

Uso de inoculantes longa vida em sementes de soja armazenadas em diferentes embalagens

Gustavo Matheus Osório¹ e Joselito Nunes²

¹Acadêmico do curso de agronomia do Centro Universitário Fag, Cascavel– PR

¹*gustavo_osorio96@hotmail.com

²Professor do curso de Agronomia do Centro Universitário Fag, Cascavel – PR

Resumo: Atualmente, altas produtividades de soja exigem altos níveis de nutrientes, sendo o nitrogênio em maior quantidade, e uma forma de suprir essa necessidade é com o uso de inoculantes, fazendo a fixação biológica. Podendo ser usado inoculantes longa vida, que proporciona uma inoculação antecipada pré-plantio, possibilitando realizar junto com o tratamento de semente. Este trabalho tem o objetivo de verificar a quantidade de nódulos de bactérias presentes na semente de soja após tratadas e armazenadas em diferentes tipos de embalagens. O trabalho foi realizado no Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CEDETEC), no Centro Universitário Assis Gurgacz, localizada na cidade de Cascavel, região Oeste do Paraná. O delineamento foi em Blocos Casualizados (DBC), contendo 6 tratamentos e 4 repetição, totalizando 24 unidades experimentais. As sementes após tratadas com inoculante foram armazenadas nas seguintes embalagens - T1: papel Kraft, T2: ráfia, T3: papel alumínio, T4: caixa de leite, T5: Poliuretano expandido (EPS) 20mm + papel alumínio, T6: Poliuretano duplo (EPS) 20 mm + alumínio. Os parâmetros avaliados foram a contagem de nódulos para verificar a sobrevivência das bactérias em relação ao tipo de embalagens em condições inadequadas de armazenamento. Por meio do programa Assistat, foram analisados os dados coletados no experimento, submetidos a análise de variância (ANOVA), e as médias foram comparados pela Tukey a 5% de significância. Segundo análise feita houveram diferenças significativas. para o tratamento 6 (duplo EPS+alumínio), afirmando que o tipo de embalagem pode interferir na viabilidade das bactérias.

Palavras chave: *Bradyrhizobium*, tratamento de semente, *rizobium*, longevidade.

Abstract: At present, high soybean yields require high levels of nutrients, being the nitrogen in the greatest amount, and one way to meet this need is with the use of inoculants, making the biological fixation. It is possible to use long life inoculants, which provides an early inoculation before planting, making it possible to perform along with the seed treatment .. This work has the objective of verifying the amount of bacterial nodules present in the soybean seed after treated and stored in different types of packaging. The work was carried out at the Technological Development Center (CEDETEC), at the Centro Universitário Assis Gurgacz, located in the city of Cascavel, western region of Paraná. The design was in randomized blocks (DBC), containing 6 treatments and 4 replications, totaling 24 experimental units. The seeds after inoculant treatment were stored in the following packages: T1: Kraft paper, T2: raffia, T3: aluminum foil, T4: milk carton, T5: expanded polyethylene (EPS) 20mm + foil, T6: double poly) 20 mm + aluminum. The parameters evaluated were the count of nodules to verify the survival of the bacteria in relation to the type of packaging under inadequate storage conditions. Through the Assistat program, the data collected in the experiment were analyzed, submitted to analysis of variance (ANOVA), and the means were compared by Tukey to 5% of significance. According to the analysis, there were significant differences. for treatment 6 (double EPS + aluminum), stating that the type of packaging may interfere with the viability of the bacteria. Key words: *Bradyrhizobium*, seed treatment, *rhizobium*, longevity.

Key-words: *Bradyrhizobium*, seed treatment, *rhizobium*, longevity.

