



ANA LUÍSA MACHADO PINTO

**O TRATAMENTO DE SEMENTES AFETA OS
COMPONENTES DE PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DA
SOJA?**

LAVRAS – MG

2019

ANA LUÍSA MACHADO PINTO

**O TRATAMENTO DE SEMENTES AFETA OS COMPONENTES DE
PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DA SOJA?**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Agronomia, para a
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dra. Rosangela Cristina Marucci
Orientadora

Prof. Dr. Silvino Guimarães Moreira
Coorientador

**Lavras – MG
2019**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e a Nossa Senhora, por me acompanhar em todos os momentos, me dando forças para realizar meu sonho em me formar em Agronomia.

Aos meus pais e meus avós, que mesmo estando longes, sempre me deram o melhor carinho e estrutura para continuar a minha trajetória.

Ao meu namorado Alessandro, que nunca mediu esforços em me ajudar, sendo meu companheiro nos dias bons e ruins, obrigada por sempre torcer por mim.

Ao G-MAP e aos funcionários do Setor de Grandes Culturas, que sempre estiveram dispostos em me ajudar em todos os momentos do meu experimento e na minha vida profissional, aprendi muito com todos eles.

Aos meus sogros, que sempre foram muito atenciosos e companheiros comigo.

Aos meus queridos Professores Rosangela e Silvino, que sempre me acolheram e me ensinaram da melhor forma a ser cada dia mais uma profissional melhor.

E todos os meus amigos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu Muito obrigado.

RESUMO

O Brasil ocupa posição relevante no cenário mundial de produção e exportação de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. A cultura é uma das mais consumidas e produzidas mundialmente, ficando atrás apenas das cultura do milho, trigo e arroz. No entanto, está sujeita a incidência de pragas e doenças, sendo necessário a utilização de produtos para o tratamentos de sementes com fungicidas e inseticidas para proteger as plantas recém germinadas nos primeiros 20 dias e evitar a redução do estande das lavouras. Objetivou-se avaliar o efeito do tratamento de sementes de soja com fungicidas e inseticidas, no estabelecimento inicial, na nodulação e nos componentes de produção da cultura. O experimento foi conduzido no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária da UFLA – Fazenda Muquém, durante a safra 2018/2019. A semeadura foi realizada utilizando-se as cultivares M5917 IPRO e M6410 IPRO. Foram avaliados os seguintes parâmetros: número e massa de nódulos da soja no estágio R1 para R2. Na colheita foi avaliado altura, número de vagens por plantas e produtividade de grãos, ajustando a umidade para 13%. Não foram observados efeitos tóxicos em relação aos produtos utilizados no tratamento de sementes na cultivar M6410 IPRO. Na cultivar M6410 IPRO não houve efeito significativo para os parâmetros avaliados, já na cultivar M5917 IPRO, houve efeito significativo na massa de nódulos que foi menor no tratamento com Fortenza® +MaximAdv®.

Palavras – chaves: *Glycine max*, inseticidas, fungicidas, M6410 IPRO, M5917 IPRO.

ABSTRACT

Brazil occupies a relevant position in the world scenario of soy production and export [*Glycine max* (L.) Merrill]. The crop is one of the most consumed and produced worldwide, behind only the cultivated corn, wheat and rice. However, it is subject to the incidence of pests and diseases, requiring the use of products for seed treatments with fungicides and insecticides to protect newly germinated plants in the first 20 days and avoid the reduction of the stand of crops. The objective was to evaluate the effect of soybean seed treatment with fungicides and insecticides on the initial establishment, nodulation and production components of the crop. The experiment was conducted at the Center for Scientific and Technological Development in Agriculture of UFLA - Muquém Farm, during the 2018/2019 harvest. Sowing was performed using the cultivars M5917 IPRO and M6410 IPRO. The following parameters were evaluated: number and mass of soy nodules at stage R1 to R2. At harvest, height, number of pods per plant and grain productivity were evaluated, adjusting the humidity to 13%. No toxic effects were observed in relation to the products used in seed treatment in cultivar M6410 IPRO. In the M6410 IPRO cultivar, there was no significant effect on the parameters evaluated, whereas in the M5917 IPRO cultivar, there was a significant effect on the mass of nodules that was lower in the treatment with Fortenza® +MaximAdv®.

Key words: *Glycine max*, insecticides, fungicides, M6410 IPRO, M5917 IPRO.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características químicas da camada de 0 – 20 e 20-40 cm do Latossolo Vermelho-Amarelo, antes da instalação do experimento, Fazenda Múquem, 2017.	13
Tabela 2 - Número de nódulos, massa de nódulos(g), vagens por planta, grãos por vagem, altura(cm) e produtividade da cultivar M6410- Lavras, 2019.....	16
Tabela 3 - Número de nódulos, massa de nódulos(g), vagens por planta, grãos por vagem, altura(cm) e produtividade da cultivar M5917.- Lavras, 2019.....	18

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1	Soja	9
2.2	Importância da proteção contra patógenos e insetos de solo no estabelecimento inicial da soja	10
2.3	Relação entre os produtos utilizado no tratamento de sementes e patógeno e praga-alvo	10
2.4	Fixação Biológica de Nitrogênio	11
3	OBJETIVO	12
4	MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1	Local de condução dos experimentos	12
4.2	Delineamento experimental e tratamentos	14
4.3	Condução dos experimentos	14
4.4	Parâmetros avaliados	15
4.5	Análise estatística dos dados	15
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5.1	Cultivar M6410 IPRO	15
5.2	Cultivar M5917 IPRO	17
6	CONCLUSÕES	20
7	REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa posição relevante no cenário mundial de produção e exportação de soja, *Glycine max* (L.) Merrill. O cultivo da soja é considerado uma importante atividade econômica no mercado mundial, sendo a soja uma das principais culturas consumidas e produzidas mundialmente, ficando atrás do milho, trigo e arroz (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

O cultivo de soja se estende do Sul ao Norte do Brasil, destacando-se como a principal “commodity” agrícola do país. Em função dos grandes avanços tecnológicos tem sido constatado um aumento de produtividade da soja no país, atingindo 115 milhões de toneladas, na safra de 2018/2019 (Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, 2019).

