



**ÉDILA MARIA DE REZENDE**

**PRODUTOS QUÍMICOS UTILIZADOS NO TRATAMENTO  
DE SEMENTES NO DESENVOLVIMENTO DA SOJA  
INOCULADA COM *Bradyrhizobium***

**LAVRAS-MG  
2019**

**ÉDILA MARIA DE REZENDE**

**PRODUTOS QUÍMICOS UTILIZADOS NO TRATAMENTO DE SEMENTES NO  
DESENVOLVIMENTO DA SOJA INOCULADA COM *Bradyrhizobium***

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

Prof. Dr. João Almir Oliveira  
Orientador

**LAVRAS-MG  
2019**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Rezende, Édila Maria de.

Produtos químicos utilizados no tratamento de sementes no desenvolvimento da soja inoculada com *Bradyrhizobium* / Édila Maria de Rezende. - 2019.

101 p. : il.

Orientador: João Almir Oliveira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2019.  
Bibliografia.

1. *Glycine max*. 2. Produtividade. 3. Nodulação. I. Oliveira, João Almir. II. Título.

**ÉDILA MARIA DE REZENDE**

**PRODUTOS QUÍMICOS UTILIZADOS NO TRATAMENTO DE SEMENTES NO  
DESENVOLVIMENTO DA SOJA INOCULADA COM *Bradyrhizobium***

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 26 de abril de 2019.

Dr. André Delly Veiga	IFSULDEMINAS
Dr. Everson Reis Carvalho	UFLA
Dr. Silvino Guimaraes Moreira	UFLA
Dr. Teotonio Soares de Carvalho	UFLA

Prof. Dr. João Almir Oliveira  
Orientador

**LAVRAS-MG  
2019**

*Aos meus pais e ao meu noivo Alexandre.*

*Dedico*

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), em especial ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade, e ao Prof. Dr. João Almir Oliveira, pela orientação, confiança, apoio e pela sabedoria compartilhada.

Aos professores do Setor de Sementes, pelos esclarecimentos e conhecimentos transmitidos durante o curso, em especial à professora Heloísa Oliveira Santos e ao professor Everson Reis Carvalho, pelo auxílio na execução do projeto e pelas demais contribuições.

Aos pós- doutorandos do Setor de Sementes, em especial à Madeleine, Diego e Gabriel, pelo apoio e amizade.

À ‘turma do João’ Noêmia, Vitor, Dennis, Zério, Elias, Amanda, Rafa, Débora, André, Sandro e demais companheiros, em especial à Thais Francielle, pela colaboração no planejamento e na execução experimento.

Aos bolsistas de iniciação científica e aos estagiários do Laboratório de análise de sementes (LAS – UFLA) pelo auxílio e pelo companheirismo na execução dos trabalhos, em especial à ‘turma da Helô’.

À Viviane (Vivi) e Leandro (Yacut), pela amizade e pela enorme colaboração na implantação do experimento.

Ao grande amigo Levi Suzigan Krepischi, pelo auxílio em todas as etapas deste trabalho, com comprometimento, companheirismo e amizade.

Aos amigos Camila, Milena, Ana, Flávia, Jassy, Rodrigo, Richard e demais amigos pessoais, pelo incentivo, compreensão e apoio, nas horas boas e nas difíceis.

Aos funcionários do Laboratório de Sementes e do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, pela disposição e paciência em nos auxiliar, em especial à Dalva, Jaque, Geraldo, Eduardo, António, Edésio e Esequiel.

À Marli, secretária da Pós-Graduação do Departamento de Agricultura, pela atenção e carinho, e pelo enorme aporte com a parte burocrática do curso.

A todos os integrantes do Laboratório de Análise de Sementes, pelos excelentes anos de convivência, respeito, experiência e alegrias.

Às professoras de ensino fundamental e médio, Bernadete e Dora, por serem minhas maiores incentivadoras, quando tudo isso parecia distante demais.

Aos familiares, pelo amor e apoio, e a Deus, por me dar forças físicas e psicológicas para superar os obstáculos, e assim transformar mais um sonho em realidade.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

**MUITO OBRIGADA!**

*“O Senhor é o meu Pastor, nada me faltará.” (Salmos 23:1-2)*



## RESUMO

Um dos grandes desafios na cultura da soja, na atualidade, é aumentar a produção sem a necessidade de agregar novas áreas de cultivos. Neste aspecto destaca-se o tratamento de sementes. No presente trabalho, objetivou-se avaliar o efeito do tratamento químico, aplicado em duas épocas, em sementes de soja inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, na nodulação das raízes das plantas, no desempenho vegetativo, na produtividade e na qualidade fisiológica das sementes produzidas. Foram utilizadas sementes da cultivar SYN 13671 IPRO (GMR: 7,3) e NS 7000 IPRO (GMR: 6,7) tratadas com quatro combinações de produtos químicos (Standak<sup>®</sup> Top, Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL, CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup> e o Controle) aplicados em dois tempos (30 dias antes e no dia da semeadura). No dia da semeadura, efetuou-se a inoculação, com inoculante tipo Líquido contendo bactérias *Bradyrhizobium japonicum* (estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080) com e sem adesivo fixador. Foi realizada semeadura em campo e aos 15 dias após, contabilizou-se o estande. No pleno florescimento (R1/R2) foram mensurados: número de nódulos, matéria seca de nódulos, teor de clorofila e teor de nitrogênio. No dia da colheita foram avaliados: altura de plantas, altura do primeiro legume, número de legumes e de sementes por planta, peso de 1000 sementes, produtividade e tamanho de grão. Para o experimento em casa de vegetação conduzido em vasos tipo Leonard foram efetuados os mesmos tratamentos e o experimento foi conduzido até as plantas atingirem o estágio fenológico R1/R2, no qual foram avaliados: altura de planta, índice SPAD, massa seca de parte aérea, número e matéria seca de nódulos. As sementes provenientes do experimento em campo foram colhidas e armazenadas em câmara fria e, posteriormente, foram feitas as seguintes análises: teste de germinação, teste de tetrazólio (vigor, viabilidade e danos por percevejos), teste de condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e teste de emergência (IVE, primeira contagem, emergência final e massa seca de parte aérea). Os tratamentos testados não afetam a produtividade das cultivares, podendo ser aplicados com 30 dias de antecedência ou no dia da semeadura. Apesar de ter ocorrido alterações no número e na massa de nódulos, os tratamentos testados não afetam a fixação biológica de nitrogênio, avaliados pelo teor de nitrogênio foliar e de clorofila. Em casa de vegetação os tratamentos testados não prejudicam a nodulação bem como a fixação biológica de nitrogênio, pois não afetam o número e a massa seca de nódulos e o teor de clorofila total. Nos testes de laboratório e canteiro, a qualidade fisiológica das sementes (germinação e vigor - envelhecimento acelerado, a condutividade elétrica, emergência final, matéria seca de plantas) não são afetados quando as sementes dos parentais são tratadas com os produtos testados, podendo ainda o tratamento ser efetuado 30 dias antes ou no dia da semeadura.

**Palavras-chave:** *Glycine max.* Inoculação. Nodulação. Qualidade fisiológica. Rendimentos.

## ABSTRACT

One of the great challenges in the soybean crop nowadays is to increase production without the need of adding new areas of crops. In this aspect the seeds treatment stands out. In the present study, it was aimed to evaluate the effect of chemical treatment, applied in two seasons, in soybean seeds inoculated with *Bradyrhizobium japonicum*, in the nodulation of the roots of plants in vegetative performance, productivity and on the physiological quality of the seeds produced. Seeds of the cultivar SYN 13671 IPRO (GMR: 7.3) and NS 7000 Ipro (GMR: 6.7) were used, treated with four combinations of chemicals (Standak<sup>®</sup> Top, Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL, CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup> and the Control) applied at two different times (30 days before and on the day of sowing). On the day of seeding, inoculation was performed, with inoculant type liquid containing bacteria *Bradyrhizobium japonicum* strains (SEMIA 5079 and SEMIA 5080) with and without adhesive fixatives. Sowing was carried out in the field and 15 days after, the stand was counted. At full flowering (R1/R2) the following were measured: number of nodules, dry matter of nodules, chlorophyll content and nitrogen content. On the day of harvest the following were evaluated: plant height, height of the first pod, number of pods and seeds per plant, weight of a thousand seeds, grain yield and grain size. For the experiment in greenhouse conducted in pots type Leonard the same treatments and the experiment was conducted until the plants reach the phenological stage R1/R2 were carried out, in which the following were evaluated: plant height, SPAD index, dry weight of aerial part, number and dry mass of nodules. The seeds originated from the field experiment were harvested and stored in cold chamber and were subsequently made the following analyzes: germination test, tetrazolium test (force, feasibility and damages by bugs), electrical conductivity test, accelerated aging and seedling emergence test, first count, emergence and dry mass of aerial part). The treatments tested did not affect the productivity of cultivars, which may be applied with 30 days in advance or on the day of seeding. In spite of changes in the number and weight of nodules, the treatments did not affect the biological nitrogen fixation, evaluated by the leaf nitrogen and chlorophyll content. In a greenhouse, the treatments did not affect the nodulation as well as the biological nitrogen fixation, because they do not affect the number and dry mass of nodules and the content of total chlorophyll. In laboratory tests and seedbed, the seed physiological quality (germination and vigor - accelerated aging, electrical conductivity, end, dry matter of plants) are not affected when seeds of parents are treated with the products tested, and also the treatment may be performed 30 days before or on the day of seeding.

**Keywords:** *Glycine max*. Inoculation. Nodulation. Physiological quality. Yields.

## SUMÁRIO

	<b>CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>12</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Importância da cultura .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Características da cultura .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3</b>	<b>Fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4</b>	<b>Tratamento químico de sementes de soja .....</b>	<b>20</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>
	<b>CAPÍTULO 2 TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES E SEUS EFEITOS NOS COMPONENTES DE RENDIMENTO DA SOJA .....</b>	<b>35</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>39</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>3.1</b>	<b>Estande.....</b>	<b>45</b>
<b>3.2</b>	<b>Altura de planta .....</b>	<b>46</b>
<b>3.3</b>	<b>Altura de inserção do primeiro legume .....</b>	<b>46</b>
<b>3.4</b>	<b>Número de legumes e de sementes por planta.....</b>	<b>49</b>
<b>3.5</b>	<b>Número de Nódulos .....</b>	<b>54</b>
<b>3.6</b>	<b>Massa de Nódulos .....</b>	<b>57</b>
<b>3.7</b>	<b>Produtividade.....</b>	<b>60</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>61</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>62</b>
	<b>CAPÍTULO 3 IMPACTO DO TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES NA FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO NA CULTURA DA SOJA.....</b>	<b>68</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>70</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>72</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSÃO.....</b>	<b>75</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>78</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>79</b>
	<b>CAPITULO 4 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA PROVENIENTES DE PLANTAS SOB MANEJO DE TRATAMENTO</b>	

	<b>QUÍMICO DE SEMENTES E INOCULAÇÃO COM <i>BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM</i></b> .....	<b>83</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>84</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>87</b>
<b>2.1</b>	<b>Teste de germinação</b> .....	<b>89</b>
<b>2.2</b>	<b>Teste de tetrazólio</b> .....	<b>90</b>
<b>2.3</b>	<b>Envelhecimento acelerado</b> .....	<b>90</b>
<b>2.4</b>	<b>Condutividade elétrica</b> .....	<b>90</b>
<b>2.5</b>	<b>Teste de emergência</b> .....	<b>91</b>
<b>2.6</b>	<b>Análise estatística</b> .....	<b>91</b>
<b>3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSÃO</b> .....	<b>92</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>98</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>99</b>

## CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL

### 1 INTRODUÇÃO

A estimativa de produção de soja para a safra 2018/2019 é de 120 milhões de toneladas, das quais cerca de 48% é destinado ao mercado interno e 52% ao mercado externo. Assim, o Brasil continua como o segundo maior produtor e o maior exportador mundial de soja em grãos, do mundo. A cadeia produtiva da soja tem um grande impacto socioeconômico, pois envolve uma série de insumos, pessoas e tecnologias, e ainda contribui significativamente para o produto interno bruto do país, visto que, considerando tudo que o Brasil exporta, o complexo soja (grão, óleo, farelo) contribui com cerca de 14%, ficando à frente de produtos como minérios, petróleo e derivados (CONAB, 2018).

Graças aos programas de melhoramento, a cultura adquiriu uma ampla adaptabilidade, sendo possível cultivá-la por todo o território nacional, de acordo com seus grupos de maturidade relativa. No entanto, o sucesso na produção da cultura depende, dentre outros fatores, da qualidade inicial das sementes. Uma semente de alta qualidade traz consigo a necessidade de aplicação de um pacote tecnológico, para que esta expresse o máximo do seu potencial produtivo. A produtividade média de soja brasileira na safra 2017/2018 foi cerca de 3390 kg.ha<sup>-1</sup> (55sc.ha<sup>-1</sup>) (CONAB, 2018).

Embora esteja crescendo em relação aos anos anteriores, a produtividade média é considerada baixa, visto que o campeão nacional de produtividade de soja da safra 2017/2018, na competição Desafio Nacional da Máxima Produtividade, organizada pelo Comitê Estratégico Soja Brasil (CESB, 2018) produziu 127,01 sacas por hectare. Isto indica que, em nível nacional, o potencial produtivo dos cultivares ainda não estão sendo totalmente aproveitados. Deixando evidente a necessidade de desenvolvimento e/ou de adequação de tecnologias que visam obtenção de maiores produtividades.

Dentre estas técnicas, destaca-se a importância da utilização de sementes com garantias de procedência, através da certificação, aliada ao tratamento químico, o qual é uma prática indispensável para a cultura da soja, pois além de proteger a sementes e plântulas em seus estádios iniciais, garantindo o estande de plantas, ainda evita o incremento e a disseminação de patógenos para outras áreas (HENNING et al., 2010). O tratamento de sementes na cultura da soja é uma técnica consolidada. Já em 2010, cerca de 90 a 95% das áreas semeadas com soja no Brasil possuíam algum tipo de tratamento químico (HENNING et al., 2010). Isto porque o tratamento de sementes é uma técnica relativamente simples e que assegura muitas vantagens

(PARISI; MEDINA, 2012), quando executado de forma correta, seguindo as recomendações para a cultura (FRANÇA-NETO et al., 2016) e as formas de aplicação.

No entanto, quando efetuado de maneira incorreta, pode acarretar em danos na qualidade fisiológica das sementes, podendo assim, comprometer o rendimento das plantas. Ademais, deve-se considerar o ingrediente ativo dos produtos, pois estes podem ser fitotóxicos, mesmo quando aplicados adequadamente. Além disso, uma outra dificuldade em relação ao tratamento de sementes de soja refere-se à compatibilidade entre os tratamentos químicos e os inoculantes. Alguns produtos químicos podem reduzir a população das bactérias *Bradyrhizobium* contidas nos inoculantes. Essas bactérias possuem a capacidade de realizar associações simbióticas com as plantas de soja, onde fixam o nitrogênio molecular (N<sub>2</sub>) presente no ar do solo e disponibiliza às plantas em formas assimiláveis (CÂMARA, 2014).

Assim, qualquer fator que afete essa simbiose, pode comprometer o fornecimento de nitrogênio às plantas, refletindo em quedas de produtividade.

Para o tratamento de sementes de soja existe uma grande diversidade de marcas comerciais registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (AGROFIT, 2019). Esta diversidade de produtos, associado ao fato de que ainda não estão descritos todos os efeitos do tratamento químico da sementes de soja sob diversos aspectos, evidenciam a grande demanda de realização de trabalhos no intuito de avaliar se os produtos utilizados no tratamento das sementes possuem potenciais efeitos negativos à qualidade das sementes, à nodulação das raízes, bem como reflexos no desenvolvimento e na produção das plantas com conseqüente redução de produtividade dos cultivares. Como não se pode fazer generalizações quanto ao efeito dos produtos nestas bactérias, este estudo irá direcionar os produtores quanto à tomada de decisão em relação a alguns produtos já utilizados no tratamento das sementes e o momento da aplicação, e assim fazer possíveis correções de acordo com as peculiaridades locais. Além disso, fornecer informações e avanços para a cadeia produtiva e técnica de sementes

Diante do exposto, no presente trabalho objetivou-se avaliar o efeito do tratamento químico, aplicado em duas épocas, em sementes de soja inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, na nodulação das raízes das plantas, no desempenho vegetativo, na produtividade e na qualidade fisiológica das sementes produzidas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Importância da cultura

De acordo com dados do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços – MDIC (2017), 70% dos bens exportados pelo Brasil foram produtos oriundos do agronegócio. Neste contexto, destaca-se o complexo soja (grão, óleo e farelo), como sendo a *commoditie* mais exportada, representando aproximadamente 40% de todas as exportações agrícolas efetuadas pelo Brasil, no ano de 2018 (AGROSTAT, 2018).

Segundo estimativas da CONAB (2018) e de acordo com o relatório da USDA para a safra 2018/2019, os EUA se mantêm como o maior produtor mundial (34%), seguido pelo Brasil (32,8%) e pela Argentina (15,1%). Juntos, estes países produzem 82% da safra mundial e são responsáveis por 88% de todas as exportações mundiais. A produção estimada para o Brasil na safra 2018/2019 é de aproximadamente 120 milhões de toneladas, com produtividade média de 3.302 kg/ha (~55 sacas/ha).

O Brasil continua a ser o maior exportador de soja em grãos do mundo, responsável por quase metade de todas as exportações mundiais de soja em grãos. O principal país importador é a China, com 59% de todas as importações mundiais, posteriormente, vem a União Europeia com 10,37% (CONAB, 2018). O Brasil responde por 95% do total das importações de soja da China, 8,01 milhões de toneladas. Esse valor é 28% superior ao exportado no mesmo período do ano passado, devido às restrições comerciais entre EUA e China (NOTÍCIAS AGRÍCOLAS - USDA, 2018).

No contexto geral, diante do cenário econômico em que o país se encontra, em relação ao mercado de exportações, a agropecuária obteve uma importância ainda maior, uma vez que tem se destacado como um dos poucos setores que apresentaram desempenho estável nos últimos meses, assegurando ao país um resultado menos drástico na balança comercial. As perspectivas continuam positivas para os produtores de soja nas próximas safras, devido aos indicativos de aumento de demanda pela cultura. No entanto, estas estimativas ainda estão sob

### 2.2 Características da cultura

A soja cultivada *Glycine max* (L.) Merrill, é uma planta herbácea incluída na classe Magnoliopsida (Dicotiledônea), família *Fabaceae* (Leguminosae), originária do Sudeste

Asiático. A altura da planta depende das interações genótipo x ambiente. Quando jovem, observa-se da base para o ápice da haste principal, as seguintes estruturas vegetativas: um par de cotilédones inseridos de forma oposta, seguido de um par de unifólio, também de inserção oposta, que são sucedidos por folhas trifolioladas com inserção simples e alternadas, em número variável, de acordo com o cultivar. Nas ramificações vegetativas a planta emite exclusivamente folhas trifolioladas. Todas as estruturas vegetativas encontram-se inseridas nas regiões dos nós (CÂMARA; HEIFFIG, 2000).

A soja é essencialmente uma espécie autógama com taxa de fecundação cruzada, em geral, menor que 1%, com flores perfeitas e órgãos masculinos e femininos protegidos dentro da corola. As flores de soja podem apresentar coloração branca, púrpura diluída ou roxa, de 3 até 8 mm de diâmetro. O início da floração se dá quando a planta apresenta de 10 até 12 folhas trifolioladas, onde os botões axilares mostram racemos com 2 até 35 flores cada um (GOMES, 1990).

A planta de soja possui sistema radicular do tipo pivotante, com uma raiz principal com ausência de ramificações nos primeiros três cms abaixo da superfície do solo, a partir dos quais se observa um ponto de intensa ramificação de raízes, denominado coroa radicular. As ramificações da raiz principal podem chegar até a 5ª ordem, originando um sistema radicular intensamente profuso e ramificado, que atinge profundidades de 1,5 a 2,0 m. As raízes, além de exercerem as funções normais (ancoragem física, absorção de água e elementos minerais em solução) também são nodulíferas, ou seja, possuem a capacidade de estabelecer relações simbióticas com espécies de bactérias capazes de fixar o nitrogênio molecular presente no ar do solo (CÂMARA, 2014).

A classificação dos estádios fenológicos da cultura mais adotada mundialmente é a proposta por Fehr et al. (1971), por ser simples e de fácil entendimento. Esta classificação divide o ciclo da cultura em duas fases: período vegetativo - período compreendido da emergência da plântula até a abertura das primeiras flores (V1, V2, V3, ..... Vn. Sendo a numeração de acordo com o número de nós da haste principal), e período reprodutivo – período que compreende o início da floração até o fim do ciclo da cultura (R1, R2... R8, onde R1 indica o início da primeira flor e R8 quando 95% das vagens estão maduras).

A soja pode apresentar três tipos de crescimento diretamente correlacionados com o porte da planta: indeterminado (não possui racemo terminal, apenas axilar, e a partir do início do florescimento continuam o crescimento vegetativo simultaneamente ao desenvolvimento dos estádios reprodutivos de floração, frutificação e início da granação), semideterminado, e



determinado (possuem racemoso terminal e paralisam por completo o crescimento vegetativo com o início do florescimento) (SEDIYAMA; OLIVEIRA; SEDIYAMA, 2016).

Observações sugeriram que as cultivares indeterminadas em comparação às cultivares determinadas são potencialmente mais resistentes a estresses ambientais após o início da fase reprodutiva. Devido a melhor facilidade de se recuperar às restrições de crescimento ocasionadas por condições ambientais (FEHR; CAVINESS; VORST, 1977). Além disso, cultivares de porte indeterminado também teriam maiores benefícios na fixação simbiótica de  $N_2$  devido ao maior pico de fixação e de fotossíntese serem sincronizados (KASCHUK et al., 2010; KASCHUK et al., 2012).

Em relação a duração do ciclo da cultura, a soja era classificada por grupos de maturação em precoce, semiprecoce, médio, semitardio e tardio (ALLIPRANDINI et al., 1994). No entanto esta classificação não atendia aos produtores nacionais de forma segura, devido as dimensões territoriais brasileiras com uma ampla gama de ambientes e latitudes, associado ao fato de que a planta de soja é fortemente influenciada pelo fotoperíodo (período de iluminação). Desta forma, esta classificação foi sendo substituída a partir dos anos 2000 quando o conceito de grupo de maturidade relativa (GMR), que já era adotado nos EUA, foi introduzido no Brasil, por Penariol (2000).

A classificação por GMR é mais vantajosa porque considera a duração do ciclo de desenvolvimento baseado na interação entre o genótipo e o ambiente, proporcionando aos produtores um direcionamento na escolha dos cultivares. Apesar disso, somente em 2009 foram publicados os primeiros trabalhos classificando diversos cultivares comerciais utilizando a abordagem de grupo de maturidade relativa no Brasil (ALLIPRANDINI et al., 2009). A partir de então, essa classificação (GMR) passou a ser adotada na comercialização de sementes de soja no Brasil. Um outro ponto a se considerar na cultura da soja é a época de semeadura, mesmo a respeito o GMR, se for efetuado semeadura fora da época indicada para a cultivar, ocorre modificação na duração do período vegetativo, podendo ocorrer florescimento precoce com consecutiva queda de produção (KANDIL et al., 2012).

A composição físico química dos grãos de soja se caracteriza principalmente pelo alto teor proteico (até 45%) (BORDINGNON; MANDARINO, 1994; SALES et al., 2016), mas também possuem alto teor de lipídios, fibras, vitaminas, minerais e fito-hormônios (VIEIRA; CABRAL; PAULA, 1999). Estes atributos asseguram aos grãos uma ampla diversidade de usos, o que proporciona aos produtores uma relativa estabilidade de vendas.

### 2.3 Fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja

Alguns gêneros de bactérias de solo, capazes de fixar nitrogênio, podem estabelecer associações simbióticas com as plantas da família *Fabaceae* (*Leguminosae*), são eles: *Azorhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Photorhizobium*, *Rhizobium* e *Sinorhizobium* (coletivamente chamados de rizóbio) (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Na inoculação, estirpes dessas bactérias são adicionadas às sementes de forma manual ou mecanizada. Uma boa inoculação só é obtida quando a superfície da semente é recoberta integralmente pelas partículas do inoculante turfoso ou pelo filme de inoculante líquido (CÂMARA, 2000). Atualmente, as duas cepas mais importantes utilizadas nos inoculantes comerciais para a cultura da soja são CPAC 15 de *Bradyrhizobium japonicum* (= SEMIA 5079) e CPAC 7 de *Bradyrhizobium diazoefficiens* (= SEMIA 5080). A principal diferença entre estas linhagens está nas propriedades simbióticas, a CPAC 7 é mais eficiente na fixação de nitrogênio, enquanto a CPAC 15 é mais competitiva (BARROS-CARVALHO et al., 2019).

Para que a fixação biológica de nitrogênio (FBN) ocorra na soja, assim como na maioria das *Fabaceae*s, formam-se estruturas nas raízes das plantas, através da multiplicação dos tecidos vegetais, denominadas nódulos (CÂMARA, 2014).

A formação de nódulos inicia-se a partir da emissão das primeiras raízes durante a germinação das sementes, as quais liberam exsudados (iso-flavonóides e betaínas), que atraem quimicamente os rizóbio e estimulam o crescimento das bactérias na rizosfera da planta hospedeira. A partir do contato entre a bactéria e o pelo radicular ocorrem trocas de sinais moleculares que desencadeiam a expressão de diversos genes, tanto na bactéria (genes de nodulação - *nod*) como na planta hospedeira (genes nodulinos - *Nod*) (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2001).

Após a ativação de determinados genes ocorre a indução de um pronunciado enrolamento dos pelos radiculares, os quais envolvem os rizóbios em um pequeno compartimento, aprisionando o rizóbio dentro do pelo radicular. Nessas regiões de contato a parede celular do pelo é degradada em resposta aos fatores *Nod*, permitindo às células bacterianas o acesso direto à superfície externa da membrana plasmática. Simultaneamente, ocorre a multiplicação de células do córtex da planta hospedeira. O próximo passo é a formação do canal de infecção, a partir das vesículas secretoras do complexo de Golgi das células das raízes. O canal de infecção adentra e se ramifica pelas células corticais da raiz é o responsável pela condução das bactérias para o interior das células do primórdio nodular (DART, 1977).

Após as bactérias penetrarem nas raízes, se alojam nas células do primórdio nodular, onde se diferenciam para a forma simbiótica (bacteróides). Os bacterióides são circundados por uma membrana derivada da membrana plasmática das células da planta hospedeira denominada periobacterióide (DAY et al., 1989; VASSE et al., 1990) cuja função é mediar a troca de nutrientes e sinais moleculares entre a planta hospedeira e os bacteróides. Após a formação da periobacterióide, o conjunto (periobacterióide mais o bacteróide) passa a ser chamado de simbiossomo e se comporta como uma organela da célula vegetal. O espaço entre a periobacterióide e o bacterióide é preenchido com uma solução rica em amino ácidos, enzimas e açúcares, substâncias que induzem a expressão de genes relevantes para a diferenciação do bacterióide, além da proteína leghemoglobina (OHKAMA-OHTSU et al., 2015). Posteriormente, o nódulo estará maduro e pronto para iniciar a FBN propriamente dita (TAIZ; ZEIGER, 2013; GROS; ROCHA; SANTOS, 2007).