Introdução

O uso de inoculantes na semente da cultura da soja é a principal fonte de nitrogênio para grandes produções. Esse uso vem crescendo gradativamente a cada ano, pois está mostrando resultados satisfatório de produtividade, além de melhorar a qualidade microbiana do solo e por ter um custo de implantação relativamente baixo. Porém o mercado propôs o uso de inoculantes longa vida, que são os usados junto com o tratamento de semente industrial ou caseiro podendo durar diversos dias, dependendo do tipo de embalagem e o lugar de armazenagem das sementes.

Atualmente o Brasil é o segundo maior produtor de soja do país perdendo apenas para os Estados Unidos e é o maior exportador de soja do mundo. A área plantada no Brasil é de 35.046,5 mil hectares um aumento de 3,4% em relação a safra 16/17, a produção final estimada é de 113024,60 mil toneladas (Conab, 2018). Os maiores estados produtores de soja é o Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul (Embrapa, 2017).

Para se ter um desenvolvimento satisfatório a cultura da soja necessita dos nutrientes essenciais, sendo necessário a quantidade mínima de cada um, no qual o nitrogênio é o que se necessita em maior quantidade. Para se ter uma produção de 3000 Kg há⁻¹, serão necessário 240 Kg de nitrogênio, dos quais 195 Kg serão extraídos pelos grãos das lavouras. A diversas formas de fornecer o nutriente para as plantas, através da decomposição da matéria orgânica, fertilizantes nitrogenados ou pela inoculação na semente de soja. Na inoculação da semente, a soja irá fazer a fixação biológica, que é realizada pela bactéria que pertence ao grupo *Bradyrhizobium*, que irá formar estruturas nas raízes da soja, chamada de nódulos (Hungria, *et al*, 2001). No Brasil, as espécies mais utilizadas e que apresentam bons resultados é a *B. japonicum* e *B. elkanii* (Chueire, *et al.*, 2003, apud Christ, 2007)

A formação dos nódulos começa quando as sementes estão germinando e suas raízes exsudam moléculas que atraem quimicamente os rizóbios, que iram causar modificações nos genes das plantas e bactérias, e outras estipulam o crescimento dos nódulos após entrarem nas raízes onde ficam armazenadas, ou seja, capturam nitrogênio do ar e após sua redução em forma de assimiláveis, se torna disponível para a planta. Os nódulo quando estão em pleno atividade, ficam com a coloração rosae intensa na parte interna (Hungria, *et al*. 2001)

O uso de inoculantes para o primeiro ano de cultivo de soja se mostra muito importante, ainda mais consorciada com o tratamento de inseticidas, fungicidas e micronutrientes juntos na semente que ira proporcionar uma maior nodulação, de preferência o uso do inoculante turfoso.

Nas áreas com o histórico de vários anos de cultivo de soja, o uso de inoculante pode ser diminuído, e recomenda-se o uso de inoculante líquido no sulco. (Neto, *et al*, 2017).

Segundo Passos (2013), existe uma legislação do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), que exige o mínimo de 1.000.000.000 (1×10^9) de bactérias viáveis por gramas ou mL do produto. A recomendação para áreas de cultivo de primeiro ano é de 2.400.000 bactéria por semente e em áreas onde já é cultivada soja é recomendada 1.200.000 bactérias por semente.

A semente de soja deve ser resfriada artificialmente, condicionada em embalagem de polipropileno a uma temperatura ambiente menor que 20°C. Esta embalagem proporciona pouca variação térmica, entre face interna e externa da semente, mantendo assim condições ideais para o armazenamento. (Demito, *et al*, 2016).

O sucesso no estabelecimento das bactérias na cultura é fundamental que se tenha um armazenamento adequado após a inoculação na semente, para proporcionar uma vida mais longa as bactérias. (Tsai, *et al*, 2006).

Ao usar inoculantes deve se ter o cuidado com que o produto não esteja vencido e ter sido armazenado em condições fresco e arejado. Os primeiro nódulos devem aparecer entre o 4 e 6 dias após a germinação, e se o inoculante foi bem sucedido no 10º dia já se tem 4 a 8 de nódulos . (Hungria, *et al*, 1997).