O Brasil é um país tropical, possuindo grande diversidade de vegetação e clima. Em função disso é um país propício para o desenvolvimento de pragas e doenças em diversas culturas. Entretanto, em cada região ocorre uma diversificação no sistema de cultivo conforme condições climáticas, econômicas e sociais (WISCH, 2011).

Atualmente, vários insetos-praga como as lagartas do complexo *Spodoptera*, têm sobrevivido nas culturas antecessoras à soja, com potencial de causar danos à cultura. Dentre estas, destaca-se a lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), a qual tem causado redução do estande inicial da soja. A lagarta se alimenta em mais de 100 espécies de plantas, sendo que esta polifagia dificulta o seu manejo (CRUZ, 1995).

Com relação às doenças, a maioria pode ser propagada por inóculos presentes nas sementes. O patógeno veiculado pela semente possui maior capacidade de infectar a planta e espalhar-se para outras sadias. Assim, o tratamento químico de sementes de soja é uma das medidas mais seguras e com excelentes resultados no controle das doenças iniciais (PARISI; MEDINA, 2014).

A cultura da soja possui elevado teor de proteína nos grãos, o que demanda maior quantidade de nitrogênio em relação às outras culturas, para o desenvolvimento e produção adequada. Essa necessidade maior de nitrogênio se deve ao fato de o mesmo ser um constituinte de proteínas. Estima-se que para cada 1000 kg de grãos produzidos são necessários 80 kg de nitrogênio (HUNGRIA et al., 2007).

Hungria et al. (2007) ainda afirmam que a forma mais eficiente de aproveitamento de nitrogênio na cultura, é por meio da associação simbiótica da mesma com bactérias do gênero

Bradirizobium. Estas bactérias são capazes de fazer a fixação biológica do nitrogênio (FBN), tornando a cultura independente de adubações nitrogenadas.

A simbiose, que ocorre entre essa leguminosa e as bactérias, resulta na formação de nódulos nas raízes da planta, possibilitando a obtenção de todo o N que a cultura necessita, mesmo com expectativa de alta produtividade de grãos. Avaliações realizadas em diversas regiões produtoras de soja indicam que a FBN é responsável por mais de 80% do N acumulado pela planta, o que significa até 300 kg ha⁻¹ a cada safra. Isso demonstra que o sucesso da soja, no Brasil, se deve em grande parte à exploração do processo de FBN, tornando competitiva no mercado mundial. Porém, os solos brasileiros não possuem, naturalmente, bactérias capazes de nodular e fixar N eficientemente em soja, sendo indispensável que a inoculação das sementes seja bem feita (ZILLI et al., 2006).

Dessa forma, a relação do tratamento de sementes de soja com a inoculação industrial longa vida, e combinação de fungicidas e inseticidas pode influenciar na nodulação e consequentemente nos componentes de produção da cultura. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito do tratamento de sementes no estabelecimento inicial, na nodulação, nos componentes de produção e produtividade em duas cultivares de soja.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Soja

A soja é uma das culturas de maior importância econômica no mundo, sendo uma “commodity” de destaque nos mercados mundiais por se tratar de um grão utilizado tanto para o consumo humano quanto para o consumo animal. O complexo da soja compreende uma cadeia produtiva ampla, que envolve desde a produção do grão voltada à exportação até a transformação do produto na indústria, na forma de farelo ou de óleo, por isso se tem grande investimento tecnológico no Brasil para produção de soja (ANHOLETO; MASSUQUETTI, 2014).

No contexto mundial, o Brasil possui significativa participação na oferta e na demanda de produtos do complexo agroindustrial da soja, o qual vem desempenhando papel fundamental para o desenvolvimento de várias regiões do país, levando como foco a produção de soja na região Centro Oeste do Brasil (HIRAKURI e LAZZAROTTO, 2014).

Na safra de 2018/2019 a produção de soja alcançou 362,075 milhões de toneladas, numa área plantada de 125,691 milhões de hectares (Departamento de Agricultura dos Estados

Unidos - USDA, 2019). Destacando o Brasil como segundo maior produtor de soja atingindo 115 milhões de t, na safra de 2018/2019 (CONAB, 2019).

A elevação do rendimento de grãos por área da soja tem-se constituído em grande desafio para os pesquisadores. Há necessidade da busca de novas práticas de manejo que maximizem a utilização dos fatores ambientais disponíveis, sem a elevação dos custos de produção, para que o potencial de rendimento seja atingido, trazendo benefícios para o produtor e o consumidor (COSTA, 2013).

2.2 Importância da proteção contra patógenos e insetos de solo no estabelecimento inicial da soja

A utilização de inseticidas e fungicidas via tratamento de sementes é uma das maneiras de se reduzirem perdas decorrentes de ações de diversos insetos-pragas e patógenos, que danificam as partes subterrâneas das plantas jovens, desde a sua germinação, ajudando a diminuir perdas na produtividade, conseqüentemente trazendo benefícios no crescimento da planta (BARROS; YOKOYAMA; COSTA, 2001).