A fonte de carbono, energia, e a nutrição básica desses microrganismos, são provenientes da fosforilação oxidativa dos produtos elaborados nas folhas pelo processo da fotossíntese (sacarose, glicose e ácidos orgânicos). As BFN por sua vez, captam o nitrogênio atmosférico e o converte em formas assimiláveis pelas plantas. Este processo basicamente é efetuado por meio da ação da enzima nitrogenase que capta o  $N_2$  e o reduz à amônia ( $NH_3$ ). Em seguida, a amônia é convertida ao íon amônio ( $NH_4^+$ ) em função da abundância dos íons  $H^+$  no interior das células bacterianas. O amônio é assimilado em formas de N orgânico, através das vias da glutamato desidrogenase (GDH) ou da glutamina sintetase (GS) / glutamato sintase (GOGAT = glutamina: 2-oxoglutarato aminotransferase) (GRESSHOFF, 2018).

Durante o processo de redução do nitrogênio pela nitrogenase também ocorre a liberação de átomos de hidrogênio ( $H_2$ ), os quais são reprocessados pela enzima hidrogenase ( $H_2$ ase) em  $H^+$  e liberados novamente na reação. A nitrogenase é irreversivelmente inativada por  $O_2$  e a hidrogenase possui uma baixa tolerância (RUFF et al., 2017), por isso, a estrutura do nódulo possui mecanismos de controle da permeabilidade ao oxigênio e de proteção destas enzimas. Um desses mecanismos é a presença da leghemoglobina, a qual possui a função de transportar oxigênio para os bacterióides e de regular a concentração de oxigênio no interior do nódulo, evitando que as enzimas entrem em contato direto com o oxigênio. A leghemoglobina é uma proteína altamente semelhante à hemoglobina presente no sangue dos mamíferos, por isso, quando os nódulos estão em plena atividade apresentam, em sua parte interna, uma coloração rósea avermelhada (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2001).

Fenologicamente, os primeiros nódulos radiculares na soja iniciam-se a partir das infecções da raiz principal, principalmente na região da coroa da raiz, e nas ramificações

primárias, tornando-se visíveis a partir de 10 a 15 dias após a emergência das plantas (estádios V1 a V2), dependendo da boa especificidade entre a cultivar de soja e a estirpe de bactéria, além de condições favoráveis de ambiente e manejo (CÂMARA, 2000).

Durante a fase vegetativa a nodulação é estimulada pelo crescimento simultâneo da área foliar da planta. Iniciada a fase reprodutiva o surgimento de novos drenos fisiológicos, junto com a área foliar em fase final de expansão, passam a regular a intensidade da nodulação e da FBN no sistema radicular. A partir da expansão do 3º ou 4º trifólio (V4 a V5) a nodulação aumenta em intensidade, acompanhando o incremento de matéria seca da parte aérea e de raízes, que também se reflete em intensificação do crescimento do número e da massa seca de nódulos. Esse incremento na nodulação atinge um primeiro pico no pleno florescimento das plantas (estádios R1 e R2), em resposta ao primeiro pico de atividade fotossintética, observado por ocasião do início do florescimento (CÂMARA, 2014).

Com o incremento de fotossíntese, a soja aumenta a taxa de fixação de CO<sub>2</sub>, disponibilizando mais carbono para atender a alta demanda energética da carga de flores do estágio R2. Parte desse carbono é translocado até as raízes e nódulos, estimulando a nodulação em número e em massa, resultando em maior quantidade de N<sub>2</sub> fixado. Estabelece-se uma nova relação C/N na parte aérea, destinada ao pegamento de flores e de vagens (CÂMARA, 2014). Os nódulos não possuem uma alta capacidade de armazenamento dos fotoassimilados, desta forma a atividade dos nódulos é regulada basicamente pela atividade fotossintética das plantas (DORNHOFF; SHIBLES, 1970; KOLLER; NYQUIST; CHORUSH, 1970).

A eficiência da FBN depende de uma série de fatores inerentes à bactéria, à planta e ao ambiente onde essa simbiose ocorre. Dentre esses, é sabido que, aumentando a população de células viáveis da bactéria na semente através da inoculação, independente da população existente no solo, aumenta-se a ocorrência de nódulos na coroa do sistema radicular da soja, que são os que possuem maior eficiência de FBN (WEAVER; FREDERICK, 1974). Com uma maior população de células na semente, aumenta-se, ainda, o número de nódulos, aumentando a eficiência de FBN e a quantidade de N fixado. Assim, quase todo o N<sub>2</sub> requerido pela cultura pode ser obtido apenas com a inoculação das sementes com bactérias específicas (PEOPLES; CRASWELL, 1992).

Os principais fatores inerentes ao ambiente que podem atuar junto à vasta variedade de estirpes de rizóbios inoculados e/ou que se encontram no solo são: a tensão da água, teor de O<sub>2</sub> no nódulo, temperatura e pH do solo, salinidade, toxinas e predadores, estes e outros fatores estão descritos em Souza (2016). E os fatores que podem interferir nos resultados da inoculação

são: dose; estirpe utilizada; adesivos; adubação da cultura; tratamento de sementes com fungicidas e/ou inseticidas e condições ambientais (CAMPO; HUNGRIA, 2000).

No que diz respeito à adubação, a adequação da fertilidade do solo de forma equilibrada, pela correção da acidez e pelo fornecimento de níveis apropriados de macro e micronutrientes é essencial, não só para garantir uma boa simbiose entre as plantas e as BFN, mas principalmente para garantir a quantidade e a qualidade das sementes produzidas. De maneira geral, em relação aos micronutrientes, o molibdênio (faz parte do complexo enzima nitrogenase e redutase do nitrato) e cobalto (precursor da leghemoglobina) são de extrema importância para um funcionamento adequado da simbiose rizóbio – planta (FRANÇA-NETO et al, 2016). E a presença do níquel (Ni) é essencial para que a enzima hidrogenase execute o reprocessamento do  $H_2$  no interior do nódulo, pois na redução do  $H^+$  em  $H_2$  pode haver competição pelos elétrons da nitrogenase.

E em relação aos macronutrientes, o nitrogênio é o mais requerido pela cultura, mas como já mencionado, se não ocorrer nenhum fator prejudicial às bactérias fixadoras, estas por si suprem a necessidade das plantas. Desta forma, a adubação nitrogenada é completamente dispensável na cultura da soja, uma vez que, além de ser pouco aproveitada pelas plantas (cerca de 50%) provoca decréscimo na nodulação sem trazer benefícios à produtividade, tanto em plantio convencional como em plantio direto (VIEIRA NETO et al., 2008; CASAROLI et al., 2007; NOGUEIRA; SENA JÚNIOR; RAGAGNIN, 2010). No entanto, devido a facilidade da utilização de formulados comerciais, a recomendação atual para o cultivo da soja é a utilização de, no máximo,  $20 \text{ kg ha}^{-1}$  de N na semeadura, não dispensando a inoculação das sementes (CÂMARA, 2014; SOUZA, 2016).

## **2.4 Tratamento químico de sementes de soja**

A utilização de sementes de boa qualidade, associada ao tratamento químico, é tão importante que é uma das principais práticas preconizadas pelo manejo integrado de pragas e doenças (MIPD). Este, visa integrar, de forma harmoniosa, as práticas existentes para proteção das plantas, considerando os princípios de sustentabilidade para a tomada de decisão, de utilizar ou não, um defensivo agrícola. Evita-se assim, usos desnecessários de produtos fitossanitários minimizando dessa forma, seus possíveis impactos negativos (SARAN, 2009).

Há uma ampla gama de insetos e doenças que podem provocar injúrias nas plantas durante todas as fases de desenvolvimento, desde a emergência até a colheita. E isto se deve em grande parte à expansão de áreas de produção de soja para praticamente todo o território

nacional, inicialmente sem se atentar aos patógenos, aliado ao monocultivo e ao incremento produtivo. Assim, nos cultivos atuais se não houver tratamento de sementes, a produção pode ser inviabilizada (CASTRO et al., 2008; MOREIRA; ARAGÃO, 2009; DAN et al., 2010; SOUZA et al., 2015).

O tratamento químico protege as sementes e plântulas nos seus estágios iniciais, principalmente em situações em que a germinação das sementes não é favorecida pelas condições ambientais. Além disso, o tratamento químico evita o incremento e a disseminação de patógenos (fungos, bactérias, vírus e nematoides) para outras áreas, prevenindo desta forma, possíveis consequências epidemiológicas (JUNGES et al., 2014).

O tratamento químico das sementes é usualmente realizado na pré-semeadura, tanto na propriedade do produtor (*on farm*) como na revenda. No entanto, devido a necessidade de otimizar a logística e maximizar o rendimento das culturas, além de diversas outras vantagens, o tratamento industrial de sementes (TIS) tem sido cada vez mais adotado (FRANÇA-NETO et al., 2015). Nesse processo, as sementes são tratadas na própria linha de processamento e, posteriormente, ensacadas e armazenadas até o momento da semeadura. O TIS associa o uso de equipamentos e técnicas inovadoras como o uso de novas formulações contendo polímeros, fungicidas, inseticidas, nematicidas, micronutrientes, bioestimulantes e inoculantes no mesmo tratamento. O TIS pode melhorar a eficiência dos produtos, pela melhor uniformidade de aplicação, e ainda minimiza o contato do produto com os operadores, reduzindo riscos de contaminações humanas e ambientais (BRZEZINSKI et al., 2015).

Uma dificuldade em relação ao tratamento químico das sementes, seja ele feito de forma industrial ou manual, é em relação ao potencial efeito fitotóxico que alguns produtos possuem e que podem afetar a qualidade fisiológica das sementes (PEREIRA et al., 2010). Além disso, se houve um potencial efeito danoso na qualidade, este efeito pode ser acentuado em decorrência do aumento do período de armazenamento das sementes. Dificulta-se desta forma, a determinação de um período seguro de armazenamento das sementes tratadas (DAN et al., 2010; PICCININ et al., 2013; BRZEZINSKI et al., 2015; ROCHA et al., 2017).

Sem avaliar tempo de armazenamento, Tavares et al. (2014) testaram o tratamento de sementes de soja com inseticidas (tiamatoxam, imidacloprido e difeconazol) e fungicidas (carbendazin + tiram, fipronil e fludioxinil + metalaxil-M) e observaram que os tratamentos não prejudicaram a qualidade fisiológica das sementes. Além disso, o fungicida carbendazin + tiram foi mais eficiente em relação aos demais produtos para o controle dos fungos *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Rhizopus spp.* e *Fusarium spp.*

O mesmo foi constatado por Conceição et al. (2014) com os tratamentos com os fungicidas carbendazin + tiram e com o inseticida imidacloprido + tiodicarbe, em conjunto com micronutrientes e polímeros, onde foi verificado que as sementes não apresentaram efeito fitotóxico quando se avaliou a qualidade fisiológica das sementes em laboratório e foi eficiente para o controle de patógenos associados a sementes. Além disso, foi observado que o tratamento químico com fungicida (carbendazin + tiram) e inseticida (imidacloprido + tiodicarbe), micronutriente e polímero, conferiu maior proteção das sementes e plântulas no campo, sem efeito significativo na produtividade.

Damsazio, Morais Mourão e Brondani (2016), avaliando duas variedades de soja submetidas a tratamentos químicos de sementes com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (Standak<sup>®</sup> Top) e com os inseticidas chlorantraniliprole (Dermacor<sup>®</sup>) e imidacloprido + tiodicarbe (CropStar<sup>®</sup>) também sem armazenar as sementes tratadas, observou que os tratamentos químicos utilizados não interferiram na germinação, no número de sementes mortas e na massa fresca de plântulas. No entanto, o índice de velocidade de germinação (IVG) foi afetado negativamente pelo uso do Standak<sup>®</sup> Top.

Já avaliando tempo de armazenamento Brzezinski et al. (2015) ao comparar o tratamento (inseticida, fungicida e nematicida) efetuado no ato do plantio, com o tratamento feito antecipadamente (240 dias), observaram que as variáveis: estabelecimento da cultura, peso de mil sementes e o rendimento de grãos, foram prejudicados quando o tratamento foi feito antecipado em relação ao tratamento no dia da semeadura.

Dan et al. (2011) observaram que os inseticidas tiametoxam e fipronil promoveram níveis adequados de germinação (acima de 80%) e vigor durante o período analisado (7dias), e que os inseticidas carbofuran, acefato, imidacloprido e imidacloprido + tiocarbe foram prejudiciais à qualidade fisiológica das sementes de soja, cultivar M-SOY 6101, armazenadas por apenas 7 dias. Confirmando os resultados encontrados por Dan et al. (2010) que já haviam testado o armazenamento por 45 dias, onde observaram que sementes tratadas com fipronil (Standak<sup>®</sup>), tiametoxam (Cruiser<sup>®</sup>), imidacloprido (Gaucho FS), e imidacloprido + tiodicarbe (CropStar<sup>®</sup>), apesar das reduções fisiológicas, ainda apresentaram percentuais de germinação acima de 80%, e que os tratamentos com os inseticidas com carbofuran e acefato foram prejudiciais à qualidade das sementes. Mesmo sem o armazenamento das sementes tratadas, os inseticidas imidacloprido+tiodicarbe, acefato e carbofuran mostraram-se prejudiciais à germinação e ao vigor de sementes de soja (DAN et al., 2012).

O tratamento de sementes com os inseticidas tiametoxam, fipronil e imidacloprido proporcionam adequada qualidade fisiológica das sementes, não interferindo negativamente no

desenvolvimento inicial das plantas (DAN et al., 2012). O mesmo foi observado por Dan et al. (2013) onde foi verificado que sementes de soja tratadas com o inseticida tiametoxam (Cruiser<sup>®</sup>), além de não alterar a qualidade de lotes de sementes de baixo vigor, ainda beneficiou o potencial fisiológico de sementes de médio e alto vigor durante o armazenamento até 30 dias.

Avelar et al. (2011) também observaram que o tratamento de sementes com o inseticida tiametoxan (Cruiser<sup>®</sup>) e o fungicida fludioxonil + metalaxyl – M (Maxim<sup>®</sup> XL), em combinação com micronutrientes (Co+Mo) e diferentes polímeros, observaram que o armazenamento das sementes tratadas não prejudicou a germinação, a primeira contagem de germinação e o envelhecimento acelerado com as médias se adequando ao modelo quadrático com tendência a manter a qualidade por até 4 meses (120 dias). Além disso, Ludwig et al. (2015) observaram que o armazenamento por 120 dias das sementes tratadas com a combinação fungicida fludioxonil + metalaxil – M (Maxim<sup>®</sup> XL) + inseticida tiametoxam (Cruiser<sup>®</sup>) + polímero, proporcionaram maiores valores de área foliar e massa seca de parte aérea. Já Schons et al. (2018), identificaram que as sementes de soja tratadas com os princípios ativos tiametoxam (Cruiser<sup>®</sup>), fludioxonil e metalaxil-M (Maxim<sup>®</sup> XL) podem ser armazenadas por até 180 dias, sem prejuízos à qualidade fisiológica das sementes.

Pereira et al. (2011) também observaram que sementes de soja de diferentes lotes tratadas e armazenadas em condições ambiente por até 6 meses (180 dias), com os fungicidas tiabendazol + tiram (Tegran<sup>®</sup>) e carbendazin + tiram (Derosal Plus<sup>®</sup>), não apresentaram reduções na qualidade fisiológica e ainda obtiveram melhores desempenho e qualidade sanitária. Concordando com Ferreira et al. (2016) que, ao avaliarem sementes armazenadas por 60 dias, com o tratamento com o inseticida imidacloprido + tiodicarbe (CropStar<sup>®</sup>) + o fungicida carbendazin + thiram (Derosal Plus<sup>®</sup>), observaram que os tratamentos asseguraram a qualidade fisiológica de sementes. O mesmo foi observado por Conceição et al. (2016), ao realizarem tratamento com o fungicida (Derosal Plus<sup>®</sup>), inseticida (CropStar<sup>®</sup>), micronutriente (Mo, Co e B) e polímero, os quais observaram que estes tratamentos não prejudicaram a qualidade fisiológica das sementes, armazenadas por 240 dias, e ainda promoveu o controle de fungos associados às sementes.

Barbosa, Radke e Meneghello (2017), testando diferentes tratamentos químicos em sementes de soja, observaram que as sementes tratadas com produtos que continham o imidacloprido (CropStar<sup>®</sup> e Gaucho<sup>®</sup>) sofreram um decréscimo no comprimento de parte aérea, massa verde e seca de parte aérea e radicular. Por outro lado, os tratamentos com fipronil + tiran + caberdazin (Standak<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup>) e clorantraniliprole (Dermacor<sup>®</sup>) influenciaram



positivamente na qualidade fisiológica das sementes de soja, não interferindo no seu desenvolvimento inicial.

Ao avaliar a forma de aplicação do produto, Pereira et al. (2016), testando diferentes combinações de tecnologias combinadas com tratamentos químicos aplicados via TIS e armazenando as sementes por 60 dias em condições ambiente, observam decréscimo no potencial fisiológico da soja, mas todos os tratamentos ultrapassaram o padrão mínimo de germinação (80%), indicando que os lotes estavam aptos para comercialização.

Desta forma, observa-se que o potencial do efeito fitotóxico durante o armazenamento depende das condições de armazenamento, da qualidade e do teor de água das sementes e das moléculas químicas utilizadas. Por isto, os resultados entre os autores são bastantes diversificados e nem sempre são negativos (CASTRO et al., 2008; BALARDIN et al., 2011; CONCEIÇÃO et al., 2014;. FERREIRA et al., 2016). Além disso, os resultados dependem do período de tempo em que as sementes são armazenadas e da combinação dos fatores analisados.

Uma outra dificuldade em relação ao tratamento de sementes de soja, refere-se à compatibilidade entre os tratamentos químicos e os inoculantes, e este é considerado um dos maiores problemas na cultura da soja no Brasil. Algumas avaliações já demonstraram que os fungicidas, por exemplo, podem matar mais de 62% das bactérias em até 2 horas e 95% das bactérias após 24 horas de inoculação das sementes tratadas (CAMPO; ARAUJO; HUNGRIA, 2009).

Alguns autores afirmam que o tratamento de sementes com fungicidas quase sempre afeta negativamente a sobrevivência das BFN, resultando numa menor nodulação. No entanto, a severidade dos efeitos varia de acordo com as características de solo e o histórico de cultivo da área, isso porque em áreas novas, desprovidas de *Bradyrhizobium* no solo, essa severidade é maior, enquanto que em solos já cultivados anteriormente com soja, com uma população de bactérias já estabelecidas no solo, os efeitos negativos dos fungicidas são atenuados (CAMPO, 2000).

Além disso, alguns autores já observaram que mesmo com algumas alterações na nodulação, nem sempre a produção é afetada (CAMPO; ARAUJO; HUNGRIA, 2009; COSTA et al., 2013). Como o tratamento químico de sementes é inevitável, tem sido sugerido doses mais elevadas do inoculante em locais de primeiro ano de cultivo (EMBRAPA, 2013). Além disso, vale ressaltar que nem sempre a nodulação das plantas é prejudicada pelo tratamento químico das sementes (GOMES; DALCHIAVON; VALADÃO, 2017).

Desta forma, para prever a lucratividade do tratamento químico de sementes de soja, deve-se considerar as características locais da área, principalmente o histórico de ocorrências

de patógenos, e as características da variedade que se deseja semear, para que se possa fazer recomendações regionais, locais e individuais (ROSSMAN; BYRNE; CHILVERS, 2018). O tratamento químico é uma técnica altamente eficiente, mas exige conhecimento prévio na execução desta operação, pois é necessário seguir uma série de recomendações (FRANÇANETO et al., 2016). Para que o tratamento cumpra o esperado é primordial averiguar sua eficiência no controle das pragas alvo, com mínimo de efeitos sobre os inimigos naturais e no meio ambiente. Além disso, é essencial considerar os efeitos na qualidade fisiológica das sementes e possíveis danos às BFN (PEREIRA et al., 2010).

Diante do exposto, nota-se uma grande demanda de trabalhos que tragam informações específicas, que indiquem o nível de toxicidade na qualidade fisiológica das sementes e possíveis danos na relação entre as BFN e a planta de soja, e principalmente, sobre possíveis reflexos no desenvolvimento e na produtividade da cultura. E assim, fornecer mais ferramentas para os profissionais da área nas indicações, e para os produtores, para que ambos tenham mais embasamento para a tomada de decisões mais seguras.

## REFERÊNCIAS

- AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Ministério da Agricultura. **Produtos agrotóxicos e afins**. 2016. Disponível em: <  
[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 21 fev. 2019.
- AGROSTAT. Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – 2018. Disponível em:  
 <<http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm>>. Acesso em: 21 fev. 2019.
- ALLIPRANDINI, L. F.; ABATTI, C.; BERTAGNOLLI, P. F.; CAVASSIM, J. E.; GABE, H. L.; KUREK, A.; MATSUMOTO, M. N.; OLIVEIRA, M. A. R. De; PITOL, C.; PRADO, L. C.; STECKLING, C. Understanding soybean maturity groups in brazil: Environment, cultivar classification, and stability. **Crop Science**, [s. l.], v. 49, n. 3, p. 801–808, 2009. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/49/3/801>>. Acesso em: 03 maio. 2018.
- AVELAR, S. A. G.; BAUDET, L.; PESKE, S. T.; LUDWIG, M. P.; RIGO, G. A.; CRIZEL, R. L.; OLIVEIRA, S. De. Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e micronutriente e recobertas com polímeros líquido e em pó. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 41, n. 10, p. 1719–1725, 2011. Disponível em: <  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782011001000007&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782011001000007&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 3 maio. 2018.
- BALARDIN, R. S.; SILVA, F. D. L. Da; DEBONA, D.; CORTE, G. D.; FAVERA, D. D.; TORMEN, N. R. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, [s. l.], 2011. Disponível em: <<http://submission.scielo.br/index.php/cr/article/viewFile/41369/4810>>. Acesso em: 21 jan. 2019.
- BARBOSA, R. G.; RADKE, A. K.; MENEGHELLO, G. E. Inseticidas no tratamento de sementes: reflexos nos estádios de desenvolvimento inicial de plantas de soja. **Congrega Urcamp**, Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa, [s. l.], n. 14, 2017. Disponível em: <  
<http://trabalhos.congrega.urcamp.edu.br/index.php/14jpgp/article/viewFile/2440/1270>>. Acesso em: 10 maio. 2018.
- BARROS-CARVALHO, G. A.; HUNGRIA, M.; LOPES, F. M.; VAN SLUYS, M.A. Brazilian-adapted soybean *Bradyrhizobium* strains uncover IS elements with potential impact on biological nitrogen fixation. **FEMS Microbiology Letters**, [s. l.], v. 46, 2019. Disponível em: <  
<https://academic.oup.com/femsle/advance-article-abstract/doi/10.1093/femsle/fnz046/5376497>>. Acesso em: 10 maio. 2018.
- BORDINGNON, J. R.; MANDARINO, J. M. G. **Soja**: composição química, valor nutricional e sabor. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Soja: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. [s. l.], n. 70, p. 32, 1994. Disponível em: <  
[https://scholar.google.com.br/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Soja%3A+composi%C3%A7%C3%A3o+qu%C3%ADmica%2C+valor+nutricional+e+sabor&btnG=>](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Soja%3A+composi%C3%A7%C3%A3o+qu%C3%ADmica%2C+valor+nutricional+e+sabor&btnG=>)>. Acesso em: 18 fev. 2019.

BRZEZINSKI, C. R.; HENNING, A. A.; ABATI, J.; HENNING, F. A.; FRANÇA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; ZUCARELI, C. Seeds treatment times in the establishment and yield performance of soybean crops. **Journal of Seed Science**, [s. l.], v. 37, n. 2, p. 147–153, 2015. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2317-15372015000200147&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-15372015000200147&lng=en&tlng=en) >. Acesso em: 18 fev. 2019.

CÂMARA, G. M. de S. **Fixação biológica de nitrogênio em soja**. Informações Agronômicas, Piracicaba, SP, n. 147, p. 9, 2014. Disponível em: < [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/B7FB85D4FAD745CF83257D660046A90D/\\$FILE/Page1-9-147.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/B7FB85D4FAD745CF83257D660046A90D/$FILE/Page1-9-147.pdf) >. Acesso em: 01 fev. 2018.

\_\_\_\_\_. Nitrogênio e produtividade da soja. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). **Soja: Tecnologia de produção II**. Piracicaba, Piracicaba: ESALQ/LPV, 2000. p. 295-339. Disponível em: <<https://bdpi.usp.br/item/001137237>>. Acesso em: 04 fev. 2019.

CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M. S. (Org.). **Soja: tecnologia da produção II**. 1. ed. Piracicaba: Gil Miguel de Sousa Câmara, Piracicaba, 2000. v. 1. p. 81-120. Disponível em: <<https://bdpi.usp.br/item/001137237>>. Acesso em: 03 fev. 2019.

CAMPO, R. J.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Nitrogen fixation with the soybean crop in Brazil: Compatibility between seed treatment with fungicides and bradyrhizobial inoculants. In: **Symbiosis**, v. 48, n. 1-3, p. 154-16, 2009. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF03179994> >. Acesso em: 29 nov. 2018.

CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. **Compatibilidade de uso de inoculante e fungicidas no tratamento de sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, n. 26, 2000. (Circular Técnica). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/446001/1/circTec26.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2019.

CASAROLI, D.; FAGAN, E. B.; SIMON, J.; MEDEIROS, S. P.; MANFRON, P. A.; DOURADO NETO, D.; LIER, Q. de J. V.; MÜLLER, L.; MARTIN, T. N. Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura de soja – Uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 14, n. 2, p. 102-120. 2007.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G. Da; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa agropecuária brasileira**, [s. l.], v. 43, n. 10, p. 1311–1318, 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n10/08.pdf> >. Acesso em: 16 jul. 2018.

CESB. Comitê Estratégico Soja Brasil. **Desafios da Soja**. 2018. Disponível em: < <http://www.cesbrasil.org.br/> > Acesso em: 10 jul. 2019.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Safra 2018/19 - Segundo levantamento, Brasília, v. 6, p. 1-142, nov. 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso: 20 fev. 2019.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária - Safra 2018/2019**. [s. l.], v. 6, p. soja 34, 2018. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/images/arquivos/outros/Perspectivas-para-a-agropecuaria-2018-19.pdf> >. Acesso em: 15 jan. 2019.

CONCEIÇÃO, G. M.; BARBIERI, A. P. P.; LÚCIO, A. D.; MARTIN, T. N.; MERTZ, L. M.; MATTIONI, N. M.; LORENTZ, L. H. Desempenho de plântulas e produtividade de soja submetida a diferentes tratamentos químicos nas sementes. **Bioscience Journal**, [s. l.], v. 30, n. 6, p. 1711–1720, 2014.

CONCEIÇÃO, G. M.; LÚCIO, A. D.; MERTZ-HENNING, L. M.; HENNING, F. A.; BECHE, M.; ANDRADE, F. F. De. Physiological and sanitary quality of soybean seeds under different chemical treatments during storage. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s. l.], v. 20, n. 11, p. 1020–1024, 2016. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v20n11/1415-4366-rbeaa-20-11-1020.pdf> >. Acesso em: 05 jun. 2019.

COSTA, M. R.; CAVALHEIRO, J. C. T.; GOULART, A. C. P.; MERCANTE, F. M. Sobrevivência de *Bradyrhizobium japonicum* em sementes de soja tratadas com fungicidas e os efeitos sobre a nodulação e a produtividade da cultura. **Summa Phytopathol**, [s. l.], v. 39, n. 3, p. 186–192, 2013. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/970028/1/FABIOSUMMA.pdf> >. Acesso em: 6 fev. 2019.

DAMSAZIO, L. C.; MORAIS MOURÃO, A. P.; BRONDANI, S. T. Variedades de soja submetidas a tratamentos químicos de sementes. **Acta Iguazu**, [s. l.], v. 5, n. 5, p. 249–257, 2016. Disponível em: < <http://saber.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/15992/10886> >. Acesso em: 24 abr. 2018.