Este trabalho tem por objetivo avaliar a nodulação de soja com emprego de inoculante longa vida, mantido em diferentes recipientes e condições de armazenamento.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em estufa, no Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CEDETEC) e em laboratório do Centro Universitário Assis Gurgacz, localizada no município de Cascavel-PR, com latitude 24°56'44''S, longitude 53°30'29'' O e altitude de 692 metros, no período de Junho a Setembro de 2018. O clima da região tem em média temperatura máxima de 28° e a mínima 11°, havendo a possibilidade de geadas em dias mais frios, com a pluviosidade anual média de 1820mm, sendo o clima dessa região classificado como Subtropical Úmido. A classificação do solo é a Latossolo Vermelho Distroferico.

O delineamento experimental utilizado para avaliação do trabalho foi o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), contendo 6 tratamentos e 4 repetições, totalizando 24 unidades

experimentais. Os blocos de estudo se refere a temperatura em condições 6 a 35°C no armazenamento de sementes.

Os tratamentos avaliados foram das seguintes embalagens.

- T1: papel Kraft
- T2: rafia
- T3: papel alumínio
- T4: caixa de leite
- T5: Poliextireno expandido (EPS) 20mm + papel alumínio
- T6: Poliextireno duplo (EPS) 20 mm + alumínio

Para o *Bradyrhizobium* foi utilizado inoculante líquido, produto com o nome comercial kit Granouro® da empresa BASF (Gelfix 5 + S30 + Adhere® HC), é um inoculante biológico longa vida, que pode ser utilizado em sementes até 45 dias antes do plantio, sem impactar e causar prejuízo na nodulação da soja, sendo composto por bactérias, alimento para bactérias e protetor. As bactérias presente nesse produto é do gênero *elkanii* Semia 587 e Semia 5019, com a concentração 5×10^9 UFC mL⁻¹. A dosagem recomendada pela empresa é 1 mL Kg⁻¹ de semente.

As sementes foram tratadas usando uma garrafa descartável de 2 litros, adicionado em seu interior 1 quilo de sementes e 1 ml do inoculante. Após a mesma era agitada para uniformização do produto. Após o tratamento as sementes permaneceram armazenadas em local fresco e arejado durante 30 dias em embalagem padrão (saco de papel), simulando uma condição de armazenamento ideal apresentado pelas empresas que fazem esta atividade. Isto teve início no dia 29 de junho de 2018. Após esse período, os grãos foram retirados da situação padrão e armazenados em diferentes embalagens, conforme descrito acima, sendo armazenados em condições ambientais inadequadas por um período de 15 dias, simulando uma situação de retirada pelo produtor e armazenamento por este período em armazéns não adequados, com cobertura de fibrocimento, chegando a picos de temperaturas de até 35°C.

Após o período de armazenamento totalizando 45 dias, as sementes foram semeadas em vasos de plásticos com diâmetro de 36 cm de diâmetro, totalizando um volume de 10 litros, utilizando 5 sementes por vasos. Os vasos foram distribuídos em ordem aleatória, para que todas as amostras tenham idêntica probabilidade de serem selecionadas.

O solo utilizado nos vasos para a implantação do experimento foi coletado em área de barranco, a uma profundidade de 50 cm de profundidade no município de Cascavel, na localização da Fazenda Escola FAG. Após a emergência, foram deixadas 2 plantas por vasos, cada vaso se compete a um tratamento. A semeadura foi realizada no dia 13 de agosto de 2018.

A avaliação foi realizada 30 dias após a emergência das plantas armazenadas, sendo contado a data a partir do dia 20 de agosto de 2018, desde que a planta emergiu do solo.

Foram avaliados números de nódulos das raízes de cada planta. Para a avaliação foi necessário fazer a retirada de todas as plantas do vaso e lavando cuidadosamente com água corrente, retirando o excesso de solo das raízes, tomando cuidado para não estragar as raízes e facilitando a contagem dos nódulos. Os nódulos foram contados pela presença visual nas raízes das plantas.