Com a tendência das plantas estabelecerem crescimento vigoroso e melhor aproveitamento do seu potencial produtivo, são utilizados tratamentos de sementes com inseticidas e fungicidas. Esse crescimento é conhecido como efeito fitotônico, que é caracterizado pelas vantagens positivas no crescimento e no desenvolvimento das plantas, proporcionadas pela aplicação de algum ingrediente ativo, tornando-se tratamento de sementes como meio de defesa para planta no seu estágio inicial (CASTRO et al., 2008).

2.3 Relação entre os produtos utilizado no tratamento de sementes e patógeno e praga-alvo

O tratamento de sementes é um processo que pode ser realizado no ato do beneficiamento da semente para o comércio ou pelo consumidor na semeadura. Esse processo de tratamento é realizado para que as sementes plantadas tenham um melhor poder germinativo no solo, sendo uma medida de prevenção e proteção contra patógenos e inseto-praga. Para melhorar sua eficiência são utilizados diversos produtos como fungicidas, inseticidas, reguladores de crescimento, antibióticos, corantes, inoculantes entre outros produtos comerciais (SAMARA, 2017 apud CARVALHO, 2017).

No cenário atual, os principais produtos fitossanitários (inseticidas e fungicidas) utilizados e recomendados no tratamento de sementes de soja, como protetores, aplicados nas sementes armazenadas no Brasil são: malathion, fenitrothion, dichlorvos, pirimiphos-methyl, fosfina, maxim, deltamethrin, captan, cloranil, dichlone, tiran, PCNB, maneb, benomil, tiofanato metílico, carboxin e tiabendazol. Os nomes comerciais desses produtos e/ou misturas deles são: Cropstar®, Cruiser350 FS®, Standak®, Dermacor®, Poncho®, Fortenza®, Derosal®, Maxim® e Protreat® (PACHECO e VASCONCELOS, 2013).

2.4 Fixação Biológica de Nitrogênio

A eficiência da fixação biológica de nitrogênio (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-se 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 e 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 como nas demais culturas de interesse econômico, a semeadura da soja requer diversos cuidados que haja uma maior produtividade. Dentre essas exigências encontra-se a prática de inoculação de microrganismos capazes de realizar a FBN (NONATO, 2016). Além disso, deve-se fazer uma boa correção do solo, neutralizando a acidez e fornecendo nutrientes.

A redução na fixação de N_2 , causada pelos defensivos agrícolas, pode ser devida à ação indireta no crescimento da planta, a efeitos diretos sobre o crescimento do rizóbio, ou a efeitos sobre associação planta - rizóbio (LAMAS et al., 2004)

Na maioria dos casos, além do inoculante, as sementes recebem tratamento com fungicidas e inseticidas, com intuito de reduzir as perdas na lavoura, por ataque de pragas e doenças de início de ciclo. Porém, diversos autores relatam a possibilidade de haver toxicidade de combinações de fungicidas com as bactérias fixadoras de nitrogênio (CAMPO; HUNGRIA, 2000; ZILLI et al., 2009; SEDIYAMA, 2012; PEREIRA et al., 2017).

Há redução na nodulação de soja pelo tratamento de sementes, isso é um efeito dos fungicidas, uma vez que esses reduzem o número de células viáveis na semente, devido o contato direto dos fungicidas com a bactéria, alterando os exsudatos das raízes e como

consequência diminui a emissão dos sinais moleculares nos estágios iniciais da infecção radicular (FOSSATI, 2004).

De acordo com Costa et al. (2013) em estudo conduzido sob condições controladas de casa de vegetação, em solo de mata nativa, estirpes de rizóbio podem ser afetadas por determinados fungicidas aplicados no tratamento de sementes. Os autores observaram redução da massa e número de nódulos. Porém em condições de campo, em solo com população estabelecida da bactéria *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkani*, não houve influência dos fungicidas nos caracteres avaliados, nodulação e rendimento de grãos da soja.

Alcântara Neto et al. (2014) demonstraram que a sobrevivência das bactérias na semente diminuiu à medida que o intervalo entre a inoculação e a semeadura das sementes aumentou. A sobrevivência das bactérias tratadas com grupos de fungicida e inseticida, aditivo celular e inoculadas foi avaliada em três tempos. No entanto, independentemente dos produtos utilizados no tratamento de semente, a maior massa seca de nódulos foi observada, quando houve menor tempo de contato dos produtos com as sementes antes da semeadura (4 horas). Quando as sementes estiveram em contato com os produtos por 24 e 48 horas, houve uma diminuição na massa seca de nódulos, provavelmente em virtude da menor da sobrevivência das bactérias.

3 OBJETIVO

Avaliar o efeito do tratamento de sementes, na nodulação, nos componentes de produção e produtividade em duas cultivares de soja.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de condução dos experimentos

Os experimentos foram conduzidos no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária da UFLA – Fazenda Muquém, localizada no município de Lavras - MG (44° 58' 48.7'' longitude oeste e 21° 12' 16.7'' latitude sul; altitude = 951 m).

Inicialmente, foi realizada a amostragem do solo, coletando-se amostras da camada de 0-20 e 20-40 cm na área experimental. As características químicas da camada de 0 – 20 e 20-40 cm do Latossolo Vermelho Amarelo antes da instalação do experimento são apresentadas na Tabela 1.

