



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS URUTAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

RESPOSTA AGRONÔMICA DO MANEJO QUÍMICO E BIOLÓGICO DE
Heterodera glycines e Pratylenchus brachyurus em SOJA

Getúlio Eder da Silva

MESTRADO PROFISSIONAL

Urutaí - GO
2017

GETÚLIO EDER DA SILVA

RESPOSTA AGRONÔMICA DO MANEJO QUÍMICO E BIOLÓGICO DE *Heterodera glycines* e *Pratylenchus brachyurus* em SOJA

Orientador: Profa. Dra. Gleina Costa Silva Alves

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, como parte das exigências do Programa de Pós- Graduação em Proteção de Plantas para obtenção do título de MESTRE.

Urutaí – GO
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Câmpus Urutaí

S324 e Silva, Getúlio Eder.

Resposta Agronômica do Manejo Químico e Biológico de
Heterodera Glycines e Pratylenchus brachyurus em Soja.
Getúlio Eder Silva – Urutaí, GO: IF Goiano, 2017.

17fls. il.

Orientadora: Dr(a). Gleina Costa Silva Alves.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal Goiano Câmpus
Urutaí, 2017.

1. Controle biológico. 2. Nematóide de Cisto. 3.
Produtividade. 4. Soja. 5. Tratamento de Semente. I. Título.

CDU 631/635

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: “RESPOSTA AGRONÔMICA DO MANEJO QUÍMICO E BIOLÓGICO DE *Heterodera glycines* e *Pratylenchus brachyurus* EM SOJA”.

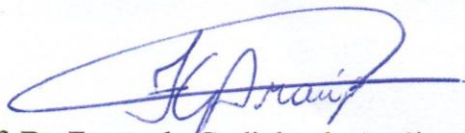
AUTOR: Getúlio Eder da Silva

ORIENTADORA: Gleina Costa Silva Alves

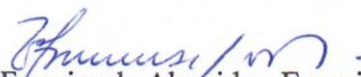
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de **MESTRE EM PROTEÇÃO DE PLANTAS**, pela comissão examinadora:



Profª. Dra. Gleina Costa Silva Alves – Presidente
Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí



Prof. Dr. Fernando Godinho de Araújo - Examinador
Instituto Federal Goiano– Campus Urutaí



Dra. Taís Ferreira de Almeida - Examinadora
Pesquisa - Emater

Data da realização: 20 de fevereiro de 2017.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	06
ABSTRACT.....	07
1. INTRODUÇÃO	08
2. MATERIAIS E MÉTODOS	09
2.1 INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO	10
2.2 AVALIAÇÕES	09
2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	11
3. RESULTADO E DISCUSSÃO	11
3. 4. CONCLUSÃO	14
5. REFERÊNCIAS	15

Resposta agrônômica do manejo químico e biológico de *Heterodera glycines* e *Pratylenchus brachyurus* em soja

Getúlio Eder da Silva¹, Anderson Rodrigues da Silva¹, Jean Henrique Silva Oliveira¹, Otávio Silva Xavier¹, Gleina Costa Silva Alves¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Urutaí, CEP,75790-000 Urutaí, Goiás, Brasil.