DAN, L. G. de M.; BRACCINI, A. L.; BARROSO, A. L. de L.; DAN, H. de A.; PICCININ, G. G.; VORONIAK, J. M. Physiological potential of soybean seeds treated with thiamethoxam and submitted to storage. **Agricultural Sciences**, [s. l.], v. 04, n. 11, p. 19–25, 2013. < [https://scholar.google.com.br/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Physiological+potential+of+soybean+seeds+treated+with+thiamethoxam+and+submitted+to+storage.&btnG=](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Physiological+potential+of+soybean+seeds+treated+with+thiamethoxam+and+submitted+to+storage.&btnG=) > Acesso em: 24 abr. 2018.

DAN, L. G. de M.; DAN, H. de A.; BARROSO, A. L. de L.; BRACCINI, A. de L. e. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. 131- 139, 2010. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n2/v32n2a16> >. Acesso em: 10 jan. 2019.

DAN, L. G. de M.; DAN, H. de A.; BRACCINI, A. de L. e; ALBRECHT, L. P.; RICCI, T. T.; PICCININ, G. G. Desempenho de sementes de soja tratadas com inseticidas e submetidas a diferentes períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 215–222, 2011. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/pdf/1190/119018545005.pdf> >. Acesso em: 8 maio. 2018.

DAN, L. G. de M.; DAN, H. de A.; PICCININ, G. G.; RICCI, T. T.; TIENE ORTIZ, A. H. Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 45–51, 2012. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237123860007>>. Acesso em: 8 maio 2018.

DART, P. Infection and development of leguminous nodules. In: HARDY, R. W. F.; SILVER, W. S. (Ed.) **A treatise on dinitrogen fixation, sect. III**. Cambridge University Press, London: United Kingdom, 1977. p. 367-342.

DAY, D. A. et al. Membrane interface of the Bradyrhizobium japonicum–glycine max Symbiosis: peribacteroid units from soyabean nodules. **Aust. J. Plant Physiol.**, v. 16, p. 69–84, 1999. Disponível em: < <http://www.publish.csiro.au/fp/PP9890069> >. Acesso em: 06 fev. 2019.

DORNHOFF, G. M.; SHIBLES, R. M. Varietal Differences in Net Photosynthesis of Soybean Leaves. **Crop Science**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 42, 1970. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/10/1/CS0100010042>>. Acesso em: 06 fev. 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 16), [s. l.], 2013. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf> >. Acesso em: 6 fev. 2019.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; VORST, J. J. Response of Indeterminate and Determinate Soybean Cultivars to Defoliation and Half-plant Cut-off1. **Crop Science**, [s. l.], v. 17, n. 6, p. 913, 1977. Disponível em: < <https://www.crops.org/publications/cs/abstracts/17/6/CS0170060913> >. Acesso em: 13 fev. 2019.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, Glycine max (L.) Merrill. **Crop Science**, v.11, p. 929-931, 1971. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302252661>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

FERREIRA, T. F.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO, R. A. De; RESENDE, L. S.; LOPES, C. G. M.; FERREIRA, V. de F. Quality of soybean seeds treated with fungicides and insecticides before and after storage. **Journal of Seed Science**, [s. l.], v. 38, n. 4, p. 278–286, 2016. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2317-15372016000400278&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-15372016000400278&lng=en&tlng=en) >. Acesso em: 26 abr. 2018.

FRANÇA-NETO, J. de B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, F. A.; LORINI, I. Adoção do tratamento industrial de sementes de soja no Brasil, safra 2014/15. **Informativo ABRATES**, Londrina, PR, p. 4, 2015. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1019146/1/adocaodotratamentointustrialodesementesdesojanobr.pdf> >. Acesso em: 14 jan. 2019.

FRANÇA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P. De; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Soja: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, [s. l.], Documentos, 2016. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151223/1/Documentos-380-OL1.pdf> >. Acesso em: 01 fev. 2019.

GOMES, P. **A soja**. 5. ed. São Paulo: Nobel, 1990. 149 p.

GOMES, Y. C. B.; DALCHIAVON, F. C.; VALADÃO, F. C. de A. Joint use of fungicides, insecticides and inoculants in the treatment of soybean seeds. **Revista Ceres**, [s. l.], v. 64, n. 3, p. 258–265, 2017. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-737X2017000300258&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2017000300258&lng=en&tlng=en) >. Acesso em: 17 jan. 2019.

GRESSHOFF, P. M. Molecular Biology of Symbiotic Nitrogen Fixation. **Ebook Published**, [s. l.], p. 586, jan. 2018. Disponível em: < <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781351074742>>. Acesso em: 01 mar. 2019.

GROS, E.; ROCHA, G. P.; SANTOS, H. R. M. Dos. Ultra-Estrutura dos Nódulos da Raiz de *Arachis pintoi* (Papilionoideae-Leguminosae). **Revista Brasileira de Biociências**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 390–392, 2007. Disponível em: < [https://scholar.google.com.br/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Ultra-Estrutura+dos+N%C3%B3dulos+da+Raiz+de+Arachis+pintoi+%28Papilionoideae-Leguminosae%29.+&btnG=](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Ultra-Estrutura+dos+N%C3%B3dulos+da+Raiz+de+Arachis+pintoi+%28Papilionoideae-Leguminosae%29.+&btnG=) > Acesso em: 12 abr. 2019.

HENNING, A. A.; FRANÇA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LORINI, I. **Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas na safra 2010/2011, ano de “La Niña”**. Circular Técnica - 82 - Embrapa Soja, [s. l.], 2010. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23533/1/CT-82.indd.pdf> >. Acesso em: 7 ago. 2018.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. 48 p. (Circular Técnica / Embrapa Soja, ISSN 1516-7860; n. 35) (Circular Técnica / Embrapa Cerrados, n.13, [s. l.], 2001. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/459673/1/circTec35.pdf> >. Acesso em: 16 jul. 2018.

JUNGES, E.; BASTOS, B. de O.; TOEBE, M.; MULLER, J.; PEDROSO, D. C.; MUNIZ, M. F. B. Restrição hídrica e peliculização na microbiolização de sementes de milho com *Trichoderma* spp. **Comunicata Scientiae**, [s.l.], v. 5, n. 1, págs. 18-25, 2014, Disponível em: < <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5022029> >. Acesso em: 21 fev. 2019.

KANDIL, A. A.; SHARIEF, A. E.; MORSY, A. R.; MANAR EL-SAYED, A. I. Performance of some Promising Genotypes of Soybean Under Different Planting Dates Using Biplots Analysis. **Journal of Basic & Applied Sciences**, [s. l.], v. 8, p. 379–385, 2012. Disponível em: < [http://www.lifescienceglobal.com/images/Journal\\_articles/JBASV8N2A22-Sharief.pdf](http://www.lifescienceglobal.com/images/Journal_articles/JBASV8N2A22-Sharief.pdf) >. Acesso em: 06 jun. 2019.

KASCHUK, G.; YIND, X.; HUNGRIA, M.; LEFFELAAR, P. A.; GILLER, K. E.; KUYPER, T. W. Photosynthetic adaptation of soybean due to varying effectiveness of N<sub>2</sub> fixation by two distinct *Bradyrhizobium japonicum* strains. **Environmental and Experimental Botany**, [s. l.], v. 76, p. 1–6, 2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1016/j.envexpbot.2011.10.002> >. Acesso em: 06 jun. 2019.

KASCHUK, G.; HUNGRIA, M.; LEFFELAAR, P. A.; GILLER, K. E.; KUYPER, T. W. Differences in photosynthetic behaviour and leaf senescence of soybean (*Glycine max* [L.] Merrill) dependent on N<sub>2</sub> fixation or nitrate supply. **Plant Biology**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 60–69, 2010. Disponível em: < <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1438-8677.2009.00211.x> >. Acesso em: 21 fev. 2019.

KOLLER, H. R.; NYQUIST, W. E.; CHORUSH, I. S. Growth Analysis of the Soybean Community. **Crop Science**, [s. l.], v. 10, n. 3972, 1970. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/10/4/CS0100040407>>. Acesso em 02 mar. 2019.

LUDWIG, M. P.; OLIVEIRA, S. De; ALEXANDRE, S.; AVELAR, G.; ROSA, M. P.; ANTÔNIO, O.; FILHO, L.; CRIZEL, R. L. Armazenamento de sementes de soja tratadas e seu efeito no desempenho de plântulas. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 51–56, 2015. Disponível em: < <http://revistatca.pb.gov.br/edicoes/volume-09-2015/volume-9-numero-1-marco-2015/tca9110.pdf> >. Acesso em: 3 maio. 2018.

MDIC. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Balança Comercial Brasileira 2017**. Disponível em: < <http://www.mdic.gov.br/component/content/article?id=83> >. Acesso em: 03 maio. 2018.

MOREIRA, H. J. da C.; ARAGÃO, F. D. **Manual de pragas da soja**. Campinas: FMC p. 73–108. Disponível em: < [https://www.agrolink.com.br/downloads/Manual\\_de\\_pragas\\_de\\_soja%20\(1\).pdf](https://www.agrolink.com.br/downloads/Manual_de_pragas_de_soja%20(1).pdf) >. Acesso em: 03 maio 2018.

NOGUEIRA, P. D. M.; SENA JÚNIOR, D. G.; RAGAGNIN, V. A. Clorofila foliar e nodulação em soja adubada com nitrogênio em cobertura. **Global Science and Technology**., v. 3, n. 2, p.117-124, maio/ago, 2010.

NOMURA, M.; UCHIUMI, T.; SUZUKI, A.; SHIMODA, Y.; ABE, M.; MINAMISAWA, K.; ARIMA, Y.; YOKOYAMA, T. Peribacteroid solution of soybean root nodules partly induces genomic loci for differentiation into bacteroids of free-living *Bradyrhizobium japonicum* cells. **Soil Science and Plant Nutrition**, [s. l.], v. 61, n. 3, p. 461–470, 2015. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1080/00380768.2014.994470> >. Aceso em: 02 fev. 2019.

NOTÍCIAS AGRÍCOLAS. USDA. **Relatório 2018**. Disponível em: <<https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/usda/>>. Acesso em: 02 fev. 2019.

OHKAMA-OHTSU, N.; ICHIDA, S.; YAMAYA, H.; OHWADA, T.; ITAKURA, M.; HARA, Y.; MITSUI, H.; KANEKO, T.; TABATA, S.; TEJIMA, K.; SAEKI, K.; OMORI, H.; HAYASHI, M.; MAEKAWA, T.; MUROOKA, Y.; TAJIMA, S.; SIMOMURA, K.;



PARISI, J. J. D.; MEDINA, P. F. **Tratamento de Sementes**. Instituto Agronômico - IAC, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade, [s. l.], 2012. Disponível em: < [http://www.iac.sp.gov.br/imagem\\_informacoestecnologicas/81.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/81.pdf) >. Acesso em: 11 mar. 2019.

PENARIOL, A. SOJA: Cultivares no lugar certo. **Informações Agronômicas**, [s. l.], v. 90, p. 13–14, 2000. Disponível em: [http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/3D7AD150106A80E683257AA30069BE0F/\\$FILE/pages13-14-90.pdf](http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/3D7AD150106A80E683257AA30069BE0F/$FILE/pages13-14-90.pdf)>. Acesso em: 11 mar. 2019.

PEOPLES, M.B.; CRASWELL, E.T. Biological nitrogen fixation: Investments, expectations and actual contributions to agriculture. **Plant Soil**, v.141, p. 13-39, 1992. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/BF00011308>>. Acesso em: 11 mar. 2019.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; VIEIRA, A. R.; EVANGELISTA, J. R. E.; OLIVEIRA, G. E. Fungicide treatment and film coating of soybean seeds submitted to storage. **Ciênc. agrotec**, [s. l.], n. 1, p. 158–164, 2011. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542011000100020&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542011000100020&script=sci_arttext) >. Acesso em: 6 jun. 2019.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; NETO, J. C.; MOREIRA, M. D. S.; VIEIRA, A. R. Tratamentos inseticida, peliculização e inoculação de sementes de soja com rizóbio. **Rev. Ceres**, Viçosa, [s. l.], v. 57, n. 5, p. 653–658, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rceres/>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

PEREIRA, L. C.; GARCIA, M. M.; BRACCINI, A. L.; PIANA, S. C.; FERRI, G. C.; MATERA, T. C.; FELBER, P. H.; VOLPATO, D. C.; MARTELI, \*. Efeito da adição de biorregulador ao tratamento industrial sobre a qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) aos sessenta dias de armazenamento convencional. **Rev. Colomb. investig. Agroindustriales**, [s. l.], n. 2, p. p-15-22 I, 2016. Disponível em: < <https://www.researchgate.net/publication/313243719> >. Acesso em: 30 nov. 2018.

PICCININ, G. G.; BRACCINI, A. L.; DAN, L. G. de M.; BAZO, G. L.; LIMA, L. H. da S. Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas. **Ambiência**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 289–298, 2013. Disponível em: < <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/1462> >. Acesso em: 18 fev. 2019.

ROCHA, G. C.; NETO, A. R.; CRUZ, S. J. S.; CAMPOS, G. W. B.; CASTRO, A. C. de O.; SIMON, G. A. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas e armazenadas. **Revista Científica**, [s. l.], v. 1, n. 5, p. 50–65, 2017. Disponível em: <<http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/cientifica/article/view/2393>>. Acesso em: 26 fev. 2019.

ROSSMAN, D. R.; BYRNE, A. M.; CHILVERS, M. I. Profitability and efficacy of soybean seed treatment in Michigan. **Crop Protection**, [s. l.], v. 114, p. 44–52, 2018. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219418302072> >. Acesso em: 26 fev. 2019.

RUFF, A.; SZCZESNY, J.; ZACARIAS, S.; PEREIRA, I. A. C.; PLUMERÉ, N.; SCHUHMANN, W. Protection and Reactivation of the [NiFeSe] Hydrogenase from *Desulfovibrio vulgaris* Hildenborough under Oxidative Conditions. **ACS Energy Letters**, [s. l.], v. 2, n. 5, p. 964–968, 2017. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsenerylett.7b00167>>. Acesso em: 26 fev. 2019.

SALES, V. H. G.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S.; OLIVEIRA JUNIO, W. P.; SALES, P. V. G. Teor de óleo e proteína em grãos de soja em diferentes posições da planta. **Revista Agro@Mambiente**, [on-Line], [s. l.], v. 10, n. 1, p. 22–29, 2016. Disponível em: <<https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/2462>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

SARAN, P. E. **Manual de identificação das doenças da soja**. [s. l.], 2009. Disponível em: <<http://www.faesb.edu.br/biblioteca/wp-content/uploads/2017/09/publication1.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

SCHONS, A.; SILVA, C. M. da; PAVAN, B. E.; SILVA, A. V. da; MIELEZRSKI, F. Respostas do genótipo, tratamento de sementes e condições de armazenamento no potencial fisiológico de sementes de soja. **Revista de Ciências Agrárias**, [s. l.], v. 41, n. 1, p. 109–121, 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0871-018X2018000100013](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-018X2018000100013)>. Acesso em: 14 fev. 2019.

SEDIYMA, T.; OLIVEIRA, R. C. T.; SEDIYAMA, H. A. A soja. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Produtividade da Soja**. Mecenas: Londrina, 2016. p. 11-18.

SOUZA, L. G. M. de. **Otimização da fixação biológica de nitrogênio na soja em função da reinoculação em cobertura sob plantio direto**. 2016. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2016. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/143048/souza\\_lgm\\_me\\_ilha.pdf?sequenc e=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/143048/souza_lgm_me_ilha.pdf?sequenc e=3&isAllowed=y)>. Acesso em :07 mar. 2019.

SOUZA, V. Q. de; FOLLMANN, D. N.; NARDINO, M.; BARETTA, D.; CARVALHO, R.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; DEMARI, G. H. Produção de sementes de soja e vigor das sementes produzidas com diferentes tratamentos de sementes. **Global science and technology**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 157–166, 2015. Disponível em: <<https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/703>>. Acesso em 7 mar. 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 952 p.

TAVARES, L. C.; MENDONÇA, A. O. De; ZANATTA, Z. C. N.; BRUNES, A. P.; VILLELA, F. A. Efeito de fungicidas e inseticidas via tratamento de sementes sobre o desenvolvimento inicial da soja. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, [s. l.], v. 10, n. 18, p. 1400, 2014. Disponível em: <<http://conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/efeito%20de%20fungincidas.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2018.

VASSE, J.; DE BILLY, F.; CAMUT, S.; TRUCHET, G. Correlation between ultrastructural differentiation of bacteroides and nitrogen fixation in alfafa nodules. *J. Bacteriol.*, v. 172, p. 4295-4306. Disponível em: < <https://jb.asm.org/content/172/8/4295.short>>. Acesso em: 02 fev. 2019.

VIEIRA, C. R.; CABRAL, L. C.; PAULA, A. C. O. De. Composição centesimal e conteúdo de aminoácidos, ácidos graxos e minerais de seis cultivares de soja destinadas à alimentação humana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s. l.], v. 34, n. 7, p. 1277-1283, 1999. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X1999000700021&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X1999000700021&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 11 mar. 2019.

VIEIRA NETO, S. A.; PIRES, F. R.; MENEZES, C. C. E. de; MENEZES, J. F. S.; SILVA, A. G. da; SILVA, P. G.; ASSIS, R. L. de. Formas de aplicação de inoculantes e seus efeitos sobre a nodulação da soja. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 32, p. 861-870, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832008000200040](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832008000200040)>. Acesso em: 02 abr. 2018.

WEAVER, R.W.; FREDERICK, L.R. Effect of inoculum rate on competitive nodulation of *Glycine max* L. Merrill. I - Greenhouse studies. **Agronomy Journal**, v. 66, p. 229-232, 1974. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/abstracts/66/2/AJ0660020233>>. Acesso em: 02 abr. 2018.

## CAPÍTULO 2 TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES E SEUS EFEITOS NOS COMPONENTES DE RENDIMENTO DA SOJA

### RESUMO

Teve-se como objetivo nesta pesquisa, estudar o efeito de diferentes tratamentos químicos de sementes de soja, sob a nodulação das plantas e suas consequências no desenvolvimento e no rendimento da cultura. Para tanto, foram utilizadas sementes da cultivar SYN 13671 IPRO e NS 7000 IPRO, tratadas com quatro combinações de produtos químicos (Standak<sup>®</sup> Top, Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL, CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup> e o controle), aplicadas em dois tempos (30 e 0 dias antes da sementeira). No dia da sementeira foi feita inoculação com *Bradyrhizobium sp* estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080 com e sem adesivo fixador. Foi realizada sementeira em campo, aos 15 dias, após a sementeira, contabilizou-se o estande, e no pleno florescimento foram mensurados: número de nódulos, matéria seca de nódulos, teor de clorofila e teor de nitrogênio. No dia da colheita foram avaliados: altura de plantas, altura do primeiro legume, número de legumes e de sementes e a produtividade. Os tratamentos testados não afetam a fixação biológica de nitrogênio avaliados pelo teor de clorofila e de nitrogênio, nem a produtividade dos cultivares, podendo ser aplicados 30 dias antes da sementeira ou no dia da sementeira. Sementes da cultivar NS 7000 IPRO tratadas com Standak<sup>®</sup> Top obtêm melhor desempenho no estande, no número de vagens e de sementes, no peso de mil sementes, no tamanho de peneira, além de melhor massa seca de nódulos.

**Palavras-chave:** *Glicine max.* Inoculação. Campo.

## ABSTRACT

The objective of this study was to study the effect of different chemical treatments of soybean seeds under the plants nodulation and their consequences on the development and yield of the crop. Seeds of the cultivar SYN 13671 IPRO and NS 7000 IPRO were used, treated with four chemical combinations (Standak® Top, Cruiser® 350 FS + Maxim XL, CropStar® + Derosal Plus® and control), applied in two stages (30 and 0 days before sowing). On the day of sowing, Bradyrhizobium sp strains SEMIA 5079 and SEMIA 5080 were inoculated with and without fixative adhesive. Seeds were sown in the field, at 15 after sowing the stand was counted and at full flowering the following were measured: number of nodules, dry matter of nodules, chlorophyll content and nitrogen content. On the day of harvest the following were evaluated: plant height, height of the first legume, number of vegetables and seeds and productivity. The treatments tested do not affect the nitrogen biological fixation evaluated by the chlorophyll and nitrogen content, and the yield of the cultivars, which can be applied 30 DAS or on the day of sowing. Seeds of the NS 7000 IPRO cultivar treated with Standak® Top obtain better stand performance, number of pods and seeds, weight of one thousand seeds, sieve size, and better nodule dry mass.

**Keywords:** *Glicine max.* Inoculation. Field.

## 1 INTRODUÇÃO

Vários fatores podem influenciar na produtividade da soja, e um dos mais impactantes é a disponibilidade de nitrogênio. Estima-se que seja necessário 80 kg para produzir 1 tonelada por hectare de soja (EMBRAPA, 2013). No entanto, graças a capacidade da cultura em estabelecer associações simbióticas, com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, todo o nitrogênio requerido pela cultura pode ser suprido pela fixação biológica (FRANÇA-NETO et al., 2016). Através da inoculação, estirpes dessas bactérias são aplicadas às sementes antes da semeadura (num intervalo máximo de até 24 horas), ou diretamente no sulco no dia da semeadura (LOBO; NOGUEIRA, 2014). Trata-se de uma técnica de baixo custo, relativamente simples e que garante o suprimento de nitrogênio para a cultura, dispensando adubação nitrogenada mineral (BRACCINI et al., 2016).

Alguns fatores podem contribuir para o insucesso desta operação, destacando-se a interferência dos produtos químicos utilizados no tratamento de sementes, os quais podem causar algum efeito tóxico sobre as bactérias fixadoras de nitrogênio (BFN). Apesar de não haver uma compreensão clara de como os produtos químicos podem afetar a sobrevivência das BFN (MENTEN et al., 2010), alguns autores afirmam que a redução da nodulação da soja, em função do tratamento de sementes, é devido a uma redução do número de células viáveis nas sementes, causadas pelo contato direto dos fungicidas com a bactéria e/ou ainda pela ação na formação dos nódulos (ANNAPURNA, 2005; BIKROL; SAXENA; SINGH 2005; CAMPO et al., 2003).

A presença de produtos químicos na rizosfera da soja pode alterar os exsudados das raízes e, como consequência, a emissão dos sinais moleculares e os estágios iniciais da infecção radicular, e assim, diminuir a nodulação (MARTENSSON, 1992; ANDRÉS; CORRE; ROSA, 1998a; ANDRÉS; CORREA; ROSA, 1998b) e a matéria seca dos nódulos nas plantas, consequentemente reduzindo a fixação biológica de nitrogênio (ANNAPURNA, 2005). Essas interferências podem ser causadas por diversos fatores, mas algumas hipóteses destacam que estes efeitos possam ser devido aos princípios ativos dos produtos, pH da calda, pH do solo ou mesmo devido aos solventes presentes nas composições dos produtos comerciais (SILVA et al., 2011).

O tratamento das sementes é uma prática indispensável e altamente eficiente se executado corretamente, seguindo as prescrições para a cultura (FRANÇA-NETO et al., 2016), pois além de proteger as sementes contra patógenos presentes no solo, garantindo o estande de plantas, evita a disseminação para áreas isentas e/ou aumento populacional de uma série de

patógenos, principalmente fungos, veiculados nas sementes (LORINI et al., 2015). O que tem sido buscado são tratamentos que além disso, tenham o mínimo possível de efeitos fitotóxicos nas sementes, e que não afetem negativamente a relação simbiótica planta/bactéria.

No mercado existem diversas opções de produtos e de combinações que podem ser utilizados no tratamento de sementes de soja. Diante dessa diversidade de opções e de potenciais resultados, há uma grande demanda de trabalhos que tragam informações específicas, que indiquem possíveis danos na qualidade fisiológica das sementes, o limite de tempo que as sementes suportam ser armazenadas tratadas, a atuação destes produtos na relação entre as bactérias fixadoras de nitrogênio e a planta de soja e, principalmente, sob possíveis reflexos no desenvolvimento e na produtividade da cultura.

Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes tratamentos químicos de sementes de soja realizado em diferentes tempos, sobre a nodulação das plantas inoculada com *Bradyrhizobium via sementes* e suas consequências no desenvolvimento e no rendimento da cultura.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na safra 2016/2017, na Universidade Federal de Lavras – UFLA/DAG, município de Lavras, localizada na região Sudeste de Minas Gerais, posicionada geograficamente nas coordenadas 21° 14' 43" S de latitude e 44° 59' 59" W de longitude, e 918 metros de altitude, com um total de precipitação normal anual de 1460 mm. O clima de Lavras, segundo a classificação climática de Köppen, é temperado chuvoso (mesotérmico) com inverno seco e verão chuvoso, subtropical e temperatura média do mês mais quente maior que 22 °C e dos meses mais frios média de 17,1°C (junho e julho) (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007).

Os dados de precipitação total mensal, temperatura máxima média e umidade relativa durante o período de realização do experimento estão apresentados na Tabela 1. Os dados foram coletados na plataforma de busca meteorológica *on line* Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Foram montados 2 experimentos em campo (um para cada cultivar) na mesma área, em blocos casualizados. Foram testados 16 tratamentos para cada cultivar, provenientes do esquema fatorial 4 x 2 x 2 (4 tratamentos químicos x 2 épocas de aplicação dos produtos x 2 tipos de inoculantes) em três repetições (n: 48). O experimento ocupou uma área total de 2000 m<sup>2</sup>, dividido em 96 parcelas de 4 linhas, sendo as duas linhas centrais como área útil da parcela e as duas linhas externas bordadura, com 5 metros de comprimento no espaçamento de 0,60 m, com área total de 12,0 m<sup>2</sup> por parcela. Foram utilizadas sementes das cultivares NS7000 IPRO (grupo de maturidade relativa - GMR 6,7) e SYN 13671 IPRO (GMR 7,3), ambas apresentam tipo de crescimento indeterminado.

Tabela 1 - Série Climatológica de Lavras de novembro de 2016 a abril de 2017, com dados de umidade relativa, precipitação total, temperatura máxima média.

Mês/Ano	Umidade Relativa (%)	Precipitação (mm)	Temperatura máxima média (°C)
Nov/16	75,66	190,20	27,35
Dez/16	71,85	145,00	29,48
Jan/17	72,79	157,90	30,31
Fev/17	69,64	64,10	29,89
Mar/17	70,06	158,60	29,32
Abr/17	74,24	108,30	27,62
Média do Período	72	137	29

Fonte: INMET (2019).



Na área de implantação do experimento na safra anterior, foi cultivado milho sobre sistema de plantio. Historicamente, este foi o primeiro ano cultivado com soja nesta área. Realizou-se a análise de solo previamente para avaliar os níveis de fertilidade e para determinação de correções e adubações, que foram efetuadas de acordo com Embrapa (2013), visando elevar os teores de cálcio e elevar a saturação de bases a 70%. As características químicas do solo na camada 0-20 cm de profundidade, na área do experimento podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Características químicas do solo na camada 0-20 cm de profundidade, na área do experimento.

P (mg/dm <sup>3</sup> )		Macronutrientes e acidez (Cmolc/dm <sup>3</sup> )						MO
Mehlich 1	P-rem	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	g/kg
2,58	20,79	0,3	2,82	1,06	0,02	3,53	3,53	30,18
pH		Micronutrientes (mg/dm <sup>3</sup> )					(Cmolc/dm <sup>3</sup> )	
H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>	B	Cu <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	CTC (pH 7,0)	CTC (Efet)
5,93	5,32	0,53	1,05	174,79	4,82	1,99	7,73	4,2

Fonte: Da autora (2019).