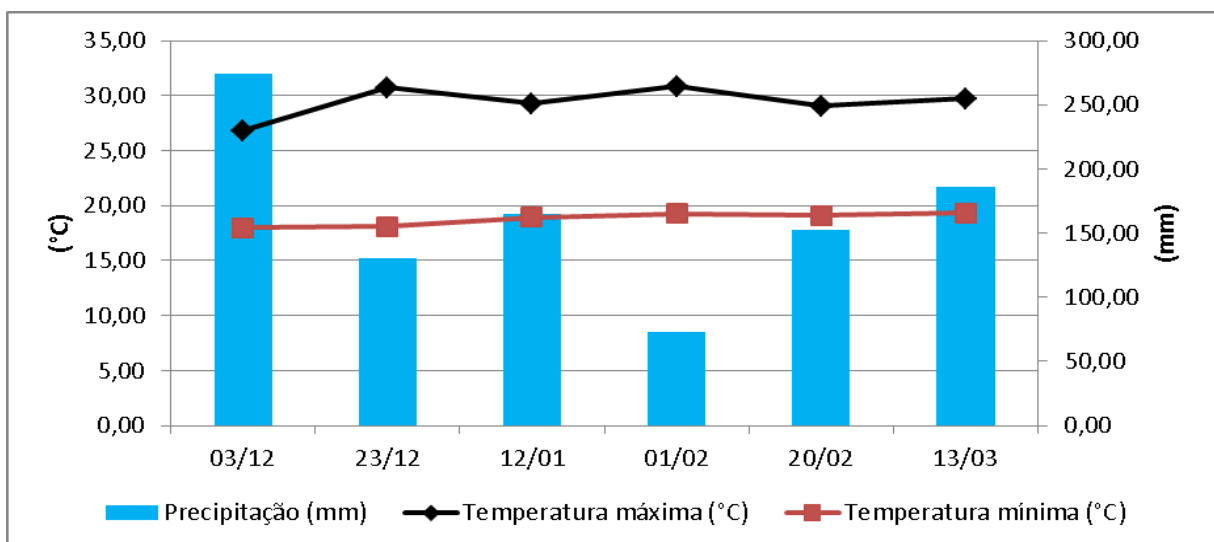
Tabela 1 - Características químicas da camada de 0 – 20 e 20-40 cm do Latossolo Vermelho-Amarelo, antes da instalação do experimento, Fazenda Múquem, 2017.

Profundidade	pH	p _i	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al	T	M	V
	H ₂ O		--mg/dm ³ --		-----cmolc/dm ³ -----				-----%-----		
0-20	6,0	19,2	140,3	ns	2,6	0,7	0,1	2,2	6,0	3,4	62,4
20-40	5,7	7,7	190,5	ns	2,1	0,5	0,1	2,8	5,9	1,9	52,7

Mehlich¹

O clima do município de Lavras possui duas estações definidas, seca de abril a setembro e chuvosa de outubro a março, é do tipo Cwa, conforme a classificação climática de Köppen. A temperatura média anual está em torno de 20,4°C, tendo, no mês mais quente e no mês mais frio, temperaturas médias de 22,8°C e 17,1°C, respectivamente. A precipitação anual média é de 1.460 mm, a evaporação total do ano igual a 1.034,3 mm e a umidade relativa média anual de 76%. Na Figura 1 encontram-se os valores médios de temperatura média no período de chuva até o final e acúmulo de precipitação no período de 13 de novembro de 2018 a 13 de março de 2019, Lavras - MG, referente ao dia da semeadura até ao dia da colheita.

Figura 1 - Valores médios de temperatura máxima e mínima e acumulada de precipitação no período de 13 de novembro de 2018 a 13 de março de 2019, em 20 em 20 dias, Lavras - MG.



Fonte: INMET/BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa, Estação de Lavras.

4.2 Delineamento experimental e tratamentos

Foram conduzidos dois experimentos, um dos experimentos foi realizado com a cultivar M6410 IPRO e o outro experimento com a cultivar M5917 IPRO sob o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram sementes tratadas industrialmente, com os seguintes produtos:

- T1 - Cropstar® (imidacloprid: 150 g L⁻¹ + tiodicarbe: 450 g L⁻¹) + Protreat® (carbendazim: 150 g L⁻¹ + Tiram 350 g L⁻¹), nas doses de 500 mL e 200 mL do produto comercial por 100 quilos de sementes;
- T2 - Fortenza 600 FS® (ciantraniliprole 600 g L⁻¹) + MaximAdvanced® (fludioxinol: 25 g L⁻¹+ metalaxil- M: 20 g L⁻¹+ tiabendozol: 150 g L⁻¹), nas doses de 100 mL de cada produto comercial por 100 quilos de sementes;
- T3 -StandakTop® (piraclostrobina 25 g L⁻¹+ tiofanatometilico 225 g L⁻¹+ fipronil 713 g L⁻¹) nas doses de 200 mL por 100 quilos de sementes;
- T4 - Sementes sem tratamento(controle)

Cada parcela apresentou dimensão de 12 m², sendo 4 linhas de 5 m, espaçadas de 0,6 m, e espaçamento entre tratamentos de 1 m, para evitar contaminações. A área útil correspondeu a 3,6 m² e a colheita foi realizada nas 2 linhas de 3 m centrais.