Após os dados coletados os mesmos foram submetidos a análise de variância (ANOVA), comparado a teste F a 5% de probabilidade de erro e o efeito das doses, por análise de regressão. O modelo foi escolhido baseado na significância dos coeficientes da equação de regressão ajustada, bem como nos valores dos coeficientes de determinação (R^2) associado a cada modelo de regressão.

Resultados e Discussões

Durante o armazenamento de 30 dias (condições ideais) as sementes permaneceram em temperaturas mais amenas variando entre 13 a 26°C. Durante os 15 dias de armazenagem inadequadas, as temperaturas variaram conforme tabela abaixo.

Tabela 1 – Temperaturas máximas e mínimas de armazenamento.

Período de Armazenagem	Temperaturas (°C)			
	Max. Externa (Ambiente)	Min. Externa (Ambiente)	Max. Interna (Armazém)	Min. Interna (Armazém)
30/jul	16	6	25	8
31/jul	15	5	22	7
01/ago	16	5	22,5	6
02/ago	20	7	26	8
03/ago	19	11	25	12
04/ago	17	8	28	9
05/ago	15	3	27	6
06/ago	18	4	33	7
07/ago	22	8	30	10
08/ago	19	8	21	14
09/ago	9	6	22	7
10/ago	12	3	29	9
11/ago	15	3	33,5	9
12/ago	12	7	34	12
13/ago	24	9	35	19

Fonte: Autor.

Após período de armazenamento e emergência das plantas, elas foram retiradas dos vasos e lavadas, para que facilitasse a contagem dos nódulos. A contagem aconteceu de forma manual e apresentando os seguintes resultados preliminares (tabela 2), já apresentando as medias de cada tratamento.

Tabela 2 – Média de nódulos nas raízes por tratamento.

Tratamentos					
T1	T2	T3	T4	T5	T6
20,50	21,50	29,75	23,00	31,75	37,50

Segundo Camara (2000), após 10 a 15 dias após a emergências das plantas (estágios V1 e V2), teve em seu trabalho mostrou uma variação de nodulação no seu estágio fenológico de V1 e V2, 8 a 40 nódulos por plantas em um total de 10 plantas por tratamento. Dependendo de fatores como qual strip de bactérias, cultivar utilizado e condições favoráveis.

Tabela 3 – Teste de Tukey (5%)’.

Tratamento	Média de nódulos	Grupo
Papel Craft	20,50	A
Rafia	21,50	A
Papel Alumínio	29,75	AB
Caixa de Leite	23,00	AB
EPS + Alumínio	31,75	AB
EPS Duplo + Alumínio	37,50	B

Observamos que na tabela 3, no teste de tukey, que o tratamento 6 (EPS Duplo + Alumínio) demonstrou que tem diferenças entre as medias dos tratamentos 1 e 2 (Papel Craft e Rafia), com 5% de significância. Demonstrando assim que o isolante térmico ajudou a preservar a vida da bactéria inoculante *Bradyrhizobium*.

Os dados deste experimento demonstraram que houve influência das embalagens sobre a presença das bactérias nas raízes da soja, onde a embalagem dupla EPS+alumio. Apresentou os melhores resultados. Os dados também demostraram que o armazenamento em Papel Craft e a Rafia mostraram um menor número de nódulos, desta forma não sendo um bom recipiente. Desta forma indicamos que o uso adequado de embalagens em condições de armazenamento adversas é fator de importância para o sucesso da tecnologia de tratamento antecipado de sementes de soja com inoculante longa vida.

Conclusão

A nodulação de soja com o emprego de inoculante longa vida mantido em condições extremas de armazenamento teve sim interferência de temperatura e embalagens, mostrando assim o melhor tratamento foi o T6 que foi a embalagem dupla EPS+alumínio apresentou melhores resultados de nodulação, proporcionando assim uma inoculação antecipada.

