda na mesma à medida que se aumentou demasiadamente a época de antecipação da inoculação. O acréscimo no NVP nos tratamentos em destaque pode estar ligado ao aporte de N e fornecimento pela simbiose mais eficaz, onde o mesmo é exigido em grande quantidade na manutenção e formação das vagens pela cultura da soja, visto que, normalmente nessa fase se tem redistribuição do N na planta.

No estudo realizado por Fipke (2015), ocorreu diferenças significativas para esta variável, quando quantificou maior número de vagens por planta nos tratamentos inoculados no dia da semeadura e inoculados sete dias anteriores à semeadura, e constatou queda neste componente a partir de 10 dias de pré inoculação, bem como na testemunha sem inoculante, similaridade ocorreu no estudo de Bulegon et al. (2015), ao avaliarem a inoculação com *B. japonicum* na cultivar CD 250, obteve incremento no NVP, com 34,33 e 29,39 vagens por planta para inoculação e testemunha, respectivamente. O autor justifica que plantas que apresentam condições fisiológicas e nutricionais adequadas, mantêm suas vagens, porém não ocorre em plantas que não acumulam nutrientes suficientes, abortando vagens das partes mais deficiências de nitrogênio.

Na variável produtividade de grãos a inoculação antecipada aos 11, 18 e 25 DAS, obteve produtividades similares a Inoculação Padrão, a qual alcançou 4487,7 kg há⁻¹, e está sendo superior ao tratamento Não Inoculado e com inoculação antecipada aos 32 e 39 DAS.

Os resultados encontrados para antecipação da inoculação, evidenciaram que o inoculante de longa vida associado ao tratamento fitossanitário, com inoculação até 25 DAS se mostrou eficiente, proporcionando produtividades na cultura da soja, semelhantes à inoculação no momento da semeadura. Possivelmente, no presente trabalho, este tempo de até 25 dias de antecedência da inoculação das sementes foi satisfatório, devido a tecnologia do inoculante longa vida, com maior carga bacteriana e estar em conjunto a um osmoprotetor, diminuindo o efeito do tratamento de sementes com fungicidas e inseticida.

Em estudo realizado por Zilli et al. (2010), foi testada a inoculação com antecedência em 5 DAS, a qual apresentou produtividade média de 3800 Kg há⁻¹, sendo que a inoculação padrão resultou em 3500 kg há⁻¹ por hectare, porém, o autor ressalta que as sementes utilizadas no referido estudo não passaram por nenhum tipo de tratamento químico.

Para Fipke (2015), a antecipação da inoculação em 7 DAS se mostrou satisfatória, atingindo 3550 Kg há⁻¹, com produtividade semelhante a inoculação padrão que produziu 3740 Kg há⁻¹, e constatou redução significativa da mesma ao avaliar o tratamento inoculado com antecedência em 10 DAS e não inoculado que obtiveram 3080 e 2980 Kg há⁻¹, respectivamente. O autor também afirma que a antecedência da inoculação em 7 DAS foi satisfatória, devido a característica do inoculante, similar ao utilizado neste estudo, porém o tempo de armazenamento satisfatório encontrado por ele foi inferior ao do presente trabalho.

Quando observamos a Inoculação Padrão no presente estudo, os resultados para produtividade de grãos mostraram incremento significativo, com aumento da produtividade em 467,4 kg há⁻¹, quando comparado ao tratamento Não Inoculado, incremento superior a 10%,

demonstrando a importância da reinoculação anual em áreas de SPD consolidada com soja

Este incremento em rendimento de grãos corrobora com Fiorin et al. (2017), que avaliou reinoculação em áreas de SPD estabelecidas, testando inoculantes comerciais, obteve incrementos máximos que alcançaram rendimentos superiores a testemunha em até 519 kg ha. Resultados similares foram descritos por Hungria et Al. (2013), com a reinoculação anual da soja com *Bradyrhizobium* que resultou em incremento médio no rendimento de grãos de 222 kg ha⁻¹

Os resultados encontrados na produtividade neste estudo foram superiores ao de Battisti; Simonetti (2015), utilizando inoculação com *Bradyrhizobium*, não encontrou diferença estatisticamente para produtividade de grãos, embora, segundo os autores a possibilidade de uma influência econômica para o tratamento com *Bradyrhizobium* existe, já que o incremento foi de 164,5 kg ha⁻¹ em relação ao tratamento sem inoculação.