*Autor para correspondência: getulioeder@hotmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência fitossanitária e econômica de nematicidas químicos e biológico sobre a população de nematoides de cisto da soja (*Heterodera glycines*) e nematoide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizado. Foram usadas duas cultivares de soja M8372 IPRO e M6972 IPRO. Os tratamentos consistiram nas seguintes combinações: T1: Avicta[®] (abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M + Tiabendazol); T2: Avicta[®] (abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M + Tiabendazol) + Onix[®] (*Bacillus methylotrophicus* UFPEDA 20); T3: Avicta[®] (abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M + Tiabendazol) + Onix[®] (*Bacillus methylotrophicus* UFPEDA 20); T4: Avicta[®] (abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M + Tiabendazol) + Trichodermil[®] (*Trichoderma harzianum* ESALQ 1306); T5: Nemat[®] (*Paecilomyces lilacinus*); T6: Onix[®] (*Bacillus methylotrophicus* UFPEDA 20); T7: Qualit[®] (*Trichoderma asperellum* URM5911); T8: Rizos[®] (*Bacillus subtilis* UFPEDA 764); T9: Rizos[®] (*Bacillus subtilis* UFPEDA 764) + Nemat[®] (*Paecilomyces lilacinus*); T10: Rizos[®] (*Bacillus subtilis* UFPEDA 764) + Trichodermil[®] (*Trichoderma harzianum* ESALQ 1306); T11: Testemunha; T12: Trichodermil[®] (*Trichoderma harzianum* ESALQ 1306). Todos os nematicidas foram aplicados via tratamento de sementes. Os tratamentos biológicos proporcionaram uma redução significativa da infestação tanto de *H. glycines* como *P. brachyurus*. Conclui-se que financeiramente os tratamentos com o nematicida químico abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazol necessita de um maior investimento financeiro. Entretanto a produtividade não acompanha o investimento.

Palavras-chaves: Nematode de cisto; produtividade; soja; tratamento de semente.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the phytosanitary and economic efficiency of chemical and biological nematicides on the nematode nematodes (*Heterodera glycines*) and nematodes of the root lesions (*Pratylenchus brachyurus*). The experimental design was a randomized block design. Two soybean cultivars M8372 IPRO and M6972 IPRO were used. Treatments consisted of the following combinations: T1: Avicta® (abamectin + thiamethoxam + fludioxonil + metalaxyl-M + thiabendazole); T2: Avicta® (abamectin + thiamethoxam + fludioxonil + metalaxyl-M + thiabendazole) + Onix® (*Bacillus methylotrophicus* UFPEDA 20); T3: Avicta® (abamectin + thiamethoxam + fludioxonil + metalaxyl-M + thiabendazole) + Onix® (*Bacillus methylotrophicus* UFPEDA 20); T4: Avicta® (abamectin + thiamethoxam + fludioxonil + metalaxyl-M + thiabendazole) + Trichodermil® (*Trichoderma harzianum* ESALQ 1306); T5: Nemat® (*Paecilomyces lilacinus*); T6: Onix® (*Bacillus methylotrophicus* UFPEDA 20); T7: Qualit® (*Trichoderma asperellum* URM5911); T8: Rizos® (*Bacillus subtilis* UFPEDA 764); T9: Rizos® (*Bacillus subtilis* UFPEDA 764) + Nemat® (*Paecilomyces lilacinus*); T10: Rizos® (*Bacillus subtilis* UFPEDA 764) + Trichodermil® (*Trichoderma harzianum* ESALQ 1306); T11: Witness; T12: Trichodermil® (*Trichoderma harzianum* ESALQ 1306). All nematicides were applied via seed treatment. Biological treatments provided a significant reduction of infestation of both *H. glycines* and *P. brachyurus*. It is concluded that financially the treatments with the chemical nematicide abamectin + thiamethoxam + fludioxonil + metalaxyl-M + thiabendazole needs a greater financial investment. However productivity does not accompany investment.

Keywords: Cyst Nematode; Productivity; Soy; Seed treatment.

Introdução

A soja é a principal cultura agrícola explorada no Centro-Oeste e é plantada em grande parte do estado Goiás. Estima-se que a produção de soja na safra 2016/2017 será de 33.903,4 toneladas (CONAB 2016). Dentre os problemas fitossanitários os nematoides se destacam, pois limitam a produção o que conseqüentemente causa prejuízos (Corte et al., 2014).