Foram testadas quatro combinações de produtos químicos (fungicidas e inseticidas) usualmente utilizados no tratamento de sementes de soja (TABELA 3). Foi utilizado polímero de recobrimento na dose de 1000 mL/100 kg de sementes para todos os tratamentos, com a função de melhorar a distribuição dos produtos nas sementes. As doses utilizadas dos produtos comerciais foram feitas de acordo com as recomendações dos fabricantes. Volume final de calda foi de 2000 mL/100 kg de sementes (foi utilizado água complementar para que todos os tratamentos recebessem o mesmo volume de calda). No preparo das soluções, os produtos foram misturados em sacos plásticos de 2 kg de capacidade, na sequência: água + polímero + fungicida + inseticida e quando este apresentou uma mistura homogênea adicionou-se 1kg de sementes. O conjunto foi agitado por três minutos até ser obtida uma distribuição visualmente homogênea da solução nas sementes.

Tabela 3 - Diferentes tratamentos químicos efetuados em sementes de soja, aplicados trinta dias antes da semeadura (Época I) e no dia da semeadura (Época II), com inoculação (no dia da semeadura) com e sem aditivo protetor.

Produto Comercial (PC)	Dose de PC* (mL/100 kg semente)	Época (DAS)	Inoculação (Adesivo)
Controle	-	I	Com
Controle	-	I	Sem
Controle	-	II	Com
Controle	-	II	Sem
Standak <sup>®</sup> Top	200	I	Com
Standak <sup>®</sup> Top	200	I	Sem
Standak <sup>®</sup> Top	200	II	Com
Standak <sup>®</sup> Top	200	II	Sem
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS+ Maxim <sup>®</sup> XL	250 + 100	I	Com
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS+ Maxim <sup>®</sup> XL	250 + 100	I	Sem
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS+ Maxim <sup>®</sup> XL	250 + 100	II	Com
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS+ Maxim <sup>®</sup> XL	250 + 100	II	Sem
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	500 + 200	I	Com
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	500 + 200	I	Sem
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	500 + 200	II	Com
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	500 + 200	II	Sem

\*Para todos os tratamentos foram utilizados 1000 mL polímero/100 kg de sementes. **Ingredientes Ativos:** Standak<sup>®</sup> Top (piraclostrobina 25 SC + tiofanato metílico 225 SC + fipronil 250 SC); Cruiser<sup>®</sup>350 FS (tiametoxam 350 SC); Maxim<sup>®</sup> XL (fludioxonil 25 SC + metalaxil-M 10 SC); CropStar<sup>®</sup> (imidacloprido 150 SC + tiodicarbe 450 SC); Derosal Plus<sup>®</sup> (carbendazim 150 SC + tiram 350 SC).

Fonte: Da autora (2019).

Os tratamentos foram efetuados em duas épocas, época I (30 dias antes da semeadura - DAS) e época II (no dia da semeadura). Após o tratamento das sementes na época I, estas foram dispostas à sombra e à temperatura ambiente por aproximadamente 24 horas para secagem da solução superficial. Em seguida, foram acondicionadas em embalagem de papel (permeável) e armazenadas em câmara fria (10 °C, 60% UR) no Laboratório de sementes da UFLA, por 30 dias.

No dia da semeadura em campo (21 de novembro de 2016) foram efetuados os tratamentos da época II. As sementes foram tratadas e deixadas em repouso, em ambiente de laboratório por 30 minutos para secar. Em seguida foram efetuadas as inoculações de ambas as épocas. Foi utilizado inoculante tipo líquido, contendo bactérias do gênero *Bradhyrhizobium japonicum*, com estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080, com uma concentração mínima de  $5 \times 10^9$  células viáveis por mL no vencimento.

As sementes tratadas em cada época foram divididas em dois volumes, metade foi inoculada com adesivo no inoculante e a outra metade foi inoculada sem adesivo no inoculante. O adesivo de nome comercial Simbiose Pro® (Maltodextrina e espessante), tem duas funções principais: melhorar a aderência das bactérias no tegumento das sementes e ainda funcionaria como um agente protetor das bactérias.

Na semeadura, foram utilizadas 125 sementes por cada linha da parcela e para a avaliação do 'estande de plantas', aos 15 dias após a semeadura (DAS) foi realizado contagem do número de plantas normais emergidas. Após a contabilização do estande foi efetuado desbaste até a densidade de 90 plantas por linha da parcela, no intuito de obter uma população final de 300 000 plantas/hectare. Os resultados foram expressos em porcentagem.

No estágio R1/R2 (pleno florescimento) foram coletados trifólios para análise do 'Teor de nitrogênio foliar'. Para a composição da média de cada amostra foram coletados de forma aleatória em cada parcela 10 trifólios com pecíolos, posicionados no terceiro nó a partir do ápice das plantas. As folhas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e encaminhadas para o Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal de Lavras, para a realização da análise (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1989). Os resultados foram expressos em  $\text{g.kg}^{-1}$ .

Também no pleno florescimento foram efetuadas as medidas do 'teor de clorofila' total. A análise foi efetuada utilizando-se o medidor portátil SPAD-502, no horário entre 8h e 10h. Para as leituras foram selecionados de forma aleatória folhas do terceiro nó a partir do ápice. O aparelho foi posicionado na parte central do limbo do folíolo mediano do 3º trifólio, evitando as nervuras. Foram medidos três folíolos por parcela, totalizando nove repetições por tratamento.

Ainda no pleno florescimento, para a contagem do 'número e peso de nódulos', foram coletados da bordadura, cinco plantas por parcela. Com auxílio de uma pá, as plantas foram arrancadas com um volume de terra do seu entorno. Posteriormente, foram recolhidos os nódulos, que foram acondicionados em sacos de papel e levados à estufa de circulação 60 °C por 72 horas, em seguida foram contados e pesados.

Aos 120 dias após semeadura (21 de março de 2016) a área útil de cada parcela (duas linhas centrais) foi colhida por completo de forma manual. Após a colheita, as plantas foram dispostas em área aberta para uniformizar umidade. Posteriormente, as plantas foram trilhadas manualmente e as sementes obtidas foram pesadas. A massa total das sementes colhidas de cada parcela foi corrigida para 13% de teor de água (base úmida) e foi extrapolada para o hectare, para a determinação da 'produtividade'. Os Resultados foram expressos em  $\text{kg/ha}$ .

No momento da colheita foram separadas 6 plantas de cada parcela, colhidas aleatoriamente na área útil da parcela e, em seguida, foram efetuadas as seguintes avaliações agronômicas:

- a) Altura de planta: determinada por medição da distância entre o colo da planta e a extremidade apical da haste principal. Resultado expresso em centímetros.
- b) Altura de inserção da primeira vagem: determinada pela distância entre o nível do solo e a inserção do primeiro legume no pecíolo. Resultado expresso em centímetros.
- c) Vagens por planta: Foram feitas contagens do número de vagens de cada uma das 6 plantas, sendo o resultado expresso pela média/planta.
- d) Sementes por planta: A estimativa foi efetuada com a contagem do número de sementes das 6 plantas e posterior cálculo da média por planta.
- e) Análise Estatística: Os dados foram submetidos às análises de variância individuais para cada cultivar, a comparação de médias, com nível de significância a 5%, foi feita pelo teste de *Scott Knott*, com auxílio do software SISVAR® (FERREIRA, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSÃO

Foi observado para ambos os cultivares, SYN 13671 IPRO e NS 7000 IPRO, que os fatores tratamento químico, época de aplicação do produto e adesivo são interdependentes nas variáveis: altura do primeiro legume; número de vagens; número de sementes por planta; número de nódulos e massa seca de nódulos.

Para a variável estande apenas o fator tratamento químico foi significativo na cultivar NS 7000 IPRO e, para a variável altura de plantas, apenas o fator adesivo na cultivar SYN 13671 IPRO. Em ambas as cultivares as variáveis teor de clorofila total e teor de nitrogênio, além da produtividade, não apresentaram diferenças significativas para nenhum dos fatores analisados. Este é um resultado bastante promissor, pois indica que os tratamentos testados não foram prejudiciais à fixação biológica de nitrogênio, conseqüentemente, não prejudicou o desenvolvimento e a produção dos cultivares.

Além disso, foi observado que o fator época não afetou a produtividade dos cultivares, indicando que o tratamento das sementes pode ser efetuado com antecedência de até 30 dias. Aspecto interessante, uma vez que é comum ter que aguardar condições climáticas ideais para realizar a semeadura no campo, sendo muitas vezes necessário realizar o tratamento das sementes antecipadamente para operacionalizar a semeadura. Além disso, com o advento do tratamento industrial de sementes (TIS), que é uma técnica com tendência de adoção crescente, torna-se necessário cada vez mais determinar períodos de tempos em que as sementes suportam ser armazenadas com tratamentos químicos, sem prejuízos ao desempenho destas no campo.

Alguns autores já demonstraram que o tratamento químico pode prejudicar a qualidade fisiológica das sementes (PEREIRA et al., 2010). Isso dificulta determinar um período seguro de armazenamento das sementes já tratadas. Além disso, se houver efeito fitotóxico, este pode ser acentuado, em decorrência do aumento do período de armazenamento das sementes (DAN et al., 2010; PICCININ et al., 2013; BRZEZINSKI et al., 2015; ROCHA et al., 2017). Nota-se desta forma, que o potencial efeito fitotóxico durante o armazenamento depende dentre outros fatores das condições de armazenamento, da qualidade inicial das sementes, das moléculas utilizadas no tratamento e ainda do volume de calda utilizado.

### 3.1 Estande

O estande de plantas normalmente não é afetado pelo tratamento das sementes com fungicidas em condições de baixa infestação de patógenos (RIBEIRO et al., 2014). Salvo em condições adversas, como observadas neste trabalho para as sementes da cultivar NS 7000 IPRO, as quais estavam com alto nível de danos físico, portanto, mais suscetíveis. Em função disso todos os tratamentos proporcionaram maior estande final em relação à testemunha, com destaque às sementes que foram tratadas com Standak<sup>®</sup> Top (TABELA 4).

Apesar de, em testes de laboratório, alguns autores observarem que o tratamento de sementes com Standak<sup>®</sup> Top afeta a porcentagem e a velocidade de germinação (DAN et al., 2011; SOUZA et al., 2015; FERREIRA et al., 2016), neste trabalho, em condições de campo, foi constatado que esse fato não ocorreu. Balardin et al. (2011) também observaram que em condições de campo e casa de vegetação, que o tratamento de sementes com produtos à base de thiamethoxam (Cruiser<sup>®</sup> 350FS) e piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil (Standak<sup>®</sup> Top), além de não prejudicar, proporcionaram melhoria de alguns parâmetros fisiológicos da cultura da soja, provocando alterações que conferem maior resistência às plantas, inclusive melhorando a tolerância a estresses, com conseqüente melhoria no rendimento dos grãos.

O estande de plantas da cultivar SYN 13671 IPRO não foi afetado pelos tratamentos e resultou numa média de 89%, podendo assim afirmar, que os tratamentos efetuados nas condições da safra em questão, não prejudicou o estande de plantas e ainda favoreceu esta variável em sementes com danos físicos.

Tabela 4 - Estande final de plantas (%) oriundas de sementes de soja cultivar NS 7000 IPRO tratadas com diferentes produtos químicos.

Tratamento Químico	Estande (%)
Controle	81 c
Standak <sup>®</sup> Top	87 a
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS + Maxim <sup>®</sup> XL	83 b
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	84 b

Médias seguidas de mesma letra não se diferenciam estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste SCOTT-KNOTT.

Fonte: Da autora (2019).

### 3.2 Altura de planta

As sementes da cultivar SYN 13671 IPRO, inoculadas com adesivo, produziram plantas com maior altura (82 cm) comparando com a não utilização deste no inoculante (78 cm). Este resultado maior nos tratamentos onde foram efetuados inoculação com adesivo pode ser pela sua funcionalidade como agente protetor das bactérias. Mas não se pode atribuir este resultado apenas a uma melhor fixação de nitrogênio, uma vez que as análises das variáveis relacionadas à FBN (teor de nitrogênio e teor de clorofila) não mostraram diferenças estatísticas.

Mesmo com as diferenças estatísticas, a cultivar SYN 13671 IPRO apresentou valores de altura média de plantas em torno de 80 cm, esses valores estão dentro da faixa de crescimento para esta cultivar, verificadas por Mateus et al. (2017), em avaliações efetuadas no estado de São Paulo, na safra de 2016/2017, nas cidades de Andradina (100,9 cm), Pindorama (64,9 cm), Riolândia (100,8 cm) e Votuporanga (86 cm). E a cultivar NS 7000 IPRO apresentou altura média de 83 cm.

A altura de planta de soja é uma característica morfológica agronomicamente importante pela sua relação com a produção, acamamento, controle de plantas daninhas e eficiência na colheita. Nota-se que em ambas as cultivares as alturas verificadas foram superiores a 50 cm, alturas inferiores a esta, favorecem a formação de legumes mais próximas do solo, dificultando a colheita mecanizada (AGUILA; DEL AGUILA; THEISEN, 2011) e aumentando o número de legumes remanescentes no campo, o que além de causar prejuízos ao rendimento da cultura, geram problemas de plantas ‘tigueras’ nas próximas safras. Plantas voluntárias criam grandes transtornos no campo, pois além de servirem como hospedeiras na entressafra para a sobrevivência e multiplicação de pragas como a ferrugem asiática *Phakopsora pachyrhizie*, principal patógeno da cultura (BELEDELLI et al., 2012), no caso da soja RR<sup>®</sup> ainda acarreta em dificuldades e custos no controle da matocompetição na cultura do milho RR<sup>®</sup> e do algodão RR<sup>®</sup> (DAN et al., 2011).

### 3.3 Altura de inserção do primeiro legume

Nas plantas da cultivar SYN 13671 IPRO foram observadas diferenças entre os tratamentos químicos apenas nas plantas oriundas de sementes tratadas na época II (0 DAS) inoculadas sem adesivo, onde foi observado que todos os tratamentos testados proporcionaram menores alturas do primeiro legume em relação ao tratamento controle. Além disso, nesta

mesma ocasião, foi observado que para um mesmo tratamento, a inoculação na ausência de adesivo resultou em menor altura do primeiro legume em relação à presença (TABELA 5A).

Observa-se ainda, que nos tratamentos efetuados apenas com água (controle) na época I (30 DAS), a não utilização do adesivo provoca uma menor altura do primeiro legume, (para ambos os cultivares), (TABELAS 5A e 6A), reflexo de um menor comprimento de parte aérea, já discutido anteriormente, reafirmando que o adesivo pode sim, contribuir com o vigor, favorecendo o crescimento das plantas. Os tratamentos químicos associados à inoculação sem adesivo, com Standak<sup>®</sup> Top e Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL proporcionaram menores altura do primeiro legume na época II em relação à I (TABELA 5B).

As sementes da cultivar NS7000 IPRO foram mais sensíveis aos diferentes tratamentos. Isso pode ser devido à qualidade inicial das sementes, pois estas apresentavam muitos danos físicos, promovendo uma absorção dos produtos de forma menos equilibrada. Foi observado para esta cultivar, que sementes tratadas na época I e inoculadas com adesivo originaram plantas com menor altura do primeiro legume nas plantas provenientes de sementes tratadas com CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup>. E quando as sementes foram inoculadas sem adesivo, as plantas oriundas de sementes tratadas com Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL produziram o primeiro legume com maior altura em relação aos demais tratamentos (TABELA 6A).

Tabela 5 - Altura do primeiro legume (cm) em plantas de soja cultivar SYN 13671 IPRO para os fatores adesivo e produtos químicos em cada época (A) e tratamentos químicos e épocas para cada adesivo (B).

<b>A</b>				
Tratamento Químico	Época I		Época II	
	Com Adesivo	Sem Adesivo	Com Adesivo	Sem Adesivo
Controle	14 Aa	11 Ab	13 Aa	12 Aa
Standak <sup>®</sup> Top	13 Aa	12 Aa	12 Aa	8 Cb
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS + Maxim <sup>®</sup> XL	14 Aa	13 Aa	12 Aa	7 Cb
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	13 Aa	12 Aa	12 Aa	10 Bb

  

<b>B</b>				
Tratamento Químico	Com Adesivo		Sem Adesivo	
	Época I	Época II	Época I	Época II
Controle	14 a	13 a	11 a	12 a
Standak <sup>®</sup> Top	13 a	12 a	12 a	8 b
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS + Maxim <sup>®</sup> XL	14 a	12 a	13 a	7 b
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	13 a	12 a	12 a	10 a

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha para época (A) e adesivo (B) não se diferenciam estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste SCOTT- KNOTT.

Fonte: Da autora (2019).



As plantas oriundas de sementes tratadas na época II e inoculadas com adesivo, aumentaram a altura do primeiro legume nos tratamentos químicos com Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL e CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup>. E na ausência de adesivo todos os tratamentos reduziram a altura do primeiro legume em relação ao tratamento controle. Quando as sementes foram tratadas na época II com Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL e CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup>, a não utilização em relação à utilização de adesivo no inoculante proporcionou menor altura de primeiro legume (TABELA 6A).

Tratamento químico e inoculação com adesivo, o controle e o Standak<sup>®</sup> Top, proporcionaram maior altura do primeiro legume na época I em relação à época II. E para o tratamento com e CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup> a época II aumentou a altura do primeiro legume em relação à I (TABELA 6B). Os tratamentos químicos associados à inoculação sem adesivo proporcionaram às sementes tratadas com Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL maior altura do primeiro legume na época I em relação à II (TABELA 6B). Ou seja, não se pode generalizar os resultados, pois com cada molécula, a depender das condições físicas das sementes, obteve-se um resultado.

No entanto, pelos resultados encontrados, entre as cultivares, observa-se que, em geral, a presença do adesivo no inoculante proporcionou uma maior altura de inserção de primeiro legume, principalmente quando os tratamentos químicos das sementes foram feitos no dia do plantio. A altura média dos legumes para a cultivar SYN 13671 IPRO foi de 11 cm e para a cultivar NS 7000 IPRO foi de 15 cm, estes resultados estão próximos dos encontrados por Pereira Júnior et al. (2010) para cultivar BRS MG 68 Vencedora, nesta mesma região.

Tabela 6 - Altura do primeiro legume (cm) em plantas de soja cultivar NS 7000 IPRO para os fatores adesivo e produtos químicos em cada época (A) e tratamentos químicos e épocas para cada tipo de adesivo (B).

<b>A</b>				
Tratamento Químico	Época I		Época II	
	Com Adesivo	Sem Adesivo	Com Adesivo	Sem Adesivo
Controle	21 Aa	18 Bb	15 Bb	21 Aa
Standak® Top	21 Aa	17 Bb	16 Ba	17 Ba
Cruiser® 350 FS + Maxim® XL	19 Aa	21 Aa	18 Aa	15 Bb
CropStar® + Derosal Plus®	17 Ba	17 Ba	19 Aa	16 Bb

  

<b>B</b>				
Tratamento Químico	Com Adesivo		Sem Adesivo	
	Época I	Época II	Época I	Época II
Controle	21 a	15 b	18 b	21 a
Standak® Top	21 a	16 b	17 a	17 a
Cruiser® 350 FS + Maxim® XL	19 a	18 a	21 a	15 b
CropStar® + Derosal Plus®	17 b	19 a	17 a	16 a

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha para época (A) e adesivo (B) não se diferenciam estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste SCOTT- KNOTT.

Fonte: Da autora (2019).

Observa-se ainda, que as alturas de primeiro legume encontrado, estão proporcionais às alturas das plantas, e apesar das interferências causadas pelos tratamentos, as alturas obtidas estão dentro do recomendado por alguns autores, que sugerem alturas mínimas entre 10 a 12 cm para solos de topografia plana e 15 cm para terrenos mais ondulados (SEDIYAMA; TEIXEIRA; REIS, 2005 citados por ANDRADE et al., 2016). Cultivares que produzem o primeiro legume em alturas fora deste padrão devem passar por avaliações de perdas provenientes da colheita mecanizada, permitindo ao operador fazer ajustes na barra de corte, e assim reduzir perdas e problemas provenientes de legumes não colhidos (CHIODEROLI et al., 2012).

### 3.4 Número de legumes e de sementes por planta

As plantas da cultivar SYN13671 IPRO, oriundas de sementes tratadas na época I e inoculadas com adesivo, produziram maior número de legumes (TABELA 7A), conseqüentemente, maior número de sementes (TABELA 8A), em todos os tratamentos efetuados em relação ao controle. O tratamento químico das sementes foi benéfico pelo fato de eliminar e/ou reduzir os fungos presentes nas sementes e proteger as sementes e plântulas nos

estádios iniciais da cultura, principalmente contra doenças mais comuns causadas por fungos de solo (*Rhizoctonia solani*, *Phytophthora sojae*, *Pythium* spp., *Sclerotium rolfsii*; *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp, etc.) (FRANÇA-NETO et al., 2016). Além disso, o tratamento químico protege as sementes durante o armazenamento, evitando o consumo das reservas das sementes pelos patógenos, preservando assim, seu vigor, proporcionando melhor desenvolvimento das plantas. Isto reflete positivamente no potencial produtivo das plantas.

Tabela 7 - Número de vagens em plantas de soja cultivar SYN 13671 IPRO para os fatores adesivo e produtos químicos em cada época (A) e tratamentos químicos e épocas para cada tipo de adesivo (B).

<b>A</b>				
Tratamento Químico	Época I		Época II	
	Com Adesivo	Sem Adesivo	Com Adesivo	Sem Adesivo
Controle	31 Bb	43 Aa	38 Aa	37 Aa
Standak® Top	36 Aa	40 Aa	37 Aa	35 Aa
Cruiser® 350 FS + Maxim® XL	39 Aa	33 Bb	39 Aa	38 Aa
CropStar® + Derosal Plus®	36 Aa	38 Aa	39 Aa	37 Aa
<b>B</b>				
Tratamento Químico	Com Adesivo		Sem Adesivo	
	Época I	Época II	Época I	Época II
Controle	31 b	38 a	43 a	37 b
Standak® Top	36 a	37 a	40 a	35 b
Cruiser® 350 FS + Maxim® XL	39 a	39 a	33 b	38 a
CropStar® + Derosal Plus®	36 a	39 a	38 a	37 a

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha para época (A) e adesivo (B) não se diferenciam estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste SCOTT- KNOTT.

Fonte: Da autora (2019).

Quando as sementes desta cultivar foram tratadas na época I e inoculadas sem adesivo, proporcionou menor número de legumes (TABELA 7A) e de sementes (TABELA 8B) nas plantas oriundas de sementes tratadas com Cruiser® 350 FS + Maxim® XL. Além disso, esse tratamento associado à inoculação, sem adesivo no inoculante, mostrou-se mais prejudicial ao número de legumes (TABELA 4A) e de sementes (TABELA 6B), do que com a utilização de adesivo. O que demonstrou que o adesivo foi eficiente para este tratamento contra um possível efeito fitotóxico. Ademais, quando as sementes foram inoculadas sem adesivo, o tratamento feito com Cruiser® 350 FS + Maxim® XL proporcionou menor número de vagens (TABELA 4B) e de sementes (TABELA 6B) na época I em relação à II.

Tabela 8 - Número de sementes em plantas de soja cultivar SYN 13671 IPRO para os fatores adesivos e produtos químicos em cada época (A) e tratamentos químicos e épocas para cada tipo de adesivo (B).

<b>A</b>				
Tratamento Químico	Época I		Época II	
	Com Adesivo	Sem Adesivo	Com Adesivo	Sem Adesivo
Controle	75 Bb	101 Aa	93 Aa	87 Aa
Standak <sup>®</sup> Top	89 Aa	98 Aa	88 Aa	88 Aa
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS + Maxim <sup>®</sup> XL	96 Aa	80 Bb	98 Aa	95 Aa
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	89 Aa	92 Aa	95 Aa	91 Aa

  

<b>B</b>				
Tratamento Químico	Com Adesivo		Sem Adesivo	
	Época I	Época II	Época I	Época II
Controle	75 b	93 a	101 a	87 b
Standak <sup>®</sup> Top	89 a	88 a	98 a	88 b
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS + Maxim <sup>®</sup> XL	96 a	98 a	80 b	95 a
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	89 a	95 a	92 a	91 a

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha para época (A) e adesivo (B) não se diferenciam estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste SCOTT- KNOTT.

Fonte: Da autora (2019).

As plantas da cultivar NS7000 IPRO, oriundas de sementes tratadas na época I, e inoculadas com adesivo, proporcionaram menor número de legumes (TABELA 9A) e de sementes (TABELA 10A) em todos os tratamentos efetuados, em relação ao controle. O tratamento efetuado com Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL foi o que mais reduziu o número de legumes e por consequência, de sementes. Por outro lado Alves et al. (2017) observaram que o tratamento de sementes de soja com Maxim<sup>®</sup> XL, em combinação com o CropStar<sup>®</sup>, se destacou como o melhor para o tratamento das sementes em comparação aos outros tratamentos utilizados. Quando as sementes foram inoculadas sem adesivo, as plantas oriundas de sementes tratadas com Standak<sup>®</sup> Top produziram maior número de legumes (TABELA 9A) e de sementes (TABELA 6A) em relação aos demais tratamentos.

O tratamento com Standak<sup>®</sup> Top na época I, favoreceu o número de legumes (TABELA 9A) e de sementes (TABELA 10A) quando a inoculação foi feita sem adesivo. E os tratamentos com água (controle) e com CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup> associados à inoculação com adesivo aumentaram o número de vagens em relação a não utilização de adesivo, nas sementes tratadas nesta mesma época.

Nota-se que a presença do adesivo no inoculante, quando as sementes são tratadas 30 dias antes da semeadura, pode favorecer, dependendo do produto utilizado no tratamento das

sementes. Além disso, observa-se que este comportamento é influenciado pelo genótipo utilizado, e ainda pelas condições físicas das sementes. Desta forma, quanto a presença do adesivo, os resultados não permitiram fazer generalizações, pois cada situação apresentou um comportamento específico na influência da produção de legumes e de sementes.

As plantas oriundas de sementes tratadas na época II e inoculadas com adesivo proporcionaram maior número de legumes (TABELA 9A) e de sementes (TABELA 10A) no tratamento efetuado com Standak<sup>®</sup> Top em relação aos demais tratamentos e quando a inoculação foi feita sem adesivo o tratamento com Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL proporcionou maior número de legumes e de sementes.

Tabela 9 - Número de vagens em plantas de soja cultivar NS 7000 IPRO para os fatores adesivos e produtos químicos em cada época (A) e tratamentos químicos e épocas para cada tipo de adesivo(B).

<b>A</b>				
Tratamento Químico	Época I		Época II	
	Com Adesivo	Sem Adesivo	Com Adesivo	Sem Adesivo
Controle	52 Aa	34 Bb	40 Ba	33 Cb
Standak <sup>®</sup> Top	38 Bb	44 Aa	61 Aa	28 Cb
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS + Maxim <sup>®</sup> XL	31 Ca	33 Ba	45 Bb	73 Aa
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	42 Ba	33 Bb	42 Ba	46 Ba

  

<b>B</b>				
Tratamento Químico	Com Adesivo		Sem Adesivo	
	Época I	Época II	Época I	Época II
Controle	52 a	40 b	34 a	33 a
Standak <sup>®</sup> Top	38 b	61 a	44 a	28 b
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS + Maxim <sup>®</sup> XL	31 b	45 a	33 b	73 a
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	42 a	42 a	33 b	46 a

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha para época (A) e adesivo (B) não se diferenciam estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste SCOTT- KNOTT.

Fonte: Da autora (2019).