Durante a semeadura, realizou-se a inoculação via sulco com 5 doses 200 ml de inoculante líquido (*Bradyrhizobium elkanii*, estirpes SEMIA 587 e SEMIA 5019) para cada 50 kg de semente, de acordo com a recomendação do fabricante. Cada dose do produto é de 5 x 10⁹ unidades formadoras de colônia (UFC) g⁻¹.

4.3 Condução dos experimentos

No mês de outubro, a área foi dessecada, uma vez que os experimentos foram cultivados sob sistema de semeadura direta. Posteriormente, foi realizada a semeadura no dia 13 de novembro de 2018 utilizando-se as recomendações de população de 240.000 e 280.000 sementes, no experimento 1 com a cultivar Monsoy 6410 IPRO e no experimento 2 com a

cultivar Monsoy 5917 IPRO, respectivamente. A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo e expectativa de produtividade para as duas cultivares.

4.4 Parâmetros avaliados

Foram avaliados os seguintes parâmetros: ataque de pragas nos estádios iniciais da soja, número e massa de nódulos, altura de plantas, e produtividade.

A nodulação da soja foi avaliada no estágio R1 (início do florescimento) pela coleta de cinco plantas por parcela. As plantas foram retiradas de forma a conservar ao máximo as raízes. Foram contados o número de nódulos e aferidas massa seca de nódulos.

Na colheita, foram avaliados a produtividade dos grãos (kg ha^{-1}) e altura. A altura foi medida da superfície do solo até a extremidade da haste principal em 5 plantas por linhas úteis. Para produtividade, foi realizada a colheita de 2 linhas centrais de 4,0 m, em cada parcela. Após a colheita foi padronizada a umidade dos grãos a 13%. A partir da produtividade em uma área de 4,0 m², foi feita a extrapolação para 10000m².

4.5 Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância através da aplicação do teste F, para cada cultivar de forma independente. Quando significativo, as médias foram submetidas ao teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico SISVAR.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Cultivar M6410 IPRO

Para a cultivar M6410 IPRO não houve efeito significativo dos tratamentos na massa de nódulos, número de nódulos, vagens por planta, grãos por vagem e produtividade (Tabela 2). Também não foram detectadas plantas com injúrias ou mortas por insetos de solo.

Tabela 2 - Número de nódulos, massa de nódulos(g), vagens por planta, grãos por vagem, altura(cm) e produtividade da cultivar M6410- Lavras, 2019.

Cultivar M6410 IPRO						
Tratamento	Número de nódulos Planta ⁻¹	Massa nódulos(g) Planta ⁻¹	Vagens planta ⁻¹	Grãos vagem ⁻¹	Altura (cm)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Cropstar®+Protreat®	81 a ¹	0,30 a	54 a	143 a	77.52 a	4419 a
Fortenza® +Maxim®	64a	0,20 a	61 a	160 a	79.41 a	4281 a
StandakTop®	88 a	0,25 a	54 a	145 a	76.55 a	4275 a
Controle²	56a	0,14 a	57 a	166 a	74.80 a	4381 a
CV ³ %	21,36	42,17	25,39	18,77	6,55	14,07

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Os tratamentos de sementes não influenciaram nas produtividades, Possivelmente esse fato ocorreu porque no local de condução do experimento foi em área já cultivada com a cultura da soja e trigo. Pavanelli (2007) observou que em áreas recentes de entrada de cultura da soja na região (últimos quatro anos) apresenta baixa nodulação quando não inoculadas, já as regiões que apresentaram uma boa nodulação, revelando que nestes possa existir população de *Bradyrhizobium* spp. estabelecidas, decorrente de provável aplicação de inoculantes de soja no passado. Hungria e Campo (1999) constata em experimento realizado com tratamento de fungicidas, que todos os fungicidas testados apresentaram redução de no mínimo de 20% no número de células nas sementes, contados após duas horas da inoculação com *Bradyrhizobium*. Sob essas condições, os fungicidas menos tóxicos foram Thiabendazole + Tolyfluanid, Thiabendazole + Thiram e Thiabendazole + Captan. Apesar do tratamento com Fortenza600 FS® + MaximAdvanced® possuir um composto fúngico menos tóxico que é o Thiabendazole, não resultou em aumento de produtividade em relação aos tratamentos com Cropstar®+ Proteat® e a Semente sem Tratamento.

Contudo, deve-se salientar que o principal problema em relação ao uso de fungicidas no tratamento de sementes de soja está relacionado a sua aplicação em áreas de primeiro cultivo de soja. Nesse caso, as bactérias endossimbiontes da soja não estão presentes no solo e, havendo toxicidade provocada por qualquer componente do fungicida utilizado, poderia provocar uma redução na nodulação das raízes e, conseqüentemente, menor eficiência do processo de fixação biológica de nitrogênio. Assim, em solos de primeiro ano de cultivo, a aplicação do inoculante diretamente no sulco de plantio pode ser uma alternativa para se evitar possíveis efeitos negativos dos fungicidas sobre o inoculante (BACCHI, et. al, 2006).

No início do desenvolvimento da soja o valor até o estágio R1 ocorreu um índice de precipitação (mm) acumulada de 150 a 300 mm, a temperatura teve uma variação de mínima

para máxima respectivamente de 15°C para 30°C. Segundo EMBRAPA (2014) a temperatura ideal para o desenvolvimento da soja é entre 20 - 30°C, e em relação a floração é acima de 13°C. Na maturação, altas temperaturas e excesso de umidade podem contribuir para diminuição na qualidade do grão. A necessidade total de água na cultura da soja, para obtenção do máximo rendimento, varia entre 450 a 800 mm durante o ciclo, demonstrado no (Figura1) que foram atendidos todas as recomendações climáticas para uma adequada produtividade.