As espécies de maior importância econômica para a soja são *Heterodera glycines*, nematoide de cisto da soja (NCS), *Meloidogyne javanica* (nematoides das galhas) e o *Pratylenchus brachyurus* (nematode das lesões radiculares) (Nunes et al., 2010). Existem diversas formas de manejo integrado que estão sendo utilizadas e estão obtendo sucesso, dentre elas se destacam a rotação ou sucessão de culturas com espécies não hospedeiras, a utilização de cultivares resistentes, controle biológico e o tratamento químico, sendo que este último não é utilizado para *H. glycines* (Araújo et al., 2012).

Os nematicidas químicos são eficientes, porém, muitas vezes são altamente tóxicos. Atualmente a preocupação com o meio ambiente vem se destacando, cedendo lugar ao controle biológico, ou muitas vezes, associando ao manejo biológico. Alguns nematicidas químicos estão sendo retirados do mercado ou tendo seu uso restringido, o que vem impulsionando as pesquisas sobre o controle biológico. No controle biológico são diversos os inimigos naturais dos fitonematoides como protozoários, fungos e bactérias (Bortolini et al., 2013).

As rizobactérias promotoras do crescimento de plantas (RPCPs) são bactérias que habitam a região da rizosfera da planta. Têm se mostrado uma ferramenta promissora e viável, estas são capazes de habitar o interior das plantas sem causar, danos aos seus hospedeiros. Além disso, ajudam a aumentar a resistência contra patógenos, através da secreção de compostos e/ou levando à planta a resistência sistêmica induzida (ISR). Por esses motivos são com frequência isoladas da rizosfera de diversas plantas cultivadas para estudos de controle biológico. Nesse grupo destaca-se as espécies de *Bacillus subtilis* e *Bacillus methylotrophicus* (Aquino et al., 2015).

Fungos como o *Trichoderma harzianum* e o *Purpureocillium lilacinus* (sin. *Paecilomyces lilacinus*), são importantes antagonistas no solo contra doenças radiculares e nematoides fitopatogênicos. *Trichoderma* sp. é considerado fungo antagonista e devido sua capacidade de degradar quitina realiza o controle dos nematóides atuando sobre os ovos (Bortolini, 2013)

Conforme Costa (2015) o *Purpureocillium lilacinus* é um fungo nematófago que se estabelece facilmente no solo por ser saprófito e tem a capacidade de parasitar ovos e fêmeas de nematoides, eliminando rapidamente grande quantidade de indivíduos, principalmente em nematóide de galhas (*Meloydogine* spp.) e cisto (*Heterodera* spp.).

O custo para manejar os fitonematoides em áreas infestadas, depende de uma série de fatores, dentre eles os métodos utilizados. Dessa forma, os objetivos deste trabalho foram: Avaliar a eficiência dos agentes de controle biológico sobre a população de nematoides de cisto *H. glycines* e *P. brachyurus*, associando-os com nematicida químico e determinar a eficiência econômica desses produtos analisando custo de aplicação versus produtividade.

Materiais e Métodos

Instalação do experimento

O experimento foi instalado no município de Ipameri - GO, na fazenda Santo Antônio, em, latitude: 17°39'49.21" S, longitude 48°15'15.81"O e com elevação de 905 m de altitude, com consistente histórico de perdas da produção decorrentes da ocorrência de fitonematoides na cultura da soja. O delineamento experimental utilizado foi em blocos, com quatro repetições. Foram utilizadas duas cultivares de soja M8372 IPRO de ciclo tardio (resistente ao nematoide de cisto raças 1, 3,6 e 10), com o grupo de maturidade 8.3 e M6972 IPRO de ciclo precoce (resistente ao nematoide de cisto raças 1, 3 e 6) com o grupo de maturação 6.9.