Tabela 10 - Número de sementes de plantas de soja cultivar NS 7000 IPRO para os fatores adesivos e produtos químicos em cada época (A) e tratamentos químicos e épocas para cada tipo de adesivo (B).

<b>A</b>				
Tratamento Químico	Época I		Época II	
	Com Adesivo	Sem Adesivo	Com Adesivo	Sem Adesivo
Controle	124 Aa	78 Bb	95 Ba	75 Cb
Standak® Top	85 Cb	102 Aa	141 Aa	65 Cb
Cruiser® 350 FS + Maxim® XL	72 Da	78 Ba	107 Bb	174 Aa
CropStar® + Derosal Plus®	101 Ba	77 Bb	98 Bb	113 Ba

  

<b>B</b>				
Tratamento Químico	Com Adesivo		Sem Adesivo	
	Época I	Época II	Época I	Época II
Controle	124 a	95 b	78 a	75 a
Standak® Top	85 b	141 a	102 a	65 b
Cruiser® 350 FS + Maxim® XL	72 b	107 a	78 b	174 a
CropStar® + Derosal Plus®	101 a	98 a	77 b	113 a

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha para época (A) e adesivo (B) não se diferenciam estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste SCOTT- KNOTT.

Fonte: Da autora (2019).

A época II (30DAS) em relação à época I (0DAS), proporcionou maior número de legumes (TABELA 9B) e de sementes (TABELA 10B) para os tratamentos químicos com Standak® Top e com Cruiser® 350 FS + Maxim® XL associados à inoculação com adesivo, e para os tratamentos com Cruiser® 350 FS + Maxim® XL e com CropStar® + Derosal quando a inoculação foi efetuada sem adesivo.

O número de vagens das plantas é reflexo do número de nós formados durante o desenvolvimento vegetativo, plantas com melhor vigor inicial tendem a formar maior número de gemas floríferas. O rendimento de grãos está relacionado com a formação, fixação e o desenvolvimento dos legumes, pois determinam o número total de legumes por área. Normalmente, o número de legumes está correlacionado com o número de sementes, exceto quando ocorre problemas na polinização ou no enchimento de grãos. Apesar do número de legumes ser um componente mais maleável, é preciso se atentar a este quando se busca aumento dos rendimentos (THOMAS; COSTA, 2010).

Trabalhos com tratamento de sementes com Standak® Top mostraram diferentes resultados em relação à qualidade das sementes. Ferreira et al. (2016), observaram que o Standak® Top proporcionou um efeito negativo na qualidade das sementes tratadas e armazenadas por 60 dias, concordando com os resultados encontrados por Souza et al. (2015),

que mesmo sem armazenar, identificou que o Standak<sup>®</sup> Top foi o mais desfavorável ao desenvolvimento das plântulas. Cunha et al. (2015) trabalhando com sementes de soja tratadas com este mesmo produto, sem armazenamento, também observou reduções no comprimento da parte aérea e no desempenho das sementes quando avaliadas no teste de envelhecimento acelerado. Por outro lado, Dorneles et al. (2019) testando tratamento de sementes de soja cultivar Nidera 5909 RG com Standak<sup>®</sup> Top, em diferentes períodos de armazenagem, observou que este produto não interferiu na qualidade fisiológica das sementes.

Apesar do tratamento controle (sem produto químico) ter sido maior em número de legumes e de sementes, ainda não se justifica a semeadura usando sementes sem tratamento químico. Além disso, as sementes desta cultivar parece ser mais suscetível ao efeito fitotóxico dos produtos, pois de forma geral, todos os tratamentos efetuados 30 dias antes da semeadura mostraram menor desempenho na produção de legumes, principalmente no Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL.

Com estes resultados, é importante observar que é preciso ter uma maior atenção quando se tem uma interação tripla, ou seja, é preciso escolher o melhor tratamento químico considerando a época e se há uma correlação positiva ou negativa quanto ao uso do adesivo. A depender do vigor das sementes, do tratamento a ser utilizado, e do tempo de armazenamento. A escolha dos produtos a serem utilizados no tratamento de sementes define o sucesso ou não da cultura em campo. Dentre os aspectos a ser considerados na escolha dos tratamentos destaca-se o histórico de patógenos da área, isso garante um maior direcionamento do tratamento evitando o uso indevido de produtos, minimizando possíveis danos na qualidade fisiológica das sementes. Por outro lado, a não realização do tratamento químico associado a condições inadequadas de armazenamento poderá ocorrer ataque considerável de fungos de armazenamento. Estes poderão danificar as estruturas das membranas permitindo a entrada de produto nas sementes podendo causar e/ou aumentar a fito toxidade com possibilidade de inviabilizar as mesmas (FERREIRA et al., 2016).

### **3.5 Número de Nódulos**

A nodulação das plantas da cultivar SYN 13671 IPRO se diferenciou nos tratamentos químicos aplicados 30 DAS (época I) associado à inoculação sem adesivo e quando aplicado na época II (dia da semeadura) e procede inoculação com adesivo. Na época I, todos os tratamentos foram superiores ao controle. Já na época II, somente o tratamento com Standak<sup>®</sup> Top se diferenciou e foi inferior aos demais (TABELA 11A).

Quando se efetuou o tratamento na época I com Cruiser® 350 FS + Maxim® XL, a presença do adesivo desfavoreceu a nodulação (TABELA 11A). Em contrapartida, na época II, no tratamento controle e no tratamento químico com CropStar® + Derosal Plus® foi observado que a presença de adesivo no inoculante favoreceu a nodulação das plantas. Além disso, foi observado que os tratamentos químicos associados à inoculação com adesivo não se diferenciaram estatisticamente entre as épocas. Por sua vez, na ausência de adesivo foi observado que os tratamentos com Standak® Top e Cruiser® 350 FS + Maxim® XL podem reduzir nodulação quando aplicados na época II (TABELA 11B).

Tabela 11 - Número de nódulos obtido em plantas de soja cultivar SYN 13671 IPRO para os fatores adesivos e produtos químicos em cada época (A) e tratamentos químicos e épocas para cada tipo de adesivo(B).

<b>A</b>				
Tratamento Químico	Época I		Época II	
	Com Adesivo	Sem Adesivo	Com Adesivo	Sem Adesivo
Controle	110 Aa	88 Ca	124 Aa	85 Ab
Standak® Top	90 Aa	119 Ba	85 Ba	78 Aa
Cruiser® 350 FS + Maxim® XL	125 Ab	222 Aa	127 Aa	107 Aa
CropStar® + Derosal Plus®	119 Aa	142 Ba	130 Aa	108 Ab

  

<b>B</b>				
Tratamento Químico	Com Adesivo		Sem Adesivo	
	Época I	Época II	Época I	Época II
Controle	110 a	124 a	88 a	85 a
Standak® Top	90 a	85 a	119 a	78 b
Cruiser® 350 FS + Maxim® XL	125 a	127 a	222 a	107 b
CropStar® + Derosal Plus®	120 a	130 a	142 a	108 a

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, para época (A) e adesivo (B), não se diferenciam estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste SCOTT- KNOTT.

Fonte: Da autora (2019).

Na cultivar NS 7000 IPRO as plantas oriundas de sementes tratadas 30 DAS e inoculadas com adesivo estabeleceram menor número de nódulos em todos os tratamentos efetuados em relação ao controle. Já na ausência de adesivo, proporcionou menor nodulação somente para as plantas oriundas de sementes tratadas com Standak® Top (TABELA 12A). No entanto, este tratamento proporcionou maior número de legumes e de sementes para esta cultivar, conforme já apresentado, evidenciando que mesmo com essa redução, a quantidade de nódulos foi suficiente para a manutenção do potencial produtivo das plantas.



Tabela 12 - Número de nódulos obtido em plantas de soja cultivar NS 7000 IPRO para os fatores adesivos e produtos químicos em cada época (A) e tratamentos químicos e épocas para cada tipo de adesivo (B).

<b>A</b>				
Tratamento Químico	Época I		Época II	
	Com Adesivo	Sem Adesivo	Com Adesivo	Sem Adesivo
Controle	131Aa	153 Aa	60 Ba	79 Aa
Standak® Top	83 Ba	76 Ba	53 Ba	43 Aa
Cruiser® 350 FS + Maxim® XL	84 Bb	163 Aa	133 Aa	66 Ab
CropStar® + Derosal Plus®	67 Bb	152 Aa	86 Ba	76 Aa

  

<b>B</b>				
Tratamento Químico	Com Adesivo		Sem Adesivo	
	Época I	Época II	Época I	Época II
Controle	131a	60 b	153 a	79 b
Standak® Top	83 a	53 a	76 a	43 a
Cruiser® 350 FS + Maxim® XL	84 b	133 a	163 a	66 b
CropStar® + Derosal Plus®	67 a	86 a	152 a	76 b

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, para época (A) e adesivo (B), não se diferenciam estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste SCOTT- KNOTT.

Fonte: Da autora (2019).

Nos tratamentos efetuados 30 DAS, a presença de adesivo desfavorece a nodulação em relação à ausência de adesivo nos tratamentos efetuados com Cruiser® 350 FS + Maxim® XL e com CropStar® + Derosal Plus® (TABELA 12A), concordando parcialmente com os resultados encontrados na cultivar SYN 13671 IPRO.

Nos tratamentos efetuados no dia da semeadura (época II) a utilização de adesivo proporcionou maior nodulação em plantas oriundas de sementes tratadas com Cruiser® 350 FS + Maxim® XL (TABELA 11A). Além disso, este tratamento apresentou melhores resultados na nodulação quando foi associado ao inoculante com adesivo (TABELA 12A).

Ao analisar o efeito do fator adesivo sobre os demais, foi observado que os tratamentos químicos associados à inoculação com adesivo se diferenciaram estatisticamente entre as épocas, apenas para o tratamento com Cruiser® 350 FS + Maxim® XL, que apresentou maior nodulação na época II. E quando não se utilizou adesivo no inoculante, todos os tratamentos, exceto o Standak® Top reduziram a nodulação quando aplicados no dia da semeadura (época II) (TABELA 11B). Evidencia-se assim, a importância do adesivo quando se realiza o tratamento químico no dia da semeadura.

Em contrapartida Gomes, Dalchiavon e Valadão (2017), testando estas e outras moléculas químicas em tratamento de sementes de soja, sem utilização de adesivos, não

observaram prejuízos à nodulação das plantas. Por outro lado, Campo et al. (2010), em estudos de campo, verificaram que todos fungicidas testados apresentaram algum nível de toxicidade para as bactérias inoculadas em sementes de soja, repercutindo em redução da nodulação.

Como já mencionado, ainda não há uma compreensão clara de como os produtos químicos podem afetar a sobrevivência das bactérias fixadoras de nitrogênio (MENTEN et al., 2010). Além disso, em relação a influência do tratamento químico de sementes sob o número e a massa dos nódulos, os estudos encontrados não chegaram a um consenso, pois esta característica além de ser influenciada pelos diversos tratamentos químicos, depende de uma série de fatores inerentes à especificidade planta – bactéria, e ainda pode sofrer interferência dos fatores edafoclimáticos (NOGUEIRA; SENA JÚNIOR; RAGAGNIN, 2010). No entanto, alguns estudos já mostraram que o tratamento de sementes com fungicidas antes da inoculação com *Bradyrhizobium*, pode reduzir a nodulação em até 80% e a produtividade em até 20%, dependendo do ingrediente ativo, das características físicas do solo e do histórico agrícola da área (MERTZ; HENNING; DEJALMA ZIMMER, 2009; CAMPO; ARAUJO; HUNGRIA, 2009; ZILLI; CAMPO; HUNGRIA, 2010).

O histórico agrícola da área pode minimizar os possíveis efeitos danosos dos produtos químicos sob as bactérias, pois em solos com população já estabelecida de *Bradyrhizobium japonicum*/*B. elkanii*, a nodulação das plantas e o rendimento de grãos da soja mais dificilmente serão afetados pelos tratamentos químicos de sementes, isso foi observado por Costa et al. (2013) ao comparar experimentos em casa de vegetação e em campo, onde o solo já apresentava populações estabelecidas. Esse fato se deve à maior população de bactérias presentes no solo. Dessa forma, se as estirpes inoculadas nas sementes sofrerem danos, as bactérias presentes no solo, podem substituí-las na formação dos nódulos.

### 3.6 Massa de Nódulos

As plantas da cultivar SYN 13671 IPRO oriundas de sementes tratadas na época I e inoculadas sem adesivo, o tratamento com Standak<sup>®</sup> Top e com Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL apresentaram maior matéria seca de nódulos (TABELA 13A). Na época I o Standak<sup>®</sup> Top ocasionou menor nodulação que o Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL (Tabela 11A). No entanto, em relação à matéria seca de nódulos, estes tratamentos não se diferenciaram, indicando que os nódulos obtidos das plantas oriundas de sementes tratadas com Standak<sup>®</sup> Top possivelmente eram de maior tamanho, justificando dessa forma, a não detecção de alterações nas variáveis relativas à fixação biológica de nitrogênio. Além disso, no tratamento com Cruiser<sup>®</sup> 350 FS +

Maxim<sup>®</sup> XL, época I, com inoculação sem adesivo, foi encontrado maior número e massa seca de nódulos, que com adesivo (TABELA 13A).

Quando os tratamentos químicos foram efetuados na época II, com utilização de adesivo no inoculante, foi observado menor massa seca dos nódulos para sementes tratadas com CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup> (TABELA 13A). Os tratamentos químicos associados à inoculação com adesivo proporcionaram menor matéria seca de nódulos na época I em relação a II, para o tratamento com Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL (TABELA 13 B).

Tabela 13 - Massa seca de nódulos obtidos em plantas de soja cultivar SYN 13671 IPRO para os fatores adesivos e produtos químicos em cada época (A) e tratamentos químicos e épocas para cada tipo de adesivo (B).

<b>A</b>				
Tratamento Químico	Época I		Época II	
	Com Adesivo	Sem Adesivo	Com Adesivo	Sem Adesivo
Controle	0,426 Aa	0,393 Ba	0,537 Ba	0,598 Aa
Standak <sup>®</sup> Top	0,577 Aa	0,604 Aa	0,636 Aa	0,541 Aa
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS + Maxim <sup>®</sup> XL	0,443 Ab	0,680 Aa	0,736 Aa	0,579 Aa
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	0,535 Aa	0,524 Ba	0,515 Ba	0,524 Aa
<b>B</b>				
Tratamento Químico	Com Adesivo		Sem Adesivo	
	Época I	Época II	Época I	Época II
Controle	0,426 a	0,537 a	0,393 b	0,598 a
Standak <sup>®</sup> Top	0,577 a	0,636 a	0,604 a	0,541 a
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS + Maxim <sup>®</sup> XL	0,443 b	0,736 a	0,680 a	0,579 a
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	0,535 a	0,515 a	0,524 a	0,524 a

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, para época (A) e adesivo (B), não se diferenciam estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste SCOTT- KNOTT.

Fonte: Da autora (2019).

Para a cultivar NS 7000 IPRO, as plantas oriundas de sementes tratadas na época I e inoculadas com adesivo, foi observado maior massa de matéria seca de nódulos das plantas oriundas de sementes tratadas com Standak<sup>®</sup> Top. Os tratamentos com Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL e com CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup>, na época I, proporcionaram maior massa de matéria seca de nódulos quando a inoculação foi feita sem adesivo, em relação à inoculação com adesivo (TABELA 14A).

Na época II, a utilização de adesivo no inoculante proporcionou maior massa de nódulos em plantas oriundas de sementes tratadas com Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL e com Standak<sup>®</sup>

Top. O tratamento com Cruiser® 350 FS + Maxim® XL na presença de adesivo em relação a ausência, favorece a massa seca de nódulos (TABELA 14A).

Tabela 14 - Massa seca de nódulos obtido em plantas de soja cultivar NS 7000 IPRO para os fatores adesivos e produtos químicos em cada época (A) e tratamentos químicos e épocas para cada tipo de adesivo(B).

<b>A</b>				
Tratamento Químico	Época I		Época II	
	Com Adesivo	Sem Adesivo	Com Adesivo	Sem Adesivo
Controle	0,515 Ba	0,540 Ba	0,297 Ba	0,353 Aa
Standak® Top	0,705 Aa	0,491 Bb	0,485 Aa	0,400 Aa
Cruiser® 350 FS + Maxim® XL	0,399 Bb	0,617 Aa	0,601 Aa	0,390 Ab
CropStar® + Derosal Plus®	0,356 Bb	0,731 Aa	0,392 Ba	0,384 Aa
<b>B</b>				
Tratamento Químico	Com Adesivo		Sem Adesivo	
	Época I	Época II	Época I	Época II
Controle	0,515 a	0,297 b	0,540 a	0,353 b
Standak® Top	0,705 a	0,485 b	0,491 a	0,400 b
Cruiser® 350 FS + Maxim® XL	0,399 b	0,601 a	0,617 a	0,390 b
CropStar® + Derosal Plus®	0,356 a	0,392 a	0,731 a	0,384 b

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, para época (A) e adesivo (B), não se diferenciam estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste SCOTT- KNOTT.

Fonte: Da autora (2019).

O tratamento químico associado à inoculação com adesivo, proporcionou menor massa seca de nódulos na época I em relação à II em plantas oriundas de sementes tratadas com Cruiser® 350 FS + Maxim® XL. E na inoculação sem adesivo todos os tratamentos da época II proporcionaram redução na nodulação e na massa seca de nódulos em relação à I (TABELA 13 B). Evidencia-se assim, que as sementes desta cultivar, quando tratadas e inoculadas sem adesivo, podem sofrer reduções consideráveis na massa seca dos nódulos.

Apesar de se ter observado todas essas particularidades, foram contabilizados para a cultivar SYN 13671 IPRO uma média geral de 116 nódulos/planta com massa seca média por planta de 549 mg, e para a cultivar NS 7000 IPRO uma média de 94 nódulos/planta, com massa seca média por planta de 478 mg, destacando dessa forma, o ótimo resultado encontrado neste trabalho, uma vez que plantas de soja são consideradas bem noduladas quando apresentam de 15 a 30 nódulos no florescimento, com massa entre 100 a 200 mg (PADOVAN et al., 2002; HUNGRIA et al., 2001).

Vale destacar, que neste experimento, a população natural presente no solo de *Bradyrhizobium* ainda não estava estabelecida, ressaltando desta forma que a execução dos tratamentos químicos não reduziu a nodulação das plantas além do nível desejado para a cultura e não prejudicaram a produtividade das cultivares. Este resultado concorda com Mariz, Tavares e Souza (2017) que também observaram que apesar de alguns tratamentos, com fungicidas e inseticidas, reduzirem a nodulação em plantas de feijão, a produção de grãos das plantas também não foi comprometida. Além disso, Gomes, Dalchiavon e Valadão (2017), testando estas e outras moléculas químicas em tratamento de sementes de soja, também não observaram prejuízos significativos à nodulação das plantas.

### **3.7 Produtividade**

Apesar de ter sido observado alterações em alguns parâmetros de crescimento e desenvolvimento da cultura, não foram observadas diferenças estatísticas para a produtividade dos cultivares. Estes resultados concordam com os obtidos por Cunha et al. (2015). Ressaltando, dessa forma, que os tratamentos testados não prejudicaram a fixação biológica de nitrogênio. Extrapolando o peso da parcela para o hectare, a cultivar SYN 13671 IPRO produziu 4022 kg.ha<sup>-1</sup> (67sc/há) e a cultivar NS 7000 IPRO produziu 3598 kg.ha<sup>-1</sup> (60sc/ha). A produtividade média nacional de soja é de 3.302 kg/há (~55 sc/ha) (CONAB, 2018 b), destacando-se dessa forma, um ótimo desempenho produtivo obtido neste experimento.

#### 4 CONCLUSÕES

A produtividade das cultivares de soja SYN 13671 IPRO e NS 7000 IPRO, não é afetada pelos tratamentos de sementes com Standak<sup>®</sup> Top, Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL e CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup> podendo ainda serem aplicados com até 30 dias de antecedência, ou no dia da semeadura.

Os tratamentos testados não afetam a fixação biológica de nitrogênio, avaliados pelo teor de nitrogênio foliar e de clorofila.

As plantas oriundas das sementes tratadas não apresentam alterações no comprimento de parte aérea e na inserção do primeiro legume, a ponto de causar possíveis dificuldades na colheita mecanizada.

Sementes da cultivar NS 7000 IPRO tratadas com Standak<sup>®</sup> Top obtêm melhor desempenho no estande, no número de vagens e de sementes, no peso de mil sementes, no tamanho de peneira, além de melhor massa seca de nódulos.

## REFERÊNCIAS

- AGUILA, L. S. H.; DEL AGUILA, J. S.; THEISEN, G. **Perdas na Colheita na Cultura da Soja**. Comunicado Técnico, 217, Embrapa, [s. l.], Pelotas, RS, dezembro, 2011. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79567/1/comunicado-271.pdf> >. Acesso em: 17 maio. 2018.
- ALVES, E.; AGUIAR, E.; PEREIRA, C.; MOREIRA, I.; FILHO, L. C. L.; SANTINI, J. M. K. Efeito do tratamento químico com inseticida/fungicida e polímero na qualidade fisiológica da semente de soja Effect of chemical treatment with insecticide / fungicide and polymer on the physiological quality of soybean seed. **Revista Científic@**, [s. l.], v. 1, n. 5, p. 2358–260, 2017.
- ANDRADE, F. R.; AZEVEDO, J. C.; NÓBREGA; ALAN MARIO ZUFFO; VALDIR PRATES MARTINS JUNIOR; TIAGO PIETA RAMBO; ADANIEL SOUSA DOS SANTOS; ANDRADE, F. R.; NÓBREGA, J. C. A.; ZUFFO, A. M.; JUNIOR, V. P. M.; RAMBO, T. P.; SANTOS, A. S. Dos. Características Agronômicas e produtivas da soja cultivada em plantio convencional e cruzado. **Revista de Agricultura**, [s. l.], v. 91, n. 1, p. 81–91, 2016. Disponível em: < <https://www.researchgate.net/publication/301893019> >. Acesso em: 11 fev. 2019.
- ANDRÉS, J. A.; CORREA, N. S.; ROSAS, S. B. Alfalfa and soybean seed and root exudate treated with thiram inhibit the expression of rhizobia nodulation genes. **International Journal of Experimental Botany**, v. 62 n. 1/2, p. 47-53, 1998a. Disponível em: < [https://scholar.google.com.br/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Alfalfa+and+soybean+seed+and+root+exudate+treated+with+thiram+inhibit+the+expression+of+rhizobia+nodulation+genes&btnG=>](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Alfalfa+and+soybean+seed+and+root+exudate+treated+with+thiram+inhibit+the+expression+of+rhizobia+nodulation+genes&btnG=>) >. Acesso em: 21 jan. 2019.
- ANDRÉS J. A.; CORREA N. S.; ROSAS, S. B. Survival and symbiotic properties of Bradyrhizobium japonicum in the presence of thiram: isolation of fungicide resistant strains. **Biology and Fertility of Soils**, v. 26, n. 2, p.141-145, 1998b. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007/s003740050357> >. Acesso em: 21 jan. 2019.
- ANNAPURNA, K. Bradyrhizobium japonicum: Survival and nodulation of soybean as influenced by fungicide treatment. **Indian Journal of Microbiology**, v. 45, n. 4, p. 305-307, 2005. Disponível em: < [https://scholar.google.com.br/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=+Bradyrhizobium+japonicum%3A+Survival+and+nodulation+of+soybean+as+influenced+by+fungicide+treatment.&btnG=>](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=+Bradyrhizobium+japonicum%3A+Survival+and+nodulation+of+soybean+as+influenced+by+fungicide+treatment.&btnG=>) >. Acesso em: 21 jan. 2019.
- BALARDIN, R. S.; SILVA, F. D. L. da; DEBONA, D.; CORTE, G. D.; FAVERA, D. D.; TORMEN, N. R. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, [s. l.], 2011. Disponível em: < <http://submission.scielo.br/index.php/cr/article/viewFile/41369/4810> >. Acesso em: 21 jan. 2019.

- BELEDELLI, D.; CASSETARI NETO, D.; CASSETARI, L. de S.; MACHADO, A. Q. Viabilidade de uredinósporos de *Phakopsora pachyrhizi* sidow na ausência do hospedeiro. **Bioscience Journal**, [s. l.], v. 28, n. 4, p. 604–612, 2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13658>> Acesso em: 21 jan. 2019.
- BIKROL, A.; SAXENA, N.; SINGH, K. Response of Glycine max in relation to nitrogen fixation as influenced by fungicide seed treatment. **African Journal of Biotechnology**, v. 4, n. 7, p. 667-671, 2005. Disponível em: <<https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/15162>>. Acesso em: 16 jan. 2009.
- BRACCINI, A. L.; MARIUCCI, G. E. G.; SUZUKAWA, A. K.; LIMA, L. H. da S.; PICCININ, G. G. Co-inoculação e modos de aplicação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada na nodulação das plantas e rendimento da cultura da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, Paraná, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 27–35, 2016. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/299401335\\_Co-inoculacao\\_e\\_Modos\\_de\\_Aplicacao\\_de\\_Bradyrhizobium\\_japonicum\\_e\\_Azospirillum\\_brasile\\_nse\\_e\\_Adubacao\\_Nitrogenada\\_na\\_Nodulacao\\_das\\_Plantas\\_e\\_Rendimento\\_da\\_Cultura\\_da\\_Soja](https://www.researchgate.net/publication/299401335_Co-inoculacao_e_Modos_de_Aplicacao_de_Bradyrhizobium_japonicum_e_Azospirillum_brasile_nse_e_Adubacao_Nitrogenada_na_Nodulacao_das_Plantas_e_Rendimento_da_Cultura_da_Soja)>. Acesso em: 16 jan. 2019.
- BRZEZINSKI, C. R.; HENNING, A. A.; ABATI, J.; HENNING, F. A.; FRANÇA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; ZUCARELI, C.; BRZEZINSKI, C. R.; HENNING, A. A.; ABATI, J.; HENNING, F. A.; FRANÇA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; ZUCARELI, C. Seeds treatment times in the establishment and yield performance of soybean crops. **Journal of Seed Science**, [s. l.], v. 37, n. 2, p. 147–153, 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2317-15372015000200147&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-15372015000200147&lng=en&tlng=en)>. Acesso em: 18 fev. 2019.
- CAMPO, J. R. et al. Compatibilidade de aplicação de inoculantes com defensivos agrícolas e micronutrientes. In: CAMPO, C. B. H.; SARAIVA, O. F. (Org.). Resultados de pesquisa da Embrapa Soja-2002. Londrina. (Documentos) **Embrapa Soja**, n. 216, p. 20-38, 2003
- CAMPO, R. J.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Nitrogen fixation with the soybean crop in Brazil: Compatibility between seed treatment with fungicides and bradyrhizobial inoculants. **Symbiosis**, [s. l.], v. 48, p. 154–163, 2009. Disponível em: <<http://www.bashanfoundation.org/contributions/Hungria-M/2009.-Hungria-S.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2019.
- CAMPO, R. J.; ARAUJO, R. S.; MOSTASSO, F. L.; HUNGRIA, M. In-furrow inoculation of soybean as alternative to fungicide and micronutrient seed treatment. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s. l.], v. 34, n. May, p. 1103–1112, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v34n4/10.pdf>>. Acesso em 06 fev. 2019.
- CHIODEROLI, C. A.; SILVA, R. P. Da; NORONHA, R. H. de F.; CASSIA, M. T.; SANTOS, E. P. Dos. Perdas de grãos e distribuição de palha na colheita mecanizada de soja. **Bragantia**, [s. l.], v. 71, n. 1, p. 112–121, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v71n1/aop994.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2019.