A produtividade da soja foi adequada em relação à média obtida na safra de 2018/2019, que segundo CONAB (2019) foi de 3.206 kg ha⁻¹. Para a Monsoy a média esperada da cultivar é de 3.360 kg ha⁻¹ em ambiente de média produção. A recomendação da população de plantas é baseada em resultados de pesquisa de campo e pode variar conforme as condições edafoclimáticas, fertilidade e umidade do solo, adubação empregada, manejo do produtor, germinação e vigor da semente, entre outros fatores. O ciclo é baseado em resultados de áreas experimentais e pode sofrer alteração conforme condições ambientais, época de plantio e manejo aplicado. As recomendações técnicas da empresa, incluindo de plantio de seus produtos, têm como base os resultados obtidos através de estudos próprios e devem ser interpretadas como meras sugestões da Monsoy. A incidência de doenças e o impacto nas variedades podem variar de acordo com a pressão, condições ambientais e de manejo.

Segundo Santos (2017) os fatores de produção que afetam a produtividade e qualidade da soja são divididos em: genéticos, que englobam as características da soja, sua adaptação ao ambiente e sua resistência a herbicidas, pragas e doenças; e os ambientais, que englobam os fatores climáticos e edáficos.

5.2 Cultivar M5917 IPRO

Para a cultivar M5917 IPRO não houve efeito significativo no número de nódulos de nódulos, vagens/planta, grãos/vagem e nem na produtividade, ocorrendo efeito significativo na massa de nódulos no tratamento com Fortenza® +MaximAdv® e nas sementes sem tratamento (Tabela 3). Não foram detectadas plantas com injúrias ou mortas por insetos de solo.

Tabela 3 - Número de nódulos, massa de nódulos(g), vagens por planta, grãos por vagem, altura(cm) e produtividade da cultivar M5917.- Lavras, 2019.

M5917 IPRO						
Tratamento	Número de nódulos Planta ⁻¹	Massa nódulos(g) Planta ⁻¹	Vagens Planta ⁻¹	Grãos Vagem ⁻¹	Altura (cm)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Cropstar® +Protreat®	68 a ¹	0,35 a	35 a	89 a	72.75 a	3992 a
Fortenza® +Maxim®	55 a	0,26b	39 a	123 a	73.75 a	3819 a
StandakTop®	72 a	0,39 a	50 a	98a	73.25 a	3705a
Controle	62 a	0,31 b	50 a	130 a	72.00 a	4486 a
CV ³ %	15,85	13,97	15,85	42,34	5,51	11,73

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, diferem estatisticamente a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Para a Monsoy a média esperada da cultivar é de 3.420 kg ha⁻¹ em ambiente de média produção. A recomendação de manejo de plantas é baseada em evitar áreas com histórico de macrofomina, baixa compensação de plantas e evitar população menor que a recomendada. Os pontos fortes da cultivar são: precocidade com alto teto e ciclo excelente para regiões de safrinha, Estabilidade produtiva, melhor desempenho nos ambientes de maior potencial produtivo, resistência ao acamamento, alto peso de mil grãos e excelentes resultados em áreas irrigadas.

Houve facilidade na retirada das raízes, uma vez que o solo não parecia estar compactado. Foi observado também que os nódulos das raízes estavam grandes, dando em média no experimento mais de 50 nódulos por planta e a massa de grãos dando em média de 0,26g. Segundo Hungria et al. (2007) ao analisar a raiz nodulada, é importante verificar, o tamanho dos nódulos, pois é necessário obter na época de florescimento em média 15 a 30 nódulos, ou 100 a 200 mg de nódulos por planta, e o tamanho dos nódulos igual ou superior a 2 mm.

A análise de variância mostrou interação significativa entre os fatores cultivar e tratamento de sementes para massa de nódulos avaliada (P 0,05). O número de nódulos de nódulos de cada planta não foi afetado pelos produtos utilizados no tratamento de sementes, no experimento, a massa seca de nódulos no estágio R1, safra 2018/19, foi maior na soja tratada com alguns produtos (Cropstar®+ Proteat® e Standak Top®). Segundo Balardin (2011), o tratamento de sementes influenciou a emergência aos 7 e 28 dias após a emergência, em ambas as avaliações, apenas os tratamentos com fipronil + tiofanato metílico + piraclostrobina (Standak Top®) e abamectina + thiamethoxam + fludioxonil+ mefenoxan + thiabendazole, promoveram incremento significativo na emergência de plantas, demonstrando

que a combinação de inseticida/fungicida é vital para otimizar o benefício promovido pelo tratamento de sementes

Por mais que o tratamento Fortenza® + Maxim® tenha dado um valor menor entre os tratamentos em relação a massa de nódulos, não significa que o produto tenha trago fitoxidade para semente da soja. Em seu experimento Castro et al. (2008), constatado, trabalhando com diferentes inseticidas e um bioestimulante no tratamento de sementes de soja, foi observado que o tratamento com imidacloprido não diferiu estatisticamente da testemunha sem tratamento. Sendo o imidacloprido um ingrediente ativo do produto Cropstar®. Segundo Maggione e Lam Sanchez (1976), que utilizaram tratamento de sementes de soja com thiabendazol e captan juntamente com rizóbio, não verificaram efeitos prejudiciais desses fungicidas com relação às variáveis, número de nódulos e peso seco de nódulos.