Os tratamentos consistiram nas seguintes combinações: T1: Avicta[®] (abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M +Tiabendazol); T2: Avicta[®] (abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M +Tiabendazol) + Onix[®] (*Bacillus methylotrophicus* UFPEDA 20); T3: Avicta[®] (abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M +Tiabendazol) + Onix[®] (*Bacillus methylotrophicus* UFPEDA 20); T4: Avicta[®] (abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M +Tiabendazol) + Trichodermil[®] (*Trichoderma harzianum* ESALQ 1306); T5: Nemat[®] (*Paecilomyces lilacinus*); T6: Onix[®] (*Bacillus methylotrophicus* UFPEDA 20); T7: Qualit[®] (*Trichoderma asperellum* URM5911); T8: Rizos[®] (*Bacillus subtilis* UFPEDA 764); T9: Rizos[®] (*Bacillus subtilis* UFPEDA 764) + Nemat[®] (*Paecilomyces lilacinus*); T10: Rizos[®] (*Bacillus subtilis* UFPEDA 764) + Trichodermil[®] (*Trichoderma harzianum* ESALQ 1306); T11: Testemunha; T12: Trichodermil[®] (*Trichoderma harzianum* ESALQ 1306). Totalizando 96 parcelas. Todos os tratamentos com nematicidas foram utilizados na forma de tratamento de sementes (Tabela 1).

Com o auxílio de uma semeadora foi distribuído o adubo, posteriormente, o plantio foi realizado. Cada parcela era composta por de cinco linhas de três metros de comprimento espaçadas a 0,45 m com profundidade de 0,03 m, obtendo-se uma população do M6972 IPRO de 400.000 plantas por hectare e uma população de M8372 IPRO de 200.000 plantas por hectare.

A adubação de base utilizada foi de 200 kg ha⁻¹ da fórmula MAP 10-50 (Mono Amônio fosfato) e, a adubação à lanço de 150 Kg KCL (Cloreto de Potássio) antes da semeadura, atendendo as exigências da análise do solo. Os demais tratos culturais foram realizadas conforme necessidade e as recomendações para a cultura da soja (Alvarez et al., 1999).

O tratamento de sementes foi realizado em sacos plásticos com capacidade para 3L, utilizam uma amostra de 1kg de semente por tratamento. Os produtos foram dosados com seringas graduadas de 3 mL, sendo o volume completado com água até um valor compatível a 800mL de calda por 100kg de sementes, para garantir a uniformidade de distribuição dos produtos na superfície das sementes.

Avaliações

A coleta das amostras para avaliação das populações dos nematoides foram realizadas aos 30,60 e 90 dias após a emergência (DAE). Foram coletadas 4 plantas por parcelas. As amostras simples foram homogeneizadas constituindo uma amostra composta, além do solo foram coletadas raízes. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em refrigerador até momento da extração.

No laboratório de Nematologia Agrícola do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, foram realizadas as extrações cisto e fêmeas de *H. glycines*, utilizando o método de Tihohod, 2000. Para extração de *P. brachyurus* utilizou-se duas metodologias sendo a de flutuação centrífuga em solução de sacarose proposta por Jenkins, 1964 para a extração de ovo e a de Coolen & D'herd, 1972 para extração da raiz.

A população de cisto e fêmeas de *H. glycines* foi quantificada através da observação em microscópio estereoscópico. Enquanto a população de *P.brachyurus* foi quantificada com auxílio da câmara de Peter acoplada ao microscópio. As variáveis analisadas foram: Número de *H. glycines* e *P.brachyurus* em solo, e na raiz, e produtividade. Com o fator produtividade determinou-se a eficiência econômica.

Análises estatísticas

Os dados referentes a população de nematoide e produtividade coletados durante a condução do experimento foram submetidos à análise de variância ao teste de Scott-Knott ($p < 0,05$), também foi realizada uma análise de agrupamento via algoritmo de Ward, com a variável de infestação, em solo cultivado com os cultivares (A) M6972 e (B) M8371. Para calcular a eficiência econômica foi realizada comparações de medias de produtividade e razão custo/produtividade (RCP), utilizando o teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Resultados e Discussão

O levantamento prévio da população de nematoides, realizado detectou uma infestação média de 55,8 *P. brachyurus* em 10 gramas de raízes e 96,25 cistos de *H. glycines* em 100 cm³ de solo.