- COSTA, M. R.; CAVALHEIRO, J. C. T.; GOULART, A. C. P.; MERCANTE, F. M. Sobrevivência de *Bradyrhizobium japonicum* em sementes de soja tratadas com fungicidas e os efeitos sobre a nodulação e a produtividade da cultura. **Summa Phytopathol**, [s. l.], v. 39, n. 3, p. 186–192, 2013. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/970028/1/FABIOSUMMA.pdf> >. Acesso em: 6 fev. 2019.
- CUNHA, R. P. Da; CORRÊA, M. F.; SCHUCH, L. O. B.; OLIVEIRA, R. C. De; ABREU JUNIOR, J. de S.; SILVA, J. D. G. Da; ALMEIDA, T. L. De; CUNHA, R. P. Da; CORRÊA, M. F.; SCHUCH, L. O. B.; OLIVEIRA, R. C. De; ABREU JUNIOR, J. de S.; SILVA, J. D. G. Da; ALMEIDA, T. L. De. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 45, n. 10, p. 1761–1767, 2015. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782015001001761&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782015001001761&lng=pt&tlng=pt) >. Acesso em: 11 maio 2018.
- DAN, H. A.; PROCÓPIO, S. O.; BARROSO, A. L. de L.; DAN, L. G. de M.; NETO, A. M. O.; GUERRA, N. Controle de plantas voluntárias de soja com herbicidas utilizados em milho. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v. 6, n. 2, p. 253–257, 2011. Disponível em: < <https://core.ac.uk/download/pdf/45493884.pdf> >. Acesso em: 16 jul. 2018.
- DAN, L. G. de M.; DAN, H. de A.; BARROSO, A. L. de L.; BRACCINI, A. de L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. 131–139, 2010. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31222010000200016&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222010000200016&lng=pt&tlng=pt) >. Acesso em: 14 fev. 2019.
- DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G. de; FERREIRA, E. Climatic classification and tendencies in Lavras region, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, [s. l.], v. 31, n. 6, p. 1862–1866, 2007. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542007000600039&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542007000600039&lng=en&nrm=iso&tlng=pt) >. Acesso em: 08 maio 2018.
- DORNELES, G. de O.; SILVEIRA, R. G.; GUESSER, V. P.; RADMANN, E. B.; MISSIO, E. Desempenho de sementes de soja submetidas a tratamento com fungicida/inseticida e períodos de armazenamento. **Brazilian Journal of Development**, [s. l.], v. 4, n. 4, p. 1343–1358, 2019. Disponível em: < <http://www.brjd.com.br/index.php/BRJD/article/view/181/151> >. Acesso em: 06 fev. 2019.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 16), [s. l.], 2013. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf> >. Acesso em: 06 fev. 2019.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, [s. l.], v. 38, n. 2, p. 109–112, 2014. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542014000200001&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542014000200001&lng=en&tlng=en) >. Acesso em: 6 nov. 2018.

FERREIRA, T. F.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO, R. A. De; RESENDE, L. S.; LOPES, C. G. M.; FERREIRA, V. de F.; FERREIRA, T. F.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO, R. A. De; RESENDE, L. S.; LOPES, C. G. M.; FERREIRA, V. de F. Quality of soybean seeds treated with fungicides and insecticides before and after storage. **Journal of Seed Science**, [s. l.], v. 38, n. 4, p. 278–286, 2016. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2317-15372016000400278&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-15372016000400278&lng=en&tlng=en) >. Acesso em: 26 abr. 2018.

FRANÇA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P. De; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Soja: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, [s. l.], Documentos, 2016. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151223/1/Documentos-380-OL1.pdf> >. Acesso em: 01 fev. 2019.

GOMES, Y. C. B.; DALCHIAVON, F. C.; VALADÃO, F. C. de A. Joint use of fungicides, insecticides and inoculants in the treatment of soybean seeds. **Revista Ceres**, [s. l.], v. 64, n. 3, p. 258–265, 2017. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-737X2017000300258&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2017000300258&lng=en&tlng=en) >. Acesso em: 17 jan. 2019.

HUNGRIA, M.; JOSÉ, R.; IÊDA, C.; MENDES, C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. 48 p. (Circular Técnica / Embrapa Soja, n.35) (Circular Técnica / Embrapa Cerrados. n.13), [s. l.], 2001. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/459673/1/circTec35.pdf> >. Acesso em: 16 jul. 2018.

LOBO, R. F. D.; NOGUEIRA, L. C. A. Aplicação de inoculante via sulco na cultura de soja. *Revista Científica eletrônica de Ciências Aplicadas - FAIT*, [s. l.], 2014. Disponível em: < <http://fait.revista.inf.br/site/c/agronomia.html> >. Acesso em: 4 fev. 2019.

LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA-NETO, J. de B.; HENNING, A. A.; HENNING, F. A. **Manejo Integrado de Pragas de Grãos e Sementes Armazenadas**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Soja; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Manejo, [s. l.], 2015. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/129311/1/Livro-pragas.pdf> >. Acesso em: 01 fev. 2019.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p.

MARIZ, M. S.; TAVARES, J. T. da S.; SOUZA, J. E. B. De. Desempenho da nodulação do *Rhizobium tropici* em tratamento de sementes com fungicidas, inseticidas e polímeros na cultura do feijoeiro comum. **Ipê Agronomic Journal**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 49–57, 2017. Disponível em: < <http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/ipeagronicjournal/article/view/1628> >. Acesso em: 6 fev. 2019.

- MARTENSSON, A. M. Effects of agrochemicals and heavy metals on fast-growing rhizobia and their symbiosis with small-seeded legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 24, n. 5, p. 435-445, 1992. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/003807179290206D>>. Acesso em 06 fev. 2019.
- MATEUS, G. P.; BORGES, W. L. B.; FREITAS, R. S. de; HIPÓLITO, J. L.; TOKUDA, F. S.; FINOTO, E. L.; TOMAZINI, N. R.; GASPARINO, A. C.; BÁRBARO-TORNELI, I. M.; SILVA, G. G. Da. Regional evaluation of soybean cultivars in the northwest of São Paulo state, Brazil - Season 2016/17. **Nucleus**, [s. l.], p. 103-112, 2017. Disponível em: <<http://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/2826/2489>>. Acesso em: 17 maio 2018.
- MENTEN, J. O.; HELOISA, M.; MORAES, D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. **Abrates**, v. 20, n. 3, 2010. Disponível em: <<https://bdpi.usp.br/item/002133130>>. Acesso em: 17 maio 2018.
- MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; DEJALMA ZIMMER, P. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja Bioprotectors and chemical fungicides in the treatment of soybean seeds. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, [s. l.], v. 39, n. 1, p. 13-18, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n1/a03v39n1.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- NOGUEIRA, P. D. M.; JÚNIOR, D. G. S.; RAGAGNIN, V. A. Clorofila foliar e nodulação em soja adubada com nitrogênio em cobertura. **Global Science and Technology**, [s. l.], v. 3, n. 2, 2010. Disponível em: <<http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/185053>>. Acesso em: 13 jul. 2018.
- PADOVAN, M. P.; ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. de L. D.; NDIAYE, A. Avaliação de cultivares de soja, sob manejo orgânico, para fins de adubação verde e produção de grãos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, [s. l.], v. 37, n. 12, p. 1705-1710, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n12/14636>>. Acesso em: 13 jul. 2018.
- PEREIRA JÚNIOR, P.; REZENDE, P. M.; MALFITANO, S. C.; LIMA, R. K.; CORRÊA, L. V. T.; CARVALHO, E. R. Efeito de doses de silício sobre a produtividade e características agronômicas da soja [Glycine max (L.) Merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**, [s. l.], v. 34, n. 4, p. 908-913, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542010000400016&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542010000400016&lng=pt&tlng=pt)>. Acesso em: 11 fev. 2019.
- PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; NETO, J. C.; MOREIRA, M. D. S.; RODRIGUES VIEIRA, A. Tratamentos inseticida, peliculização e inoculação de sementes de soja com rizóbio. **Rev. Ceres**, Viçosa, [s. l.], v. 57, n. 5, p. 653-658, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-737X2010000500014&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-737X2010000500014&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 10 jul. 2018.

PICCININ, G. G.; BRACCINI, A. L.; DAN, L. G. de M.; BAZO, G. L.; LIMA, L. H. da S. *Ambiência: revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais*. **Ambiência**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 289–298, 2013. Disponível em: < <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/1462> >. Acesso em: 18 fev. 2019.

RIBEIRO, W. R. M.; PACHECO, L. P.; MONTEIRO, F. P.; PETTER, F. A.; CARVALHO, W. L. De; SOUSA, T. de O.; GUALBERTO, A. V. S.; NETO, F. de A. Fungicides phytotoxic action on the development of soybean. **African Journal of Agricultural Research**, [s. l.], v. 9, n. 44, p. 3283–3290, 2014. Disponível em: < [http://www.academicjournals.org/app/webroot/article/article1414490681\\_Ribeiro%20et%20a1.pdf](http://www.academicjournals.org/app/webroot/article/article1414490681_Ribeiro%20et%20a1.pdf) >. Acesso em: 11 maio 2018.

ROCHA, G. C.; NETO, A. R.; CRUZ, S. J. S.; CAMPOS, G. W. B.; CASTRO, A. C. de O.; SIMON, G. A. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas e armazenadas. **Revista Científica**, [s. l.], v. 1, n. 5, p. 50–65, 2017. Disponível em: <<http://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/cientifica/article/view/2393>>. Acesso em 11 maio 2018.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed.) **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005. p. 553–603.  
SILVA, A. F. da; SCHONINGER, E. L.; MONTEIRO, S.; CAIONE, G.; CARVALHO, M. A. C. de; DALCHIAVON, F. C.; NOETZOLD, R. Inoculação com bradyrhizobium e formas de aplicação de cobalto e molibdênio na cultura da soja Inoculation. **Revista Agrarian**, [s. l.], v. 4, n. 12, p. 98–104, 2011. Disponível em: < <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/829> >. Acesso em: 11 fev. 2019.

SOUZA, V. Q. de; FOLLMANN, D. N.; NARDINO, M.; BARETTA, D.; CARVALHO, R.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; DEMARI, G. H. Produção de sementes de soja e vigor das sementes produzidas com diferentes tratamentos de sementes. **Global Science and Technology**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 157–166, 2015. Disponível em: < <https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/703> >. Acesso em: 31 jan. 2019.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. Desenvolvimento da planta de soja e o potencial de rendimento de grãos. In: THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. (Ed.). **Soja: manejo para alta produtividade de grãos**. Porto Alegre: Evangraf, 2010. p.13-33.

ZILLI, J. E.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Eficácia da inoculação de Bradyrhizobium em pré-semeadura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s. l.], v. 45, n. 3, p. 335–337, 2010. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2010000300015&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2010000300015&lng=pt&tlng=pt) >. Acesso em: 31 jan. 2019.

### CAPÍTULO 3 IMPACTO DO TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES NA FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO NA CULTURA DA SOJA

#### RESUMO

O tratamento químico de sementes de soja é imprescindível para garantir o estande e evitar disseminação de doenças, no entanto, pode afetar a nodulação e, conseqüentemente, comprometer a produtividade. Objetivou-se avaliar o efeito do tratamento químico de sementes de soja, em sementes armazenadas por trinta dias com tratamento, e em sementes tratadas no dia da semeadura, sob a nodulação das raízes das plantas. Para tanto, foram utilizadas sementes da cultivar SYN 13671 IPRO e NS 7000 IPRO, tratadas com quatro combinações de produtos químicos (Standak<sup>®</sup> Top, Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL, CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup> e o controle), aplicados em dois tempos (30 e 0 dias antes da semeadura). No dia da semeadura foi feita inoculação com *Bradyrhizobium sp* estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080 com e sem adesivo fixador. O experimento foi conduzido em vasos até o estágio R1, onde foram avaliados: altura de planta (AP), teor de clorofila, massa seca de parte aérea (MSPA), número e massa seca de nódulos. O tratamento de semente de soja com os produtos testados não afeta a nodulação. Na cultivar SYN 13671 IPRO há redução de AP das plantas quando o tratamento é feito no dia do plantio e não se utiliza adesivo no inoculante. Na cultivar NS7000 IPRO tratada com Standak<sup>®</sup> Top no dia do plantio e inoculada com de adesivo e para o Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL com ausência de adesivo, ocorre redução de MSPA.

**Palavras-chave:** *Glycine max.* *Bradyrhizobium japonicum.* Inoculação.

## ABSTRACT

The chemical treatment of soybean seeds is essential to ensure the stand and prevent the diseases spread, however it can affect nodulation and consequently affect the productivity. The objective of this study was to evaluate the effect of the chemical treatment of soybean seeds on seeds stored for 30 days with treatment and on seeds treated on the day of sowing under nodulation of the roots of the plants. For this, seeds of SYN 13671 IPRO and NS 7000 IPRO were treated with four chemical combinations (Standak<sup>®</sup> Top, Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim XL, CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup> and control), applied in two times (30 and 0 days before sowing). On the day of sowing, Bradyrhizobium sp strains SEMIA 5079 and SEMIA 5080 were inoculated with and without fixative adhesive. The experiment was carried out in pots up to stage R1, where plant height (AP), chlorophyll content, shoot dry matter (MSPA), number and dry mass of nodules were evaluated. Treatment of soybeans with the products tested does not affect nodulation. In cultivar SYN 13671 IPRO there is reduction of AP of the plants when the treatment is carried out on the day of planting and no adhesive is used in the inoculant. In the cultivar NS7000 IPRO treated with Standak Top<sup>®</sup> on the day of planting and inoculated with adhesive and for Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim XL with absence of adhesive, reduction of MSPA occurs.

**Keywords:** *Glycine max.* *Bradyrhizobium japonicum.* Inoculação.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior exportador de soja em grãos do mundo, responsável por quase metade de todas as exportações mundiais de soja em grãos, e o segundo maior produtor mundial, com uma produção estimada para a safra 2018/2019 de 120 milhões de toneladas, com produtividade de 3.302 kg/ha (~55 sacas/hectare) (CONAB, 2018). Diversos fatores podem afetar a produtividade da soja, dentre eles, destaca-se a disponibilidade de nitrogênio. A maior parte do nitrogênio requerido pela cultura é obtido através da fixação biológica, graças a capacidade que a espécie possui em estabelecer relações simbióticas com a bactéria do gênero *Bradyrhizobium sp.* De forma simplificada, esta relação consiste em as bactérias suprirem as plantas com nitrogênio assimilável, e em troca, as plantas fornecem abrigo (nódulos) e propiciam um ambiente ótimo para a sobrevivência das bactérias, além de supri-las com compostos energéticos e nutrientes.

Embora haja uma grande diversidade genética de bactérias capazes de fixar nitrogênio em leguminosas no Brasil, este fato não está relacionado à funcionalidade, em termos de maior capacidade de fixação biológica de nitrogênio (FBN) (PEREIRA et al., 2007). Além disso, a cultura da soja não é originária no Brasil, desta forma, bactérias fixadoras de nitrogênio presentes naturalmente nos solos nacionais, não estabelecem uma relação que forneça nitrogênio de forma suficiente para a cultura (NOGUEIRA; HUNGRIA, 2013). Por consequência, faz-se necessário adicionar estirpes de bactérias mais específicas que cumpram melhor esta função. Este processo é denominado inoculação, e é uma técnica de baixo custo e de fácil execução, e que garante o fornecimento de nitrogênio para que a cultura expresse seu potencial produtivo, se executado seguindo as prescrições do fabricante (HUNGRIA, 2011).

A nodulação pode ser afetada por diversos fatores e resultar em baixo fornecimento de nitrogênio para a cultura. Dentre estes fatores destaca-se o tratamento químico de sementes, com uso de fungicidas, inseticidas e acaricidas. Estes produtos podem promover uma redução na nodulação das plantas pela redução do número de células viáveis na semente, causada pelo contato direto deles com a bactéria e pela ação na formação dos nódulos (BIKROL; SAXENA; SINGH, 2005).

No entanto, o tratamento químico das sementes é técnica indispensável para a cultura da soja, uma vez que o aumento produtivo da cultura e sua crescente expansão nos últimos anos, associado ao monocultivo, favoreceu em grande escala o incremento da incidência de patógenos que podem ocorrer durante todas as fases de desenvolvimento da cultura (CASTRO et al., 2008; DAN et al., 2012; SOUZA et al., 2015). Sementes não tratadas podem ser vetores de propagação

de doenças fúngicas críticas para a cultura, causadas por microrganismos como *Colletotrichum* sp, *Phomopsis* sp., *Cercospora* sp. e *Rhizoctonia solani*, que são causadores de grandes prejuízos econômicos, por afetar o rendimento e a qualidade dos grãos (HENNING et al., 2010; FRANÇA-NETO et al., 2016).

Ainda não está descrito como os produtos químicos afetam a nodulação (MENTEN; MORAES, 2010). Annapurna (2005) afirma que os ingredientes ativos dos produtos químicos podem causar interferências no estabelecimento da simbiose. Essas interferências podem ser causadas por diversos fatores, mas algumas hipóteses afirmam que estes efeitos possam ser devido aos princípios ativos dos produtos, pH da calda, pH do solo ou mesmo devido aos solventes presentes nas composições dos produtos comerciais (SILVA et al., 2011).

Para o tratamento de sementes de soja, estão registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, 33 marcas comerciais de fungicidas e 50 de inseticidas (AGROFIT, 2019). Esta diversidade de produtos, associado ao fato de que ainda não estão descritos todos os efeitos dos tratamentos químicos da sementes de soja na qualidade fisiológicas das mesmas, e sob a nodulação das plantas, evidenciam a necessidade de realização de mais trabalhos, visando determinar o efeito da utilização de produtos isolados ou em combinações nos aspectos já citados, e ainda, a possibilidade de definir potenciais agentes protetores das bactérias simbióticas.

Desta forma, teve-se como objetivo neste trabalho, avaliar, em casa de vegetação, o efeito do tratamento químico de sementes de soja, em sementes armazenadas por trinta dias com tratamento, e em sementes tratadas no dia da semeadura, sob a nodulação das raízes e no desenvolvimento das plantas.



## 2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Lavras – UFLA, na safra 2017/2018. Foram montados 2 experimentos em casa de vegetação (um para cada cultivar) na mesma área, em blocos casualizados. Foram utilizados vasos tipo Leonard, volume 11 dm<sup>-3</sup>, com duas ou três irrigações por dia, de forma automática, dependendo da temperatura ambiente. Foram testados 16 tratamentos para cada cultivar, provenientes do esquema fatorial 4 x 2 x 2 (4 tratamentos químicos x 2 épocas de aplicação dos produtos x 2 tipos de inoculantes) em três repetições (n:48) considerando cada vaso uma repetição. Foram utilizadas sementes das cultivares NS7000 IPRO (grupo de maturidade relativa - GMR 6,7) e SYN 13671 IPRO (GMR 7,3).

As sementes foram tratadas com quatro combinações de produtos usualmente utilizados no tratamento químico de sementes de soja (fungicidas e inseticidas) (TABELA1). As doses utilizadas dos produtos comerciais foram feitas de acordo com as recomendações dos fabricantes. Foi utilizado polímero de recobrimento na dose de 10 mL/ kg semente para todos os tratamentos, com a função de melhorar a uniformidade de distribuição dos produtos nas sementes. Os produtos foram adicionados em caixa tipo gerbox na sequência: água + polímero + fungicida + inseticida, com um volume final de calda de 20 mL/ kg de semente para todos os tratamentos. A mistura foi agitada por aproximadamente 3 minutos, até apresentar-se homogênea e, logo após, adicionou-se as sementes e o conjunto foi agitado por mais três minutos.

Tabela 1 - Diferentes tratamentos químicos e seus respectivos ingredientes ativos e doses utilizadas em sementes de soja.

	<b>Produto Comercial</b>	<b>Ingrediente ativo (i.a.)</b>	<b>Dose** (mL/Kg)</b>
1	Controle	Água	10
2	Standak® Top	piraclostrobina 25 SC + tiofanato metílico 225 SC + fipronil 250 SC	2,0
3	Cruiser® 350 FS+ Maxim® XL	tiametoxam 350 SC fludioxonil 25 SC + metalaxil-M 10 SC	2,5 1,0
4	CropStar® + Derosal Plus®	imidacloprido 150 SC + tiodicarbe 450 SC carbendazim 150 SC + tiram 350 SC	5,0 2,0

\* Para todos os tratamentos foram utilizados 10 ml polímero/ kg de sementes.

\*\*Volume final de calda (misturado na sequência: água + polímero + fungicida+inseticida): 20 mL/ kg de sementes (foi utilizado água complementar para que todos os tratamentos recebessem o mesmo volume de calda).

Fonte: Da autora (2019).

Os tratamentos foram efetuados em duas épocas, época I (30 dias antes da semeadura - DAS) e época II (0 DAS). Após os tratamentos da época I, os gerbox com as sementes tratadas foram deixados em capela de fluxo por aproximadamente 24 horas para secagem da solução superficial. Em seguida, foram acondicionadas em embalagem de papel (permeável) e armazenadas em câmara fria (10 °C, 50% UR) no Laboratório de sementes da Universidade Federal de Lavras, por 30 dias.

No dia da semeadura foram efetuados os tratamentos da época II. Após os tratamentos, as sementes foram deixadas em capela de fluxo por aproximadamente 30 minutos. Em seguida foi feita inoculação das sementes de ambos os tempos de tratamentos. O inoculante foi dividido em duas partes e em uma delas foi adicionado adesivo protetor, considerando, dessa forma, dois tipos de inoculantes (com e sem adesivo). O adesivo de nome comercial Simbiose Pro® (Maltodextrina e espessante), tem duas funções principais: melhorar a aderência das bactérias no tegumento das sementes e, potencialmente, atuaria como um agente protetor das bactérias.

A inoculação das sementes foi feita com inoculante comercial Total Nitro® tipo líquido, contendo bactérias do gênero *Bradyrhizobium japonicum*, densidade  $5 \times 10^9$  UFC.mL<sup>-1</sup>, composto por duas estirpes (SEMIA5079 e SEMIA5080), na dose recomendada pelo fabricante (50 mL/100 kg de sementes). Posteriormente, foi efetuada semeadura de 10 sementes por vaso previamente preparados. Para isso, foram utilizados como substrato terra, areia e esterco bovino curtido, nas respectivas proporções 2:1:0,5. Foi utilizada terra de barranco sem cultivos prévios com soja. Para adubação dos vasos foram utilizados 100g por vaso de superfosfato simples ou super simples (16 a 18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 18 a 20% de Ca - Cálcio). Aos 15 dias após a semeadura foram efetuados desbastes, deixando-se duas plantas por vaso. O experimento foi conduzido até o pleno florescimento (estádio R1/R2), onde foram avaliados.

- a) Índice SPAD de clorofila total: foi utilizado o medidor portátil SPAD-502 (*Soil Plant Analysis Development*). As medidas foram efetuadas entre as 8h e 10h no folíolo mediano do 3º trifólio, com posicionamento do aparelho na parte central do limbo foliar, evitando-se as nervuras. Foram selecionadas para as leituras, folhas do terceiro nó a partir do ápice. Foram medidos dois folíolos por vaso para composição da média de cada repetição.
- b) Número de nódulos e massa seca de nódulos (mg): o substrato contendo as raízes foram peneirados, posteriormente as raízes foram lavadas com auxílio de peneiras e os nódulos foram recolhidos, acondicionados em sacos de papel e levados à estufa de circulação 60 °C por 72 horas. Em seguida, os nódulos foram separados visualmente das impurezas e

foram contados. Para obtenção da massa foi utilizada balança de precisão de três casas decimais.

- c) Altura de plantas (cm): foram tomadas as medidas, com auxílio de fita métrica, da intercessão parte aérea/raiz até o meristema apical do ramo principal. Foram medidas as duas plantas de cada vaso para composição da média de cada repetição.
- d) Massa de matéria seca de parte aérea (g): foi efetuado corte da parte aérea das plantas na região de interseção parte aérea - radicular, as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa de circulação 60 °C por 72 horas. Para obtenção da massa foi utilizado balança de precisão de três casas decimais.
- e) Análise estatística: os dados referentes ao número e matéria seca de nódulos foram transformados para  $(X + 0,5)$ . Os dados foram submetidos às análises de variância individuais para cada cultivar, a comparação de médias com nível de significância a 5% foi feita pelo teste de Scott Knott, com auxílio do software SISVAR® (FERREIRA, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSÃO

Foi observado que os fatores, adesivo, época de aplicação dos tratamentos químicos, e utilização de adesivo no inoculante, são interdependentes apenas para a variável matéria seca de parte aérea da cultivar NS 7000 IPRO. E para a cultivar SYN 13671 IPRO foi observada interação dupla para os fatores adesivo e época de aplicação, para a variável comprimento de parte aérea.

As variáveis teor de clorofila, número de nódulos e massa seca de nódulos não apresentaram diferenças estatísticas para nenhum dos fatores analisados. O índice SPAD ou teor de clorofila, pode ser usado para prever o teor de nitrogênio foliar, uma vez que este pigmento se correlaciona positivamente com o nitrogênio presente na planta (COELHO et al., 2010; SCHEFER et al., 2016; SCHNEIDER et al., 2017) e no solo, conseqüentemente na massa da matéria seca das plantas (NOGUEIRA; SENA JÚNIOR; RAGAGNIN, 2010).

A relação entre o índice SPAD e o teor de nitrogênio, está baseada no fato de que mais de 50% do nitrogênio total das folhas fazem parte das clorofilas, que são pigmentos verdes responsáveis pela captação de energia para a realização da fotossíntese e de outros compostos do cloroplasto (MORTATE et al., 2018). Porém, é mais vantajoso analisar o índice SPAD em detrimento da análise laboratorial de nitrogênio, devido a análise não ser destrutiva; possuir menor custo; resultado mais rápido, pois a avaliação ocorre em tempo real, possibilitando manejo antecipado e não superestima o nitrogênio foliar, uma vez que não inclui o consumo de luxo de nitrogênio pela planta, acumulado sob a forma de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) (ARGENTA et al., 2001; PÔRTO et al., 2014; AFONSO et al., 2015; SCHNEIDER et al., 2017).

Dentre outros fatores, o número e a massa seca dos nódulos são respostas diretas da eficiência ou não do estabelecimento da simbiose entre as plantas e a *bradyrhizobium*. Segundo Padovan et al. (2002) sob condições de campo, uma planta de soja é considerada bem nodulada se no florescimento apresentar de 15 a 30 nódulos, com massa entre 100 a 200 mg. Por sua vez, Nogueira, Sena Júnior e Ragagnin (2010) observaram em experimento conduzido em vasos em casa de vegetação, que uma nodulação média de 42 nódulos por planta, com massa seca média de 289 mg, pode ser considerada uma ótima nodulação.

No presente trabalho foi observado para a cultivar SYN 13671IPRO uma média de 91 nódulos por planta com massa média de 670 mg e para a cultivar NS7000IPRO foram observados 75 nódulos por planta e massa média de 650 mg, o que demonstra valores muito superiores aos considerados bons na literatura, indicando que os tratamentos químicos testados

não prejudicaram o estabelecimento da simbiose e, por consequência, a fixação biológica de nitrogênio.

Pereira et al. (2010), Pereira et al. (2011) e Cunha et al. (2015) estudando o efeito do tratamento químico de sementes de soja com diversos produtos, também verificaram que além dos produtos testados não afetarem a nodulação das plantas, também não afetou a qualidade fisiológica das sementes e ainda foi verificado que o tratamento com alguns fungicidas podem trazer benefícios no desempenho das plântulas. Ademais, Tavares et al. (2014) verificou que o tratamento de sementes com diferentes fungicidas e inseticidas não afetam o desenvolvimento inicial das plantas e são eficientes na redução da incidência de patógenos importantes para a cultura.