Para Campos; Gnatta (2006), também não encontrou resultados significativos testando a prática da inoculação em área em que as populações de *bradyrhizobium* já se encontravam estabelecidas de inoculações anteriores, sob sistema de plantio direto. O autor relata que não houve resposta à prática de inoculação, pois as populações de rizóbio existentes no solo apresentavam estirpes eficientes e em número adequado.

Pastore (2016), utilizando a inoculação em diferentes formas propostas, tanto associados como isolados do tratamento químico de sementes, de forma geral não apresentaram incrementos significativos em produtividade.

O autor descreve fatores abióticos desfavoráveis como justificativa, pois ocorreram condições de falta de precipitação no período da semeadura, associado ao aumento nas temperaturas máximas que alcançaram 37°C por dias consecutivos, que acarretou em aumento da temperatura do solo também, que somada à falta de precipitação resultou em solo quente e seco, prolongando o tempo de germinação e emergência das sementes, dificultando consideravelmente a sobrevivência e simbiose das bactérias inoculadas pelo fato de não haver plantas e raízes. Tal cenário causou a baixa eficiência de todas as formas de inoculação realizadas no experimento.

Considerações Finais

A inoculação em todas as épocas de antecipação não influenciou a altura de plantas, número de grãos por vagem e massa de mil grãos.

O número de vagens por planta foi o componente de rendimento que mostrou diferenças significativas, ocasionando incremento na produtividade de grãos.

A reinoculação de áreas de SPD consolidada com soja foi responsiva, aumentando produtividade de grãos em até 467,4 kg há⁻¹.

A inoculação antecipada com o inoculante de longa vida com antecipação em até 25 DAS se mostrou eficiente, proporcionando produtividades na cultura da soja, semelhantes à inoculação no momento da semeadura, demonstrando ser técnica viável e sem perdas de produtividade.

Por ser tecnologia recente, sugere-se novas pesquisas com a utilização de inoculantes longa vida em associação com diferentes produtos químicos, cultivares e distintos sistemas de cultivos, além de avaliar outros parâmetros como nodulação e teor de N acumulado em folhas e grãos.

Referências Bibliográficas

- BATTISTI, A. M; SIMONETTI, A.P. M. Inoculação e Co inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* na cultura da soja. **ISSN 2175-2214**, Volume 8 - n°3, p. 294 – 301. 2015
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p
- BULEGON, L. G., L. RAMPIM, J. KLEIN, D. KESTRING, V. F. GUIMARÃES, A. G. BATTISTUS, E A. M. INAGAKI. 2016. Componentes de produção e produtividade da cultura da soja submetida à inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. **Terra Latinoamericana** 34: 169-176.
- CAMPOS, B.H.C. & GNATTA, V. Inoculantes e fertilizantes foliares na soja em área de populações estabelecidas de *Bradyrhizobium* sob sistema plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, 30:69-76, 2006.
- CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, V.1, N.2, p.18-24. 2001.
- EMBRAPA, Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006. 412p.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil 2014**. Londrina, Embrapa Soja; Sistemas de produção, 2013. 265p.
- FIORIN, J. E.; WYZYKOWSKI, T.; ROYER, M. J. **Reinoculação em soja (Glycine max) resultados safra 2016/2017**. Boletim técnico CCGL TEC Ano VII - Nº 47 – 2017. CCGL – Cooperativa Central Gaúcha Ltda. – CCGL Tecnologia - Unidade de Tecnologia
- FIPKE, G. M. **Coinoculação e pré inoculação de sementes em soja**. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS). Santa Maria, RS, Brasil 2015.
- GUIMARÃES, F. S. **Cultivares de soja [glycine max (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de lavras-MG**. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de PósGraduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia. LAVRAS MG – BRASIL, 2006.