Para a cultivar M6972 o tratamento de sementes de soja com *Bacillus subtilis* UFPEDA 764 + *Paecilomyces lilacinus* (T9) foi o melhor reduziu a população de fitonematoides. Já para a cultivar M8372 tratada com (T12) *Trichoderma harzianum* ESALQ 1306, foi o que reduziu significativamente a infestação de nematoides (Figura 1). A distância entre os tratamentos e a testemunha, mostra que para a cultivar M6972 IPRO, ciclo precoce, todos os tratamentos tiveram menor eficiência se comparados com *Bacillus subtilis* UFPEDA 764 + *Paecilomyces lilacinus* (Figura 1A). Para a cultivar M8372 IPRO, ciclo tardio, nota-se que o grupo 2 da Figura 1B apresentou menor eficiência do que o tratamento *Trichoderma harzianum* ESALQ 1306

De acordo com a figura 2, observou-se que o Onix (*Bacillus methylotrophicus* UFPEDA 20), foi eficiente no controle de *P. brachyurus* em todo o ciclo da cultura. Na figura 3, o produto Rizos/Trichodermil teve eficiência significativa aos 30 dias, sendo mantido aos 60 dias e perdendo a sua eficiência no final do ciclo da cultura. A coleta foi realizada na entressafra não tendo sistema radicular, para a hospedagem das fêmeas, por isso, não temos comparativo das fêmeas.

No presente trabalho foi concluído que os tratamentos biológicos proporcionaram uma redução significativa da infestação tanto de *H. glycines* como *P. brachyurus*. Estes resultados vão de encontro aos de Nunes et al. (2010), que em um estudo com o uso de agentes microbianos e químicos, para controle da meloidoginose em soja, os autores concluíram que o controle químico sozinho reduz juvenis de segundo estágio (J2) e ovos de *Meloidogyne* sp.,

entretanto Araújo et al 2012, que avaliaram o controle biológico de *Meloidogyne* sp. com *B. subtilis*, e obtendo uma redução significativa apenas de ovos e número de galhas nas raízes, não tendo eficiência para J2.

As variações na eficiência dos agentes de controle biológico podem estar relacionadas com as questões ambientais e com os produtos químicos utilizados para tratamento de semente, que muitas vezes são nocivos aos agentes de controle biológico utilizado (Ritzinger e Fancelli, 2006).

O mecanismo de ação dos agentes de controle biológico podem ser por: competição, antibiose e parasitismo (Demirci et al., 2011). Os microrganismos podem estimular o crescimento das plantas diretamente (isto é, através da produção de hormônios, fixação biológica de nitrogênio, solubilização do fósforo, aceleração processo de mineralização e produção de sideróforo) e indiretamente (isto é, através da indução de resistência sistêmica, a produção de antibióticos e antagonismo em relação a patógenos) (Dallemole-Giaretta et al., 2015).

O fungo *T. harzianum* tem demonstrado diferentes graus de sucesso contra patógenos em ensaios *in vitro*, Auler et al. (2013). Em decorrência disso, produtos comerciais têm sido lançados para o controle, principalmente de patógenos habitantes do solo (Geraldine et al., 2013). O controle biológico com *Trichoderma* sp. pode reduzir o número de aplicações de fungicidas químicos e possivelmente eliminar esta prática, dependendo das condições ambientais, a gravidade da doença, e do manejo. O tratamento químico de sementes pode ser totalmente substituído pelo tratamento biológico, trazendo benefícios econômicos, sociais e ambientais. (Guimaraes et al., 2014).

A tecnologia de aplicação via tratamento de semente, foi um fator importante para a obtenção dos resultados satisfatórios. Corte et al (2014) verificaram que abamectina aplicada via tratamento de sementes permanece aderida ao tegumento das sementes. Quando as raízes crescem para fora dessa região efetivamente protegida pela abamectina, elas se tornam sensíveis à infecção e colonização de nematoides presentes nesse local.