Em relação à altura de plantas foi observada diferença estatística apenas para a cultivar SYN 13671 IPRO onde verifica-se que a não utilização de adesivo no inoculante, associando ao aos tratamentos efetuados com antecedência de 30 dias, promoveu maior altura das plantas (TABELA 2). A cultivar NS 7000 IPRO apresentou média de comprimento de parte aérea de 29,68 cm.

Plantas de soja em vaso possuem menor desenvolvimento, quando comparado ao desempenho em campo, além disso, a medida do comprimento de parte aérea foi tomada no florescimento e ambas as cultivares possuem hábito de crescimento indeterminado, ou seja, após o início do florescimento elas ainda continuam seu crescimento, podendo, em alguns casos, dobrar a altura (EMBRAPA, 2008). O comprimento de parte aérea é de suma importância, pois é uma medida que está ligada ao acamamento de plantas, ao controle de plantas daninhas e que determina perdas na colheita mecanizada. Plantas com altura inferior a 50 cm, favorecem a formação de legumes mais próximas ao solo, dificultado a colheita e aumentando o número de legumes remanescentes no campo, dessa forma, a altura de plantas influencia diretamente no rendimento da cultura (AGUILA; DEL AGUILA; THEISEN, 2011).

Tabela 2 - Comprimento de parte aérea de plantas de soja cultivar SYN 13671 IPRO, oriundas de sementes tratadas em diferentes épocas e inoculadas com dois tipos de inoculante.

ÉPOCA (DAS)	INOCULANTE	
	Com Adesivo	Sem Adesivo
30	26,85 Aa	28,58 Aa
0	27,71 Aa	26,12 Ba

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não se diferenciam estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de Scott Knott.

Fonte: Da autora (2019).

Apesar de ter sido observado interação tripla para a variável massa seca de parte aérea na cultivar NS7000 IPRO, apenas quando os tratamentos químicos foram efetuados no dia da semeadura com Standak<sup>®</sup> Top sem adesivo no inoculante e com Cruiser<sup>®</sup> + Maxim<sup>®</sup> XL com adesivo no inoculante foi observado maior massa seca de parte aérea (TABELA 3A). Foram observadas média de matéria seca para a cultivar SYN 13671 IPRO de 7,34 g e para a cultivar NS7000 IPRO 7,28 g, evidenciando que os tratamentos testados não trouxeram modificações impactantes no conteúdo de matéria seca dos cultivares analisados.

Este resultado concorda parcialmente com Dan et al. (2012), que constataram que o acúmulo de massa seca durante o desenvolvimento inicial das plantas de soja, não são afetados pelos tratamento de sementes de soja com diversos produtos em experimento conduzido em casa de vegetação.

Tabela 3 - Matéria seca de parte aérea (g) de soja cultivar NS7000 IPRO para os fatores adesivos e produto químico em cada época(A) e produtos químicos e épocas para cada tipo de adesivo (B).

<b>A</b>				
Tratamento Químico	Época I		Época II	
	Com Adesivo	Sem Adesivo	Com Adesivo	Sem Adesivo
Controle	7,57 Aa	6,52 Aa	7,33 Aa	7,04 Aa
Standak <sup>®</sup> Top	7,90 Aa	7,04 Aa	5,46 Ab	8,87 Aa
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS + Maxim <sup>®</sup> XL	6,73 Aa	8,06 Aa	8,87 Aa	5,81 Ab
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	8,51 Aa	6,50 Aa	7,46 Aa	6,78 Aa

  

<b>B</b>				
Tratamento Químico	Com Adesivo		Sem Adesivo	
	Época I	Época II	Época I	Época II
Controle	7,57 a	7,33 a	6,52 a	7,04 a
Standak <sup>®</sup> Top	7,90 a	5,46 a	7,04 a	8,87 a
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS + Maxim <sup>®</sup> XL	6,73 a	8,87 a	8,06 a	5,81 a
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	8,51 a	7,46 a	6,50 a	6,78 a

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha para época (A) e adesivo (B) não se diferenciam estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste SCOTT- KNOTT

Fonte: Da autora (2019).

## 4 CONCLUSÕES

O tratamento químico de semente de soja (cultivares SYN 13671 IPRO e NS7000 IPRO) com Standak<sup>®</sup> Top; Cruiser<sup>®</sup> + Maxim<sup>®</sup> XL; Cropstar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup>, não prejudica a nodulação bem como a fixação biológica de nitrogênio, pois não afeta o número e a massa seca de nódulos, e o teor de clorofila total.

Para a cultivar SYN 13671 IPRO há redução no comprimento de parte aérea das plantas quando o tratamento químico é feito no dia da semeadura e não se utiliza adesivo no inoculante.

Para a cultivar NS7000 IPRO, quando se efetua o tratamento químico no dia da semeadura, observa-se que há redução de massa seca de parte aérea quando se trata as sementes e as inocula com presença de adesivo para o Standak<sup>®</sup> Top e com ausência de adesivo para o Cruiser<sup>®</sup> + Maxim<sup>®</sup> XL.

### **Agradecimentos**

UFLA, CNPq, CAPES, Syngenta

## REFERÊNCIAS

- AFONSO, S.; ARROBAS, M.; FERREIRA, I. Q.; RODRIGUES, M. A. Relação entre indicadores de estado nutricional das plantas determinados com equipamentos portáteis e por métodos laboratoriais. In: CONGRESSO NACIONAL DAS ESCOLAS SUPERIORES AGRÁRIAS, 1., 2015, [s.l.]. **Anais...** [s.], 2015. V. 1, p. 160, 2015.  
<<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/11932/3/programa%20e%20livro%20de%20resumos%20i%20cnesa.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2019.
- AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Ministério da Agricultura. **Produtos agrotóxicos e afins**. 2019. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 21 fev. 2019.
- AGUILA, L. S. H.; DEL AGUILA, J. S.; THEISEN, G. Perdas na Colheita na Cultura da Soja. Comunicado Técnico, 217, **Embrapa**, Pelotas, RS, dezembro, 2011. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79567/1/comunicado-271.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2018.
- ANNAPURNA, K. Bradyrhizobium japonicum: Survival and nodulation of soybean as influenced by fungicide treatment. **Indian Journal of Microbiology**, v. 45, n. 4, p. 305-307, 2005. Disponível em: <[https://scholar.google.com.br/scholar?hl=en&as\\_sdt=0%2C5&q=Bradyrhizobium+japonicum%3A+Survival+and+nodulation+of+soybean+as+influenced+by+fungicide+treatment&btnG=>](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=en&as_sdt=0%2C5&q=Bradyrhizobium+japonicum%3A+Survival+and+nodulation+of+soybean+as+influenced+by+fungicide+treatment&btnG=>)>. Acesso em 17 maio 2018.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. Da; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 158–167, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbfv/v13n2/9365.pdf>>. Acesso em: 9 jul. 2018.
- BIKROL, A.; SAXENA, N.; SINGH, K. Response of Glycine max in relation to nitrogen fixation as influenced by fungicide seed treatment. **African Journal of Biotechnology**, v. 4, n. 7, p. 667-671, 2005. Disponível em: <<https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/15162>>. Acesso em: 16 jul. 2018.
- CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G. Da; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante Soybean seed treatment with insecticides and biostimulant. **Pesq. agropec. bras**, [s. l.], v. 43, n. 10, p. 1311–1318, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n10/08.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2018.
- COELHO, F. S.; REZENDE FONTES, P. C.; PUIATTI, M.; LIMA NEVES, J. C.; DE CASTRO SILVA, M. C. Dose de nitrogênio associada à produtividade de batata e índices do estado de nitrogênio na folha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s. l.], v. 34, p. 1175-1183, 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832010000400017&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832010000400017&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 09 jul. 2018.



CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Perspectivas para a agropecuária - Safra 2018/2019. **Conab**, [s. l.], v. 6, p. soja 34, 2018. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/images/arquivos/outros/Perspectivas-para-a-agropecuaria-2018-19.pdf> >. Acesso em: 15 jan. 2019.

CUNHA, R. P. da; CORRÊA, M. F.; SCHUCH, L. O. B.; OLIVEIRA, R. C. de; ABREU JUNIOR, J. de S.; SILVA, J. D. G. da; ALMEIDA, T. L. de; CUNHA, R. P. da; CORRÊA, M. F.; SCHUCH, L. O. B.; OLIVEIRA, R. C. de; ABREU JUNIOR, J. de S.; SILVA, J. D. G. da; ALMEIDA, T. L. De. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 45, n. 10, p. 1761–1767, 2015. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782015001001761&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782015001001761&lng=pt&tlng=pt) >. Acesso em: 11 maio. 2018.

DAN, L.G. DE M.; DAN, H. DE A.; PICCININ, G.G.; RICCI, T. T., ORTIZ, A. H. T.; Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 45–51, p. 45-51, 2012. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237123860007> >. Acesso em: 18 jul. 2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja, região central do Brasil 2009 e 2010**. [s.l: s. n.]. v. 13, 2008 Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/450095>>. Acesso em 18 jul. 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, [s. l.], v. 38, n. 2, p. 109–112, 2014. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542014000200001&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542014000200001&lng=en&tlng=en) >. Acesso em: 06 nov. 2018.

FRANÇA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P. de; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Soja; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, [s. l.], v. Documentos, 2016. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151223/1/Documentos-380-OL1.pdf> >. Acesso em: 01 fev. 2019.

HENNING, A.A.; FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; LORINI, I. Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas em safra 2010/2011, ano de "La Niña". Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Circular técnica, 82). **Embrapa Soja**, v. 20, n.1/2, p.55-61, 2010. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23533/1/CT-82.indd.pdf> >. Acesso em: 12 jul. 2018.

HUNGRIA, M. **Inoculação com Azospirillum brasilense**: inovação em rendimento a baixo custo. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Soja Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Documento 325, [s. l.], n. 1516– 781X janeiro, 2011. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/879471/inoculacao-com-azospirillum-brasilense-inovacao-em-rendimento-a-baixo-custo> >. Acesso em: 10 jul. 2018.

MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. de. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefícios. **Abrates**, v. 20, n. 3, 2010.

MORTATE, R. K.; NASCIMENTO, E. F.; SOUZA, E. G. de; PAULA LIMA, M. W. de. Resposta do milho (*Zea mays* L.) à adubação foliar e via solo de nitrogênio. **Revista de Agricultura Neotropical**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 1–6, 2018. Disponível em: <http://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/2202> >. Acesso em: 12 jul. 2018.

NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Oportunidades e ameaças à contribuição da fixação biológica de nitrogênio em leguminosas no Brasil. In: IBEROAMERICAN CONFERENCE ON BENEFICIAL PLANT-MICROORGANISM-ENVIRONMENT INTERACTIONS, Microorganisms for future agriculture, Sevilha. 2013. **Anais...** CNPSO. CD-ROM., [s. l.], 2013. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/971180/1/Oportunidadeseameacasac ontribuicaodafixacaobiologicadenitrogenioemleguminosasnoBrasil.pdf> >. Acesso em: 16 jul. 2018.

NOGUEIRA, P. D. M.; SENA JÚNIOR, D. G.; RAGAGNIN, V. A. Clorofila foliar e nodulação em soja adubada com nitrogênio em cobertura. **Global Science and Technology**, [s. l.], v. 3, n. 2, 2010. Disponível em: < <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/185053> >. Acesso em: 13 jul. 2018.

PADOVAN, M. P.; ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. de L. D.; NDIAYE, A. Avaliação de cultivares de soja, sob manejo orgânico, para fins de adubação verde e produção de grãos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, [s. l.], v. 37, n. 12, p. 1705–1710, 2002. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n12/14636> >. Acesso em: 13 jul. 2018.

PEREIRA, A. A.; HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; KASCHUK, G.; CHUEIRE, L. M. D. O.; CAMPO, R. J.; TORRES, E.; TORRES, E. Variações qualitativas e quantitativas na microbiota do solo e na fixação biológica do nitrogênio sob diferentes manejos com soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 6, p. 1397–1412, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832007000600017&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-06832007000600017&script=sci_abstract&tlng=pt) >. Acesso em: 3 maio 2018.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; VIEIRA, A. R.; EVANGELISTA, J. R. E.; OLIVEIRA, G. E. Tratamento fungicida e peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, [s. l.], v. 35, n. 1, p. 158–164, 2011. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542011000100020&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542011000100020&lng=pt&tlng=pt) >. Acesso em: 03 maio. 2018.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; NETO, J. C.; MOREIRA, M. D. S.; RODRIGUES VIEIRA, A. Tratamentos inseticida, peliculização e inoculação de sementes de soja com rizóbio. **Rev. Ceres**, Viçosa, [s. l.], v. 57, n.5, p. 653–658, 2010. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rceres/v5>>. Acesso em: 10 jul. 2018.

- PÔRTO, M. LA; PUIATTI, M.; FONTES, P. C.; CECON, P. R.; ALVES, J. C.; PÔRTO, M. LA; PUIATTI, M.; FONTES, P. C.; CECON, P. R.; ALVES, J. C. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura do pepino japonês em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, [s. l.], v. 32, n. 3, p. 292–296, 2014. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362014000300292&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362014000300292&lng=pt&tlng=pt) >. Acesso em: 09 jul. 2018.
- SCHEFER, A.; CIPRIANI, K.; CERICATO, A.; RESCHKE LAJÚS, C.; SORDI, A. Eficiência técnica e econômica da cultura da soja submetida à aplicação de fertilizantes nitrogenados em semeadura e cobertura. *Scientia agraria*, [s. l.], v. 17, n. 2, p.14-20, 2016. Disponível em: < <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/45413> >. Acesso em: 09 jul. 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*, [s. l.], v. 18, n. 4, p. 72–79, 2017. Disponível em: < <https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/52047/34321> >. Acesso em: 09 jul. 2018.
- SILVA, A. F. da; SCHONINGER, E. L.; MONTEIRO, S.; CAIONE, G.; CARVALHO, M. A. C. de; DALCHIAVON, F. C.; NOETZOLD, R. Inoculação com bradyrhizobium e formas de aplicação de cobalto e molibdênio na cultura da soja Inoculation. *Revista Agrarian*, [s. l.], v. 4, n. 12, p. 98–104, 2011. Disponível em: < <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/829> >. Acesso em: 11 fev. 2019.
- SOUZA, V. Q. de; FOLLMANN, D. N.; NARDINO, M.; BARETTA, D.; CARVALHO, R.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; DEMARI, G. H. Produção de sementes de soja e vigor das sementes produzidas com diferentes tratamentos de sementes. *Global science and technology*, [s. l.], v. 08, n. n.01, p. 157–166, 2015. Disponível em: < <https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/703> >. Acesso em: 11 fev. 2019.
- TAVARES, L. C.; MENDONÇA, A. O. de; ZANATTA, Z. C. N.; BRUNES, A. P.; VILLELA, F. A. Efeito de fungicidas e inseticidas via tratamento de sementes sobre o desenvolvimento inicial da soja. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, [s. l.], v. 10, n. 18, p. 1400, 2014. Disponível em: < <http://conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/efeito%20de%20fungincidas.pdf> >. Acesso em: 16 jul. 2018.

## CAPITULO 4 QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA PROVENIENTES DE PLANTAS SOB MANEJO DE TRATAMENTO QUÍMICO DE SEMENTES E INOCULAÇÃO COM *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM*

### RESUMO

Teve-se como objetivo neste trabalho, avaliar o efeito de diferentes tratamentos químicos de sementes de soja no desenvolvimento das plantas em campo e na qualidade fisiológica das sementes produzidas pelas plantas oriundas das sementes tratadas. Foram utilizadas sementes da cultivar SYN 13671 IPRO e NS 7000 IPRO, tratadas com quatro combinações de produtos químicos (Standak<sup>®</sup> Top, Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL, CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup> e o Controle), aplicados em dois tempos (30 e 0 dias antes da semeadura). No dia da semeadura, efetuou-se a inoculação, com inoculante tipo líquido, contendo bactérias *Bradyrhizobium japonicum* (estirpes SEMIA 5079+5080) com e sem adesivo fixador. Foi efetuada semeadura em campo, aos 15 dias após a semeadura foi contabilizado o estande e, no pleno florescimento, (R1/R2) foram avaliados o teor de nitrogênio e de clorofila foliar. As sementes foram colhidas, trilhadas manualmente e determinou-se a produtividade, o tamanho de peneira e o peso de mil sementes. Em seguida foram acondicionadas em embalagens de papel e armazenadas em câmara fria (10 °C, 60% UR), para posteriormente serem realizados o teste de germinação, teste de tetrazólio (vigor, viabilidade e danos por percevejos), teste de condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e teste de emergência (IVE, primeira contagem, estande final e massa seca de parte aérea). Os tratamentos químicos de sementes de soja testados não afetam o estande de plantas, e o teor de nitrogênio foliar e de clorofila, podendo ainda ser efetuado 30 dias antes ou no dia da semeadura, não prejudicando a quantidade (produtividade) e a qualidade fisiológica das sementes produzidas

**Palavras-chave:** Germinação. Vigor. Emergência. Campo. *Glycine max.*

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of different chemical treatment of soybean seeds on the plants development in the field and on the physiological quality of the seeds produced by the plants from the treated seeds. Seeds of the cultivar SYN 13671 IPRO and NS 7000 IPRO were treated with four chemical combinations (Standak<sup>®</sup> Top, Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL, CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup> and Control), applied in two times (30 and 0 days before sowing). On the day of sowing, inoculation was performed with liquid-type inoculant containing Bradyrhizobium japonicum bacteria (SEMIA strains 5079 + 5080) with and without fixative adhesive. Seeds were sown in the field, at 15 days after sowing the stand was counted and the nitrogen and foliar chlorophyll contents were evaluated at full flowering (R1 / R2). The seeds were harvested, hand-milled and the productivity, sieve size and weight of one thousand seeds were determined. Afterwards, they were conditioned in a paper bag and stored in a cold room (10 ° C, 60% RH), after which the germination, tetrazolium (vigorous, viability and bedwetting damage), test of electrical conductivity, accelerated aging and emergency test (IVE, first count, final stand and aerial part dry mass) were performed. The chemical treatments of soybean seeds tested did not affect the plant stand and the content of leaf and chlorine nitrogen; and it can be carried out 30 days before or on sowing day, and does not affect the quantity (productivity) and the physiological quality of the seeds produced

**Keywords:** Germination. Vigor. Emergency. Field. *Glycine max.*

## 1 INTRODUÇÃO

Na safra 2017/2018, o Brasil produziu 118,9 milhões de toneladas de soja em grãos. Desse total de 47,40 milhões de toneladas foram destinados ao consumo interno (produção de rações para aves, suínos, bovinos, produção de biodiesel e para consumo *in natura*) e 46,27 milhões de toneladas foram destinadas à exportação. Somente com as exportações, a soja gerou um montante de US\$ 30,69 bilhões, isto representa 17% de toda a exportação brasileira, sendo desta forma, o principal produto exportado, superando produtos importantes como minérios, petróleo e derivados (CONAB, 2018; MDIC, 2018; AGROSTAT, 2018).

O sucesso produtivo da cultura se deve, principalmente, à utilização de sementes de alta qualidade, aliado ao tratamento químico. O tratamento químico é uma técnica bem consolidada e conscientizada entre os sojicultores. Já em 2010, estimava-se que, de toda a área cultivada com soja no Brasil, em mais de 90 a 95% destas áreas já eram utilizadas sementes com algum tipo de tratamento químico (HENNING et al., 2010). No entanto, devido à diversidade de produtos fitossanitários que existem no mercado, além de outros produtos que podem ser utilizados adicionalmente, há grande necessidade de avaliar os reais benefícios desses produtos, principalmente quando utilizados em conjunto. A dificuldade é em relação aos efeitos indesejados que alguns produtos podem causar. Há relatos que, como efeito direto, o tratamento químico pode reduzir a qualidade fisiológica das sementes, resultando em uma alta porcentagem de plântulas anormais em campo, além disso, estes produtos podem causar impactos no meio ambiente e na saúde dos operadores (FRANÇA-NETO et al., 2015).

Há relatos na literatura que alguns produtos químicos também podem comprometer o estabelecimento da simbiose entre a soja e as bactérias fixadoras de nitrogênio (BFN) (CAMPO; ARAUJO; HUNGRIA, 2009). Como na cultura da soja, quase todo o nitrogênio requerido é proveniente da fixação biológica (FRANÇA-NETO et al., 2016), qualquer fator que comprometa essa fixação promoverá alteração no desenvolvimento, no crescimento das plantas e na qualidade da sementes produzidas. Além disso, como este é o elemento mais requerido pela cultura, deficiências deste nutriente em qualquer estágio de desenvolvimento irão refletir negativamente na produtividade.

No manejo em campos de produção de sementes de soja, qualquer fator que potencialmente possa comprometer a qualidade do produto final deve ser detectado e minimizado, uma vez que problemas na qualidade das sementes produzidas, por menores que possam parecer, podem comprometer o lote, gerando grandes prejuízos aos produtores.

Embora o efeito direto do tratamento químico na qualidade fisiológica das sementes e no rendimento da cultura estejam sendo bastante estudado (ABATI et al., 2014; BRACCINI et al., 2015; CUNHA et al., 2015; FRANÇA-NETO et al., 2015; SANTOS et al., 2018) pouco se sabe a respeito de possíveis reflexos na qualidade das sementes produzidas por plantas oriundas das sementes que foram tratadas (FOLLMANN et al., 2014; SOUZA et al., 2015). Espera-se que sementes mais vigorosas produzam plantas com melhor desempenho inicial e mais produtivas, e também produzam sementes com melhor qualidade fisiológica. Diante do exposto, teve-se como objetivo neste trabalho, avaliar o efeito de diferentes tratamentos químicos de sementes de soja no desenvolvimento das plantas em campo, e na qualidade fisiológica das sementes produzidas pelas plantas oriundas das sementes tratadas.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na safra 2016/2017, na Universidade Federal de Lavras – UFLA/DAG, município de Lavras, localizada na região Sudeste de Minas Gerais. O clima de Lavras, segundo a classificação climática de Köppen, é temperado chuvoso (mesotérmico) com inverno seco e verão chuvoso, subtropical, com inverno seco e temperatura média do mês mais quente maior que 22 °C e dos meses mais frios média de 17,1°C (junho e julho) (*Cwa*) (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007).

O experimento foi implantado em campo em blocos casualizados. Foram testados 16 tratamentos para cada cultivar, provenientes do esquema fatorial 4 x 2 x 2 (4 tratamentos químicos x 2 épocas de aplicação dos produtos x 2 tipos de inoculantes) em três repetições. Foram utilizadas sementes das cultivares NS7000 IPRO (grupo de maturidade relativa - GMR 6,7) e SYN 13671 IPRO (GMR 7,3). Foram testadas quatro combinações de produtos químicos (fungicidas e inseticidas) usualmente utilizados no tratamento de sementes de soja (TABELA 1). Realizou-se a análise de solo previamente e as correções foram efetuadas de acordo com EMBRAPA (2013).

Os produtos comerciais foram dosados de acordo com as recomendações dos fabricantes. O polímero de recobrimento foi usado em todos os tratamentos na mesma dose (1000 mL/100 kg de sementes), com o propósito de melhorar a uniformidade de distribuição dos produtos nas sementes. O volume final de calda para cada tratamento foi de 2000 mL/100 kg de sementes.

Tabela 1 - Diferentes tratamentos químicos e seus respectivos ingredientes ativos e doses utilizadas em sementes de soja.

	<b>Produto Comercial</b>	<b>Ingrediente ativo (i.a.)</b>	<b>Dose** (mL/100Kg)</b>
1	Controle	Água	1000
2	Standak® Top	piraclostrobina 25 SC + tiofanato metílico 225 SC + fipronil 250 SC	200
3	Cruiser® 350 FS+	tiametoxam 350 SC	250
	Maxim® XL	fludioxonil 25 SC + metalaxil-M 10 SC	100
4	CropStar® +	imidacloprido 150 SC + tiodicarbe 450 SC	500
	Derosal Plus®	carbendazim 150 SC + tiram 350 SC	200

\* Para todos os tratamentos foram utilizados 1000 ml polímero/100 kg de sementes.

\*\*Volume final de calda (misturado na sequência: água + polímero + fungicida+inseticida): 2000 mL/100 kg de sementes (foi utilizado água complementar para que todos os tratamentos recebessem o mesmo volume de calda).

Fonte: Da autora (2019).



Os tratamentos foram efetuados em duas épocas, época I (30 dias antes da semeadura - DAS) e época II (no dia da semeadura). As sementes que receberam o tratamento na época I, após serem tratadas foram dispostas à sombra e à temperatura ambiente por aproximadamente 24 horas para secagem da solução superficial. Em seguida, foram acondicionadas em embalagem de papel (permeável) e armazenadas em câmara fria (10 °C, 60% UR) no Laboratório de sementes da UFLA por 30 dias. No dia da semeadura em campo, foram efetuados os tratamentos da época II. As sementes foram tratadas e deixadas em repouso em ambiente de laboratório por 30 minutos para secar. Em seguida, foram efetuadas as inoculações de ambas as épocas.

Foi utilizado inoculante tipo líquido, contendo bactérias do gênero *Bradhyrhizobium japonicum*, com estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080, com uma concentração mínima de  $3 \times 10^9$  células viáveis por mL, na dosagem indicada pelo fabricante (100 mL de inoculante/50 kg de sementes). As sementes tratadas em cada tempo foram divididas em duas partes, uma parte foi inoculada com inoculante puro e a outra foi inoculada com a presença de adesivo no inoculante (50 g de adesivo/50mL de inoculante), considerando dessa forma, dois tipos de inoculantes (com e sem adesivo). O adesivo de nome comercial Simbiose Pro® é um pó solúvel composto por maltodextrina e espessante, que possui duas funções principais: melhorar a aderência das bactérias no tegumento das sementes, e ainda funcionaria como um agente protetor das bactérias contra efeitos nocivos dos produtos químicos.

O experimento foi implantado em uma área de aproximadamente 2000 m<sup>2</sup>, sendo este o primeiro cultivo com soja. Cada parcela ocupou uma área de 12 m<sup>2</sup> e foi constituída de 4 linhas de 5 m, sendo as duas centrais a área útil e as laterais bordadura.

Na semeadura foram utilizadas 125 sementes por cada linha da parcela e para a avaliação do 'estande de plantas', aos 15 dias após a semeadura (DAS) foi realizado contagem do número de plantas normais emergidas. Após a contabilização do estande foi efetuado desbaste até a densidade de 90 plantas por linha da parcela, no intuito de obter uma população final de 300 000 plantas/hectare. Os resultados foram expressos em porcentagem.

No estádio R1/R2 (pleno florescimento) foram coletados trifólios para análise do 'Teor de nitrogênio foliar'. Para a composição da média de cada amostra foram coletados de forma aleatória, em cada parcela, 10 trifólios com pecíolos, posicionados no terceiro nó a partir do ápice das plantas. As folhas foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e encaminhadas para o Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal de Lavras para a realização da análise (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1989). Os resultados foram expressos em g.kg<sup>-1</sup>.

Ainda no pleno florescimento foram efetuadas as medidas do ‘teor de clorofila’ total. A análise foi efetuada utilizando-se o medidor portátil SPAD-502, no horário entre 8h e 10h. Para as leituras foram selecionadas de forma aleatória, folhas do terceiro nó a partir do ápice. O aparelho foi posicionado na parte central do limbo do folíolo mediano do 3º trifólio, evitando as nervuras. Foram medidos três folíolos por parcela, totalizando nove repetições por tratamento.