Referências

- APROSOJABRASIL.;A historia da Soja. **AprosojaBrasil**,2014. Disponível em: <<http://aprosojabrasil.com.br/2014/sobre-a-soja/a-historia-da-soja/>>. Acesso em: 21 mai. 2018.
- CAMARA, G. M. S.; Introdução ao agronegócio soja. **ESALQ**, 2011. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lpv/lpv584/584%20Soja%2001%20%20Apostila%20Texto%20%20Agronegocio%20Soja%202011.pdf>> Acesso em: 21 mai. 2018.
- CAMARA, G.M. (Ed). **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: **ESALQ/LPV**, 2000 p.81-120. Acesso em: 21 maio. 2018.

CONAB. Perspectiva da pecuária brasileira. **CONAB**, 2018. Disponível em:<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_03_13_14_15_33_grao_marco_2018.pdf>. Acesso em 21 mai. 2018.

COSTA, M.R.; CAVALHEIRO, J.C.T.; GOULART, A.C.P.; MERCANTE, F.M. Sobrevivência de *Bradyrhizobium japonicum* em semente de soja tratadas com fungicidas e os efeitos sobre a nodulação e a produtividade da cultura. **SUMMA PHYTOPATHOLOGIA**, **v.39, n.3**. disponível em:< <https://www.scielo.br/p df/sp/v39n3/ a07v39n3 .pdf> >. Acesso em: 21 mai. 2018.

CHRIST, R. E. R.; Classificação de bactérias do gênero *Bradyrhizobium* usando uma rede neural ART2 com dados de eletroforese de genes ribossomais. Dissertação de Mestrado. **USP**. 2007. Disponível em:<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwje0rv218_UAhXDjZAKHQJIDhMQFggwMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.w.teses.usp.br%2Fteses%2Fdisponiveis%2F18%2F18152%2Ftde04042008151135%2Fpublico%2FRafael.pdf&usg=AFQjCNGUtWAoZ_x0VMZJwitVFnfYjVGXZA&sig2=7ZvlAjp9MHfAzmyQ0bgYaA>. Acesso 21 mai. 2018.

DEMITO, A.; AFONSO, A. D. A.; qualidade das sementes de soja resfriadas artificialmente. **AGROLINK**, 2009. Disponível em: <<https://www.agrolink.com.br/downloads/128572.pdf>> . Acesso em: 21 maio. 2018.

EMBRAPA. Soja em números (safra 2016/2017). **EMBRAPA**, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>> Acesso em: 21 mai. 2018.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C.; Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja. **EMBRAPA**, 2001. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/memoriatecnica/circotec/circTec35.pdf> >. Acesso em: 21 mai. 2018.

MOREIRA, M.G.; Soja - Análise de conjuntura agropecuária. **SEAB** , 2012. Disponível em : <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/soja_2012_13.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2018.

NETO S. A. V.;PIRES F. R. ; MENEZES, C. C. E.; MENEZES, J. F. S.; SILVA, A. G.; SILVA, G. P.; ASSIS, R. L.; Formas de aplicação de inoculante e seus efeitos sobre a nodulação da soja. **REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO**, **v.32, n.2** . 2017. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832008000200040>. Acesso em 21 de maio de 2018.

20004 0. >Acesso em 21 de maio de 2018.

PASSOS, A. M. A.; Precisão na inoculação da soja. **EMBRAPA**, 2013. Disponível em: <<https://ainfo.cnpqia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122615/1/CT-138-soja.pdf>>. Acesso em: 21 mai. 2018.

TSAI, S. M.;OLIVEIRA, W. S.; TSAI, D.; RELA, P. R.; OLIVEIRA, M. H.; Inoculantes promovem economia na produção de soja. **ESALQ**, 2016. Disponível em: <www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/va05-solos07.pdf>. Acesso em : 21 mai. 2018.