De acordo com Ferreira (2018), em alguns casos, a massa seca de nódulos no estágio V3/V4, foi maior na soja tratada com alguns produtos (Fortenza Duo® e Standak Top®), comparado com outros tratamentos, sendo caracterizado que os novos produtos desenvolvidos para o tratamento de sementes podem ser utilizados com segurança, por não afetar a nodulação da soja, não atrapalhando a fixação biológica de nitrogênio.

Ressalta-se também que mesmo não havendo diferenças nas produtividades da cultura, em função dos produtos utilizados no tratamento das sementes, este deve ser sempre utilizado, pois apresenta uma segurança ao produtor no controle inicial de pragas e doenças. Segundo Krohne Malavasi (2004), o uso de tratamentos de sementes torna-se prática eficiente, para assegurar populações adequadas de plantas, principalmente quando as condições meteorológicas durante a semeadura são desfavoráveis à germinação e à rápida emergência da soja, deixando a semente exposta por mais tempo ao ataque de pragas e doenças do solo.

Não houve efeito significativo na altura das plantas, parâmetro de alta precisão em função do coeficiente de variação (CV) baixo, usado para avaliar a precisão dos experimentos. Gomes (1985) considera os coeficientes de variação como baixos quando são inferiores a 10%, médios quando estão entre 10% e 20%, altos quando estão entre 20% e 30% e muito altos quando são superiores a 30% valores.

As alturas de plantas variaram de 72 a 73 cm, sendo esta uma característica fundamental, na determinação da cultivar a ser introduzida em uma região, uma vez que a mesma se relaciona com o rendimento de grãos, o controle de plantas daninhas e as perdas durante a colheita mecanizada. Dependendo da resposta fotoperiódica da cultivar, a planta

pode ter altura reduzida, sendo consideradas adequadas à mecanização da colheita plantas com altura entre 60 e 120 cm, conforme relatam Cartter e Hartwig (1967).

Nas duas cultivares, o uso de tratamento de sementes considerado de alta tecnologia, proporcionou ganhos em produtividade da soja, mesmo ocorrendo diferenciações na nodulação, visto que a média brasileira na safra de 2018/2019 foi de 3.206 kg ha⁻¹

6 CONCLUSÕES

Para a cultivar M6410 IPRO as características agronômicas avaliadas não foram afetadas.

A cultivar M5917 IPRO obteve menor número e massa de nódulos no tratamento Fortenza® + MaximAdv® e na semente sem tratamento.

Não houve efeito dos tratamentos na produtividade da soja.

7 REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA NETO, F; PACHECO, L. P; ARAÚJO, A.S.F; PETTER, F.A; ALMEIDA, F.A; ALBUQUERQUE, A.A. **Tempo de contato e de combinações de fungicidas, aditivo e inoculante sobre a sobrevivência de rizóbios e nodulação da soja.** Revista Agroambiente, v. 8, n. 1, p. 149-154, 2014.

ANHOLETO, C, D; MASSUQUETTI, A. **A Soja Brasileira e Gaúcha no Período 1994-2010: uma Análise da Produção, Exportação, Renda e Emprego. 7º Encontro de Economia Gaúcha.** Sessão Temática: K. Agricultura Familiar e Desenvolvimento Rural.

PUCRS, 2014BALARDIN, R.S; SILVA,F.D; DEBONA D; CORTE,G.D; FAVERA,D.D; TORMEN, N.R; (2011) **Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja.**Ciênc Rural 41:1120–1126. doi: [10.1590/S0103-84782011000700002](https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000700002)

BARROS, R. G.; YOKOYAMA, M.; COSTA, J. L. da S. **Compatibilidade do inseticida thiamethoxam com fungicidas utilizados no tratamento de sementes de feijoeiro.** 2001. 5 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Santo Antônio de Goiás. Disponível em: Acesso em: 14 out. 2019.

BACCHI, L. M. A.; BIGATON, D.; MERCANTE, F. M.; GAVASSONI, W. L. **Fungicidas aplicados em tratamento de sementes de soja e seus efeitos sobre a nodulação e a fixação biológica do nitrogênio.** 2006 - Parte de livro Embrapa Agropecuária Oeste.

CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. **Compatibilidade do uso de inoculantes e fungicidas no tratamento de sementes de soja.** Londrina: EMBRAPA Soja, 2000. 31p. (Embrapa Soja. Boletim de pesquisa, 4).

CASTRO, P.R.C.; et al. Bioativadores na agricultura. In: GAZZONI, D.L. **Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira.** Petrópolis, RJ; Vozes, 2008. p.115-122.

CARTTER, J. L.; HARTWIG, E. E. **The management of soybean.** In: NORMAN, A. G. (Ed.). *The soybean.* New York: [s.n.], 1967. p. 162-221.

CARVALHO, N.; M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção. Jaboticabal,** Funep, pag. 331, 2012. 5 ed.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Soja, Safra 2018/2019.** Sexto Levantamento, março 2019.

COSTA, ÉLIDE DALZOTO. **Arranjo de plantas, características agronômicas e produtividade de soja / Élide Dalzoto Costa.** – Botucatu, 2013

COSTA, M.R.; CAVALHEIRO, J.C.T.; MERCANTE, F.M. **Sobrevivência de Bradyrhizobium japonicum em sementes de soja tratadas com fungicidas e os efeitos sobre a nodulação e produtividade da cultura.** Summa Phytopathol., v. 39, n. 3, p. 186-192, 2013.

CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho.** Sete lagoas: Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, 1995. 63 p. (Circular Técnica. n. 21 nov. 1995).