Aos 120 dias após sementeira a área útil de cada parcela (duas linhas centrais) foram colhidas por completo de forma manual. Após a colheita, as plantas foram dispostas em área aberta para uniformizar umidade. Posteriormente, as plantas foram trilhadas manualmente e as sementes obtidas foram pesadas. A massa total das sementes colhidas de cada parcela foi corrigida para 13% de teor de água e foi extrapolada para o hectare, para a determinação da ‘produtividade’. Os Resultados foram expressos em kg/ ha.

Da massa de sementes obtida em cada parcela de campo foram separados 500 g e em seguida estas amostras foram passadas em ‘peneiras’ de crivo circular acopladas ‘número 16’ (6,35 mm) e 14 (5,56 mm). A massa de sementes retida em cada peneira foi pesada separadamente, para a obtenção do peso. Após este processo, as sementes retidas nas peneiras foram novamente misturadas respeitando-se as parcelas de origem, e foram acondicionadas em embalagem de papel permeável identificados e armazenados em câmara fria (60% UR 10 °C) para posteriores análises. Para a determinação da ‘massa de mil sementes’ (PMS) destas amostras foram efetuados pesagem de oito subamostras de 100 sementes. Os resultados foram analisados conforme a RAS (BRASIL, 2009).

Para a caracterização da qualidade fisiológica das sementes produzidas com as sementes de cada parcela de campo foram feitas as seguintes análises:

## **2.1 Teste de germinação**

Para evitar danos nas sementes por embebição, previamente ao teste, as sementes foram pré-condicionadas utilizando-se caixas tipo gerbox’s adaptadas com tela metálica, onde foram adicionados 40 mL de água destilada ao fundo de cada caixa gerbox e sobre a tela foram distribuídas uma camada única de sementes. Em seguida os gerbox’s foram acondicionados em câmaras tipo B.O.D. (*Demanda Biológica de Oxigênio*), a 25 °C por 24 horas.

Após este procedimento o teste de germinação foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Foi feito duas repetições para cada parcela de campo, totalizando seis repetições de 50 sementes (300 sementes) para cada tratamento. Foi utilizado

papel Germitest<sup>®</sup> confeccionados na forma de rolos, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa seca do papel. As sementes (rolos) foram mantidas em germinador do tipo Mangelsdorf à temperatura constante de  $25 \pm 2$  °C, por cinco dias. A avaliação foi efetuada segundo as Regras para Análise de Sementes – RAS (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

## **2.2 Teste de tetrazólio**

Foram feitas duas repetições de 50 sementes para cada parcela de campo, totalizando 300 sementes para cada tratamento, em DIC. As sementes foram pré-condicionadas em papel de germinação umedecido, por um período de 16 horas à temperatura de 25 °C em germinador (BRASIL, 2009). Após o pré-condicionamento, as sementes foram submersas na solução de tetrazólio (0,075%) em vidros pretos por 180 minutos a 30 °C. Foram computados o percentual de sementes vigorosas, sementes viáveis, e percentual de sementes atacadas por percevejos de acordo com Krzyzanowski, Vieira e França Neto (1999).

## **2.3 Envelhecimento acelerado**

Foi conduzido com seis subamostras de 50 sementes por tratamento (duas repetições de cada parcela) (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999). Foram utilizadas caixas tipo gerbox's adaptadas com tela metálica. Foram adicionados 40 mL de água destilada ao fundo de cada caixa gerbox e sobre a tela foi distribuída uma camada única de sementes, cobrindo toda a superfície da tela. Em seguida, as caixas contendo as sementes foram tampadas e acondicionadas em estufa incubadora refrigerada do tipo B.O.D a 41 °C por 48 horas (BAALBAKI et al., 2009). Após este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente. A avaliação foi realizada no quinto dia após a semeadura, computando-se as plântulas consideradas normais (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

## **2.4 Condutividade elétrica**

Foi conduzida de acordo com o procedimento contido em Baalbaki et al. (2009). Seis subamostras de 50 sementes (duas repetições por parcela), fisicamente puras e pesadas para cada tratamento, foram colocadas em copos descartáveis de volume de 200 mL. Em seguida foi

acrescentado 75 mL de água deionizada e as amostras foram acondicionadas em câmara tipo B.O.D. a 25 °C, durante 24 horas. Decorrido esse período, a condutividade elétrica da solução foi determinada com uso do condutivímetro de bancada ION 307 ®. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$

## 2.5 Teste de emergência

O teste de emergência foi realizado em canteiros, previamente preparados, sob condições de campo. Foi utilizado substrato na proporção 2:1 (terra:areia), com irrigação manual sempre que necessário. Foram utilizadas 2 repetições de 50 sementes para cada parcela.

Foram efetuadas contagens diárias do número de plantas emergidas para determinação do ‘índice de velocidade de emergência (IVE)’. A estimativa do índice foi obtida utilizando-se a fórmula proposta por Maguire (1962). Aos cinco e ao oitavo dias após a semeadura foram computados as plântulas normais para determinação ‘da primeira contagem’ e da ‘emergência final’, respectivamente. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, considerando-se para isso, plantas com estruturas vegetativas intactas e passíveis de garantir o pleno desenvolvimento da planta.

Após a avaliação da última contagem, foi obtida a biomassa da matéria seca média das plantas. Para isso, foram cortadas 10 plantas de cada repetição, nas mesmas posições para evitar o enviesamento amostral. Foram descartados os cotilédones residuais e em seguida as plantas foram colocadas em sacos de papel devidamente identificados e levadas à estufa de circulação de ar forçada, ajustada a  $75 \pm 2$  °C, por período de 48 horas. Em seguida, foi realizada a pesagem em balança analítica, obtendo-se então, a ‘massa seca de plantas’ com precisão de 0,001g. O peso de cada amostra foi dividido pelo número de plantas, obtendo-se, desta forma, a biomassa seca média de cada planta. Os resultados foram expressos em g/planta.

## 2.6 Análise estatística

Os dados foram submetidos às análises de variância individuais para cada cultivar, a comparação de médias com nível de significância a 5% foi efetuada pelo teste de *Scott Knott*, com auxílio do software SISVAR® (FERREIRA, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSÃO

Após a contabilização do número de plantas emergidas em campo foi observado para a cultivar SYN 13671 um ‘estande’ 89% e para a cultivar NS7000 IPRO de 84%, destacando dessa forma, que para ambas as cultivares, mesmo em condições de campo, a emergência foi superior ao limite mínimo de germinação estabelecido através da IN 45/2013 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, para a comercialização das sementes certificadas.

Em ambas as cultivares, as ‘variáveis teor de clorofila total e teor de nitrogênio’, não apresentaram diferenças significativas para nenhum dos fatores analisados. O teor médio de nitrogênio obtido neste experimento foi de 51 g/kg para a cultivar SYN13761 IPRO e de 50 g/kg para a cultivar NS7000 IPRO. Estes resultados estão dentro da faixa ideal para a cultura, indicada para a obtenção de altas produtividades (EMBRAPA, 2013; HISSAO KURIHARA et al., 2013).

Em relação ao ‘peso de mil sementes’ e ao ‘tamanho de peneira’ não houve diferença significativa para estas variáveis na cultivar SYN13761 IPRO. Já para a cultivar NS7000 IPRO, na variável peso de mil sementes, foi observada diferença para o fator tratamento químico. Onde foi verificado que plantas oriundas de sementes tratadas com Standak® Top produziram sementes com maior PMS em relação aos demais tratamentos (TABELA 2).

E para a variável ‘tamanho de peneira’ (NS 7000 IPRO) foi observado que as plantas oriundas de sementes tratadas com Standak® Top produziram sementes de maior tamanho (peneira 16) (TABELA 3). Isto explica a maior massa de mil sementes.

Tabela 2 - Peso de mil sementes (PMS) de soja (g) da cultivar NS 7000 IPRO.

Tratamento Químico	PMS (g)
Controle	168,82 B
Standak® Top	174,14 A
Cruiser® 350 FS + Maxim® XL	163,50 B
CropStar® + Derosal Plus®	167,46 B

Médias seguidas pela mesma letra não se diferenciam estatisticamente, ao nível de 5% pelo teste SCOTT-KNOTT.

Fonte: Da autora (2019).

Tabela 3 - Massa de sementes de soja cultivar NS 7000 IPRO retidas em peneira 16 (P16) e peneira 14 (P14).

Tratamento Químico	P16	P14
Controle	390,69 B	97,56 B
Standak® Top	414,35 A	75,35 B
Cruiser® 350 FS + Maxim® XL	360,71 B	126,08 A
CropStar® + Derosal Plus®	382,31 B	108,52 A

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não se diferenciam estatisticamente ao nível de 5% pelo teste SCOTT-KNOTT.

Fonte: Da autora (2019).

Apesar de ter sido observadas alterações em alguns parâmetros de crescimento e desenvolvimento da cultura, não foram observadas diferenças estatísticas para a ‘produtividade’ dos cultivares. Extrapolando o peso da parcela para o hectare, a cultivar SYN 13671 IPRO produziu 4022 kg/ha (67sc/ha) e a cultivar NS 7000 IPRO produziu 3598 kg/ha (60sc/ha). A produtividade média nacional de soja em 2018 foi de 3.359 kg/ha (~55 sc/ha) (CONAB, 2018), destacando dessa forma, um ótimo desempenho produtivo obtido neste experimento, uma vez que nesta área foi o primeiro ano de cultivo com soja.

Os resultados obtidos com os parentais foram promissores, reafirmando que os tratamentos testados não foram prejudiciais à fixação biológica de nitrogênio, avaliados pelo teor de nitrogênio e clorofila foliar, além disso, não prejudicaram o desenvolvimento e a produção dos cultivares. Após as sementes destes parentais serem colhidas foi realizada a avaliação da qualidade e os resultados estão apresentados a seguir:

Para a cultivar SYN 13671 IPRO foi observado que os fatores tratamentos químicos, época de aplicação dos tratamentos químicos e presença de adesivo no inoculante foram independentes e não significativos, para os testes efetuados em laboratório nas variáveis porcentagem de germinação, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica, e no teste de tetrazólio para porcentagem de sementes vigorosas, viáveis e atacadas por percevejos.

Nos testes efetuados em canteiros, foram observadas significância apenas para o fator tratamento químico para as variáveis primeira contagem de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE). Foram observadas diferenciações apenas para as sementes provenientes de plantas que foram tratadas com Standak® Top, onde foi verificada menor porcentagem de plantas emergidas na primeira contagem, além de menor índice de velocidade de emergência, portanto, menor vigor em relação aos demais tratamentos (TABELA 4).

Em outros trabalhos já tinha sido observado que quando as sementes são tratadas e avaliadas, como efeito direto, o Standak® Top pode ser prejudicial à qualidade fisiológica das

sementes, no início da germinação (FERREIRA et al., 2016), e no desenvolvimento das plântulas (SOUZA et al., 2015). O resultado obtido neste trabalho, indica que, indiretamente, este produto também pode refletir negativamente na qualidade fisiológica das sementes produzidas.

Tabela 4 - Porcentagem de plântulas emergidas na primeira contagem (PCE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de soja da cultivar SYN 13671 IPRO, proveniente de lavoura oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos químicos.

Tratamento Químico	PCE	IVE
Controle	86.42 A	11.33 A
Standak <sup>®</sup> Top	82.25 B	10.78 B
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS + Maxim <sup>®</sup> XL	88.08 A	11.41 A
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	85.92 A	11.20 A

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não se diferenciam estatisticamente ao nível de 5% pelo teste SCOTT-KNOTT.

Fonte: Da autora (2019).

No entanto, foi observado que a emergência final de plantas e a matéria seca das plantas não foram afetadas por nenhum dos tratamentos, indicando que apesar do vigor ter sido afetado inicialmente, o desenvolvimento das plantas não foi prejudicado, estando ao sétimo dia após a semeadura, todas as plantas uniformes, independente dos tratamentos efetuados nas sementes dos parentais. Estes resultados concordam parcialmente com Follmann et al. (2014), os quais observaram em experimentos com sementes oriundas de parentais, tratadas com diferentes tratamentos, que o IVE, e também a emergência final, foram afetados pelos tratamentos químicos, no entanto, a massa seca das plantas e a altura de plantas não foram alteradas.

Já para a cultivar NS 7000 IPRO foi observado que os fatores tratamentos químico, adesivo e época de aplicação dos tratamentos químicos foram independentes e não significativos, para os testes efetuados em laboratório, nas variáveis porcentagem de germinação, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica. No teste de tetrazólio, observou-se que não houve correlação entre os fatores e nem significância para a porcentagem de sementes vigorosas, no entanto, a porcentagem de sementes viáveis e atacadas por percevejos apresentaram significância para o fator adesivo.

Para esta cultivar (NS 7000 IPRO) a utilização de adesivo no inoculante propiciou menor porcentagem de sementes atacadas por percevejos e, por consequência, maior porcentagem de sementes viáveis (TABELA 5). Apesar de ter tido diferenças em relação à utilização de adesivo no inoculante, o fato desta cultivar apresentar maior incidência por ataques

de percevejos, pode estar mais relacionado a uma maior suscetibilidade desta cultivar ao ataque deste inseto. Além disso, já era esperado que a cultivar NS7000 IPRO (GMR 6,7) apresentasse um ligeira precocidade em relação à cultivar SYN 13671 IPRO (GMR 7,3), como ambas as cultivares foram colhidas no mesmo dia (aos 120 DAS) as sementes da cultivar NS 7000 IPRO ficaram por mais tempo expostas ao ataque deste inseto no campo.

Tabela 5 - Porcentagem de sementes viáveis e com injúrias por percevejos em sementes de soja cultivar NS 7000 IPRO, provenientes de lavoura oriundas de sementes tratadas com diferentes produtos químicos e com uso de polímeros.

Adesivo	Viável	Percevejo
Com	92 A	16 A
Sem	87 B	20 B

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não se diferenciam estatisticamente ao nível de 5% pelo teste Scott-Knott.

Fonte: Da autora (2019).

Desta forma, recomenda-se atentar ao manejo deste inseto, quando se optar por esta cultivar, uma vez que os percevejos são uma das pragas mais importante para a cultura da soja, por afetar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes, ao causar danos diretos e indiretos. Os danos diretos são ocasionados através de lesões no embrião das sementes e nos demais tecidos, além de aberturas no tegumento, que servem como porta de entrada para outros patógenos. E indiretos, porque durante a picada, eles injetam enzimas salivares, que degradam as células dos tecidos das sementes, além disso, eles inoculam a levedura *Nematospora coryli*, que ainda podem estar associadas a fungos saprofíticos, causando assim, necroses nos tecidos das regiões afetadas. Lesões estas, bem características de danos causados por percevejos facilmente visualizados no teste de tetrazólio (KRZYZANOWSKI et al., 2018).

Nos testes efetuados em canteiros foi observada interação entre os fatores: tratamento químico, época de aplicação dos tratamentos químicos e presença de adesivo no inoculante nas variáveis: primeira contagem de emergência e o índice de velocidade de emergência.

Quando as sementes foram tratadas trinta dias antes da semeadura e sem a utilização de adesivo no inoculante, os tratamentos com Standak<sup>®</sup> Top e CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup> em relação aos demais tratamentos proporcionaram maiores porcentagens de plantas na primeira contagem de emergência (TABELA 6A) e maior índice de velocidade de emergência (TABELA 7A).



Tabela 6 - Primeira contagem de emergência (%) de plantas de soja cultivar NS 7000 IPRO para os fatores tratamento químico e adesivo dentro de cada época (A) e tratamento químico e épocas de aplicação dentro cada tipo de adesivo (B).

<b>A</b>				
Tratamento Químico	Época I (30DAS)		Época II (0DAS)	
	Com Adesivo	Sem Adesivo	Com Adesivo	Sem Adesivo
Controle	88 Aa	83 Ba	87 Aa	87 Aa
Standak <sup>®</sup> Top	86 Aa	87 Aa	91 Aa	84 Ab
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS + Maxim <sup>®</sup> XL	92 Aa	81 Bb	86 Aa	87 Aa
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	89 Aa	89 Aa	90 Aa	84 Aa

  

<b>B</b>				
Tratamento Químico	Com Adesivo		Sem Adesivo	
	Época I	Época II	Época I	Época II
Controle	87 a	87 a	83 a	87 a
Standak <sup>®</sup> Top	86 a	91 a	84 a	87 a
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS + Maxim <sup>®</sup> XL	92 a	86 b	81 b	87 a
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	89 a	90 a	89 a	84 a

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha para época (A) e adesivo (B) não se diferenciam estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste SCOTT- KNOTT.

Fonte: Da autora (2019).

O tratamento com Cruiser<sup>®</sup> 350 FS + Maxim<sup>®</sup> XL, quando se utilizou adesivo no inoculante aplicando 30 dias antes da semeadura, favoreceu a primeira contagem de emergência, em relação a este mesmo tratamento no dia da semeadura. No entanto, quando não se utilizou adesivo no inoculante e efetuou este tratamento no dia da semeadura, favoreceu a primeira contagem (TABELA 6B).

O CropStar<sup>®</sup> + Derosal Plus<sup>®</sup> quando aplicado às sementes no dia da semeadura (época II) sem a presença do adesivo no inoculante, proporcionou a formação de plantas que produziram sementes com menor vigor inicial, em relação à presença de adesivo (IVE) (TABELA 7A). E ainda foi constatado que, quando as sementes dos parentais são inoculadas sem adesivo e tratadas 30 DAS, produzem sementes com menor porcentagem de plantas na primeira contagem em relação às sementes tratadas no dia da semeadura (TABELA 7B).

Apesar de terem sido observados estes resultados no início da emergência das plantas da cultivar NS 7000 IPRO, a porcentagem final de emergência e a matéria seca de parte aérea das plantas também não apresentaram diferenciações estatísticas com os tratamentos efetuados, como observado e discutido para a cultivar SYN 13671 IPRO.

Tabela 7 - Índice de velocidade de emergência de plantas de soja cultivar NS 7000 IPRO para os fatores tratamento químico e adesivo dentro de cada época (A) e tratamento químico e épocas de aplicação dentro cada tipo de adesivo (B).

<b>A</b>				
Tratamento Químico	Época I (30DAS)		Época II (0DAS)	
	Com Adesivo	Sem Adesivo	Com Adesivo	Sem Adesivo
Controle	11.086 Aa	10.873 Ba	11.103 Aa	11.193 Aa
Standak <sup>®</sup> Top	11.050 Aa	11.423 Aa	11.740 Aa	11.226 Aa
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS + Maxim <sup>®</sup> XL	11.746 Aa	10.616 Bb	11.280 Aa	11.143 Aa
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	11.530 Aa	11.576 Aa	11.660 Aa	10.776 Ab

  

<b>B</b>				
Tratamento Químico	Com Adesivo		Sem Adesivo	
	Época I	Época II	Época I	Época II
Controle	11.086 a	11.103 a	10.873 a	11.193 a
Standak <sup>®</sup> Top	11.050 a	11.740 a	11.423 a	11.226 a
Cruiser <sup>®</sup> 350 FS + Maxim <sup>®</sup> XL	11.746 a	11.280 a	10.616 a	11.143 a
CropStar <sup>®</sup> + Derosal Plus <sup>®</sup>	11.530 a	11.660 a	11.576 a	10.776 b

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha para época (A) e adesivo (B) não se diferenciam estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste SCOTT- KNOTT.

Fonte: Da autora (2019).

De forma geral, salienta-se a importância do tratamento de sementes como medida essencial para a produção de grãos e, principalmente, de sementes de soja, especialmente como uma medida preventiva, reduzindo custos no início do ciclo da cultura e contaminações sanitárias, que podem comprometer campos de produção de sementes e inviabilizar lotes. E mesmo observando algumas peculiaridades, as sementes obtidas apresentaram excelente qualidade fisiológica. A germinação das sementes de ambas as cultivares (~95%), obtidas já na primeira contagem (5 dias) superaram os 80%, sendo este o padrão mínimo preconizado pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, para a comercialização de sementes de soja. E ainda sob condições de *stress* (testes de vigor) apresentaram um ótimo desempenho (vigor no tetrazólio ~90%), mesmo após o envelhecimento acelerado (~90%), o que deixa claro que no geral, os tratamentos testados nas sementes dos parentais, além de não prejudicarem a qualidade fisiológica das sementes produzidas, ainda mantiveram o potencial de armazenamento dessas sementes.

#### **4 CONCLUSÕES**

Os tratamentos químicos testados de sementes de soja, não afetam o estande de plantas e o teor de nitrogênio foliar e de clorofila, podendo ainda, serem efetuados 30 dias antes ou no dia da semeadura.

O tratamento químico de sementes de soja não prejudica a produtividade e não afeta a qualidade fisiológica das sementes produzidas.

#### **Agradecimentos**

UFLA, CNPq, CAPES, Syngenta.

## REFERÊNCIAS

- ABATI, J.; ZUCARELI, C.; FOLONI, J. S. S.; HENNING, F. A.; BRZEZINSKI, C. R.; HENNING, A. A. Treatment with fungicides and insecticides on the physiological quality and health of wheat seeds. **Journal of Seed Science**, [s. l.], v. 36, n. 4, p. 392–398, 2014. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2317-15372014000400002&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-15372014000400002&lng=en&tlng=en) >. Acesso em: 17 jan. 2019.
- BAALBAKI, R.; ELIAS, S.; MARCOS-FILHO, J.; MCDONALD, M. B. **Seed vigor testing handbook**. USA: Contributi Ed. Ithaca, NY; AOSA, 2009.
- BRACCINI, A. L.; DAN, L. G. M.; PICCININ, G. G.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇANETO, J. B.; HENNING, A. A. Uso de diferentes volumes de calda no tratamento de sementes de soja e seu efeito no potencial fisiológico durante o armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2015, 7., **Anais...** [s. l.], p. 3, 2015. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/125811/1/R.-352-USO-DE-DIFERENTES-VOLUMES-DE-CALDA-NO-TRATAMENTO-DE.PDF> >. Acesso em: 10 jan. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regra para análises de sementes**. Brasília: Mapa/ACS. 2009. p. 399. Disponível em: < [http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_\\_sementes.pdf](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf) >. Acesso em: 16 jan. 2019.
- CAMPO, R. J.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Nitrogen fixation with the soybean crop in Brazil: Compatibility between seed treatment with fungicides and bradyrhizobial inoculants. In: SYMBIOSIS. 2009, **Anais...** Springer Netherlands, 2009. Disponível em: < <http://link.springer.com/10.1007/BF03179994> >. Acesso em: 29 nov. 2018.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Perspectivas para a agropecuária - Safra 2018/2019. **Conab**, [s. l.], v. 6, p. soja 34, 2018. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/images/arquivos/outros/Perspectivas-para-a-agropecuaria-2018-19.pdf> >. Acesso em: 15 jan. 2019.
- CUNHA, R. P. da; CORRÊA, M. F.; SCHUCH, L. O. B.; OLIVEIRA, R. C. de; ABREU JUNIOR, J. de S.; SILVA, J. D. G. da; ALMEIDA, T. L. De. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 45, n. 10, p. 1761–1767, 2015. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782015001001761&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782015001001761&lng=pt&tlng=pt) >. Acesso em: 17 jan. 2019.
- DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G. De; FERREIRA, E. Climatic classification and tendencies in Lavras region, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, [s. l.], v. 31, n. 6, p. 1862–1866, 2007. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542007000600039&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542007000600039&lng=en&nrm=iso&tlng=pt) >. Acesso em: 17 jan. 2019.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 16), [s. l.], 2013. Disponível em: < [www.cnpso.embrapa.br](http://www.cnpso.embrapa.br) >. Acesso em: 6 fev. 2019.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, [s. l.], v. 38, n. 2, p. 109–112, 2014. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542014000200001&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542014000200001&lng=en&tlng=en) >. Acesso em: 06 nov. 2018.

FERREIRA, T. F.; OLIVEIRA, J. A.; CARVALHO, R. A. de; RESENDE, L. S.; MOREIRA LOPES, C. G.; FERREIRA, V. de F. Quality of soybean seeds treated with fungicides and insecticides before and after storage. **Journal of Seed Science**, [s. l.], v. 38, n. 4, p. 278–286, 2016. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2317-15372016000400278&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-15372016000400278&lng=en&tlng=en) >. Acesso em: 15 jan. 2019.

FOLLMANN, D. N.; SOUZA, V. Q. de; NARDINO, M.; CARVALHO, I. R.; DEMARI, G. H. Diferentes associações para aditivos em pré-semeadura na cultura da soja e seus efeitos sobre a qualidade das sementes produzidas. Enciclopédia Biosfera. **Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 4, n. 18, p. p.1284, 2014. Disponível em: < [http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/diferentes\\_associacoes.pdf](http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/diferentes_associacoes.pdf) >. Acesso em: 16 jan. 2019.

FRANÇA-NETO, J. D. B.; HENNING, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, F. A.; LORINI, I. Adoção do tratamento industrial de sementes de soja no Brasil, safra 2014/15. **Informativo ABRATES**, Londrina, PR, p. 4, 2015. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1019146/1/adocaodotratamentointustrialdesementesdesojanobr.pdf> >. Acesso em: 14 jan. 2019.

FRANÇA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P. De; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Soja; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, [s. l.], v. Documentos, 2016. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151223/1/Documentos-380-OL1.pdf> >. Acesso em: 01 fev. 2019.

HENNING, A. A.; FRANÇA NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LORINI, I. **Importância do tratamento de sementes de soja com fungicidas na safra 2010/2011, ano de “La Niña”**. Circular Técnica - 82 - Embrapa Soja, [s. l.], 2010. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23533/1/CT-82.indd.pdf> >. Acesso em: 7 ago. 2018.

HISSAO KURIHARA, C.; ALVAREZ VENEGAS, V. H.; LIMA NEVES, J. C.; FERREIRA DE NOVAIS, R.; STAUT, L. A. Faixas de suficiência para teores foliares de nutrientes em algodão e em soja, definidas em função de índices DRIS. **Revista Ceres**, [s. l.], v. 60, n. 3, p. 412–419, 2013. Disponível em: < <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=305228470015> >. Acesso em: 24 maio. 2019.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-3.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; DE BARROS, J.; ADEMIR, F.-N.; HENNING, A. A. **A alta qualidade da semente de soja**: fator importante para a produção da cultura. Circular Técnica 136, [s. l.], n. Londrina PR, 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/177391/1/CT136-online.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, [s. l.], v. 2, n. 176, p. 3–4, 1962. Disponível em: <<https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/2/2/CS0020020176>>. Acesso em: 14 maio 2018.

MDIC. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **Balança Comercial Brasileira, 2017**. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/component/content/article?id=83>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

SANTOS, S. F. dos; CARVALHO, E. R.; ROCHA, D. K.; NASCIMENTO, R. M.; SANTOS, S. F. dos; CARVALHO, E. R.; ROCHA, D. K.; NASCIMENTO, R. M. Composition and volumes of slurry in soybean seeds treatment in the industry and physiological quality during storage. **Journal of Seed Science**, [s. l.], v. 40, n. 1, p. 67–74, 2018. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2317-15372018000100067&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-15372018000100067&lng=en&tlng=en)>. Acesso em: 14 maio 2018.

SOUZA, V. Q. de; FOLLMANN, D. N.; NARDINO, M.; BARETTA, D.; CARVALHO, I. R.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; DEMARI, G. H. Produção de Sementes de Soja e Vigor das Sementes Produzidas com Diferentes Tratamentos de Sementes. **Global Science and Technology**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 157–166, 2015. Disponível em: <<http://www.bibliotekevvirtual.org/index.php/2013-02-07-03-02-35/2013-02-07-03-03-11/1284-gst/v08n01/13525-producao-de-sementes-de-soja-e-vigor-das-sementes-produzidas-com-diferentes-tratamentos-de-sementes.html>>. Acesso em: 14 maio 2018.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p.