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.** Resumos da XXXIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Londrina-PR, 2013.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos.** Porto Alegre: Departamento de plantas de lavouras da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, 2005.

PARDINHO, J. P. PRIMIERI, C. Produtividade da soja em relação à inoculação e co-inoculação com Bradyrhizobium e Azospirillum. **ISSN 2175-2214** Edição Especial, p. 109 – 114. 2015 109

PASTORE, A. **Manejo de inoculação com bradyrhizobium em soja associado ao tratamento fitossanitário das sementes.** 2016. 42 f. Dissertação (Mestre em Tecnologias de Bioprodutos Agroindustriais) - Universidade Federal do Paraná.

PIAS, T. H. **Diferentes tipos de tratamentos de sementes para a cultura da soja (glycine max L.).** Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia do Departamento de Estudos Agrários da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ. Ijuí, 2014.

REZENDE, P.M. de; CARVALHO, E. de A. Avaliação de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para o sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.6, p.1616-1623, nov./dez. 2007.

RIZOBACTER. **RizoLiq LLI.** Disponível em< <http://www.produtosrizobacter.com.br>>. Acesso em 13 de janeiro de 2018.

SCHNEIDER, F. PANIZZON, L. C. SORDI, A. LAJÚS, C. R.. CERICATO, A. KLEIN, C. Eficiência agrônômica da cultura da soja (glycine max (L.) merril) submetida a coinoculação. **Revista scientia agraria** Versão On-line ISSN 1983-2443 Versão Impressa ISSN 1519- 1125 SA vol. 18 n°. 4 Curitiba Out/Dez 2017 p. 72-79.

SEAB, Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **Agrotóxicos do Paraná. 2018.** Disponível em:< <http://celepar07web.pr.gov.br/agrotoxicos/>>. Acesso em: 02, Mai. de 2018.

SEDIYAMA. **Tecnologias de produção e usos da soja.** 1eds. Londrina: Editora Mecnas Ltda, 2009.

SILVA, A.F.; CARVALHO, M.A.C.; SCHONINGER, E.L.; MONTEIRO, S.; CAIONE, G.; SANTOS, P.A. Doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo. **Bioscience Journal, Uberlândia**, v. 27, n. 3, p. 404-412, 2011.

SILVA, A.C. LIMA, E. P. C. BATISTA, H. R. **A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação.** ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 2011.

TMG. Cultivares: **TMG 7062.** Disponível em < <http://www.tmg.agr.br/pt/cultivar/tmg-7062-ipro>>. Acesso em 01 de abril de 2018.

VIEIRA NETO, S. A. PIRES, F. R. MENEZES, C. C. E. SILVA, A. G. ASSIS, R. L. SILVA, G. P. Formas de aplicação de inoculante e seus efeitos na cultura da soja. **Biosci. J., Uberlândia**, v. 24, n. 2, p. 56-68, Apr./June. 2008.

ZILLI, J. E.; HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J. Antecipação eficiente. **Revista Cultivar.** V. 12, nº 137, p. 32-34. Pelotas, RS, 2010.

Zilli, J. E., R. J. Campo, e M. Hungria. 2010a. **Eficácia da inoculação de Bradyrhizobium em**

pré-semeadura da soja. Pesq. Agropec. Bras. 45: 335-338.

ZILLI, J.E.; RIBEIRO, K.G.; CAMPO, R.J.; HUNGRIA, M. Influence of fungicide seed treatment on soybean nodulation and grain yield. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.917-923, 2009.