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G. DE; FERREIRA, E. **Climatic classification and tendencies in Lavras region, MG.** *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 6, p. 1862–1866, dez. 2007.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS (USDA)- **Soja, Safra 2018/2019.**

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos.** 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. p. 212.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2014.** Londrina: Embrapa Soja, 2013. Disponível em: Acesso em: 19/05/2017.

FERREIRA, J. A. **Estabelecimento De Plantas, Nodulação E Produtividade De Soja, Em Função De Diferentes Produtos No Tratamento Industrial De Sementes.** 2018. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras. Disponível em: Acesso em: 14 out. 2019

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FOSSATI, M. L. **Influências do tratamento de sementes de soja com inoculante, micronutrientes e 321 fungicidas sobre população inicial de plantas, nodulação, qualidade de sementes e rendimento de 322 grãos.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Pelotas, p. 17, 2005.

HIRAKURI, M. H. LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro.** Londrina-PR: Embrapa Soja, 2014. 70p

HUNGRIA, M. et al. **The importance of nitrogen fixation to soybean cropping in South America.** In: WERNER, D. & NEWTON, W., ed. Nitrogen fixation in agriculture, forestry, ecology, and the environment. Dordrecht, Springer, 2005. p. 25-42.

HUNGRIA, M.; CAMPO, J. R.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja.** Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 2001. 48p.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro.** Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80p. (EmbrapaSoja. Documentos, 283).

KROHN, G. N.; MALAVASI, M. M. **Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante e após o armazenamento.** Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 26, n. 2, p. 91-97, 2004.

LAMAS, C.; FILHO, A. B.; CINTRA, J.E.M.; & LEITE, L.G. **Compatibilidade dos inseticidas thiametoxam e imidacloprid com *Bradyrhizobium*.** Revista Bioikos, 18:17-20, 2004.

MAGGIONE, C.S.; LAM-SANCHEZ, A. **Efeito do tratamento de sementes com Thiabendazol, em formulações simples e combinadas com Captan, na germinação e nodulação da soja (*Glycine max* L. Merrill).** Científica, Jaboticabal, v.4, n.2, p. 107–113, 1976.

MONSOY, semeando o futuro. Disponível: <http://www.monsoy.com.br/variedades_2_monsoy/m5917-ipro/>. Acesso em 10 de outubro de 2019.

MONSOY, semeando o futuro. Disponível: <http://www.monsoy.com.br/variedades_2_monsoy/m6410-ipro/>. Acesso em 10 de outubro de 2019

NOGUEIRA, S. dos S.S.; MANFREDINI, S. **Influência da compactação do solo no desenvolvimento da soja.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.18, n.9, p.973-976, set. 1983.

NONATO, J. J. **Nutrição, fisiologia e produtividade de soja inoculada com *Azospirillum brasilense* e reguladores vegetais.** 2016. 79p. Dissertação (Mestrado em produção vegetal) Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava – PR.

OLIVEIRA, J. S. M. C. N. DE. **Soja Molibdeno e Cobalto.** Embrapa Soja - Documentos 322, p. 36, 2010.

PAVANELLI, Leila Elvira. **Fixation of nitrogen in soybean in soils under pasture and annual cultures in the west from São Paulo. 2007.** 29 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2007.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental. 12. ed.** Piracicaba: Livraria Nobel, 1985. 467p.

PACHECO, Fábio, P. VASCONCELOS, Helder L. **Saúde e Segurança do Trabalho: Agentes químicos e equipamentos de proteção individual utilizados no tratamento e manuseio de sementes tratadas.** Revista Varia Scientia Agrárias. V 03. 2013

PARISI, J. J. D.; MEDINA, P. F. **Tratamento de Sementes.** Campinas, SP. Instituto Agrônômico de Campinas – IAC, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Fitossanidade, 2014. p. 1-7.

SEDIYAMA, C. A. Z. **Tratamento antecipado de sementes de soja com fungicida, protetor celular e inoculante.** Viçosa. p. 1-92.

VARGAS, G. A. **A economia da soja: vantagens e desvantagens da transgenia no Brasil.** Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2013.

WISCH, L. N. **Flutuação Populacional dos Principais Noctuídeos e Distribuição Vertical de Ovos e Lagartas na Cultura da Soja.** 2011. 85f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola de Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2011.

WEAVER, R.W. & FREDERICK, L.R. **Effect of inoculum rate on competitive nodulation of Glycine max L. Merrill.** I - Greenhouse studies. Agronomy Journal, 66: 229-232, 1974.

WISCH, L. N. **Flutuação Populacional dos Principais Noctuídeos e Distribuição Vertical de Ovos e Lagartas na Cultura da Soja.** 2011. 85f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola de Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2011.

ZILLI, J. É. et al. **Influência do tratamento das sementes de fungicida na nodulação de soja e no rendimento de grãos.** Rev. Bras. Ciênc. Solo, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 917-923, 2009.

ZILLI, J. É.; MARSON, L.C.; CAMPO, R.J.; GIANLUPPI, V.; HUNGRIA, M. **Avaliação da fixação biológica de nitrogênio na soja em áreas de primeiro cultivo no cerrado de Roraima.** Roraima: EMBRAPA-RORAIMA, 2006. 19 p. (EMBRAPA, Comunicado Técnico, 20).

ZILLI, J. É.; MARSON, L. C.; MARSON, B. F.; GIANLUPPI, V.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Inoculação de Bradyrhizobium em soja por pulverização em cobertura. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 43, n. 4, p. 540 -545, 2008.