Nota-se que através do agrupamento via algoritmo de Ward (Figura 1) e tabela 2. Comparações de medias de produtividade e razão custo/produtividade podem definir quais produtos tem melhor controle, quando avaliados em grupos e subgrupos, assim pode-se ter melhor tomada de decisão, visando o custo x benefício, com *Bacillus subtilis* UFPEDA 764 + *Paecilomyces lilacinus*. Na figura 1 A, foi avaliado a cultivar de ciclo precoce M 6972

IPRO, grupo de maturação 6.9, onde se destacou os princípios ativos cuja à ação acontece em um período, que sua eficiência está diretamente relacionada ao genótipo. Ou seja, ação dos nematicidas com a melhor resposta atuaram acompanhando a precocidade da cultivar.

Obteve-se também um excelente resultado no sub-grupo dois, do grupo dois, com a mistura de abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazol + *Bacillus methylotrophicus* UFPEDA 20. Porém o custo x benefício não se mostrou viável, se comparado com mistura dos biológicos *Bacillus subtilis* UFPEDA 764 + *Paecilomyces lilacinus*.

A cultivar M 8372 IPRO é do grupo de maturação 8.3, é de ciclo tardio, esta apresentou, comportamento diferente. O tratamento com *Trichoderma harzianum* ESALQ 1306, obteve-se a maior eficiência para o controle dos fitonematoides. Contudo esse controle ocorreu em épocas diferentes, apresentando-se mais tardiamente. Essa é uma característica desse fungo, além de eficiente, demora um pouco para se estabelecer no solo, com isso o controle efetivo só ocorre após os 60, ou 70 dias da cultura instalada.

Na figura 4 vem de encontro com a estatística onde não houve diferença no controle dos fitonematoides e sim na produtividade. De acordo com a figura 5, onde o material plantado tem resistência á raça 1,3,6 e 10 de nematóide de cisto, notou-se a eficiência na área, pois esta tem incidência de raça 6.

O tratamento com (*Trichoderma asperellum*) teve maior produtividade, porém o princípio ativo não teve a mesma resposta em níveis de controle, correlacionado ao *Trichoderma harzianum*. Notou-se que, *Bacillus subtilis* e *Paecilomyces lilacinus* conseguiram um maior rendimento no cultivar de ciclo precoce. Pode-se analisar esta informação, onde afirmam que o *P. lilacinus* afeta diretamente a capacidade reprodutiva dos nematoides, parasitando os ovos ou atacando as fêmeas sedentárias, que são colonizadas e mortas.

A inoculação de *Bacillus subtilis*, reduz a severidade dos nematoides, e influencia no crescimento das plantas (Burkett- Cadena et al., 2008). Este efeito já foi comprovado em estudo de avaliação do controle de meloidoginose em cana-de-açúcar, onde *B. subtilis* controlou efetivamente o parasita e também promoveu o crescimento da planta (Cardozo & Araujo 2011). Esta também foi relatada em outro estudo, com o *Bacillus subtilis* reduzindo a reprodução de *Meloidogyne* spp. em raiz de tomate, confirmando o seu potencial para uso em programas de manejo integrado da meloidoginose em tomateiro (Araujo & Marchesi, 2009).

O efeito de *B. subtilis* no aumento do crescimento da soja já foi estudado, encontrando-se, como principais modos de ação, a influência de fitoreguladores e antibióticos, no crescimento e sanidade da cultura, respectivamente (Araújo et al., 2005).

Na tabela 2 não foi observada diferença estatística entre os tratamentos em nenhuma das cultivares avaliadas. Entretanto quando se observa a eficiência econômica, para a cultivar M6972, com o tratamento *Bacillus methylophilicus* UFPEDA 20 nota-se que o investimento foi de 0,45 reais por saca de soja. Os tratamentos *Bacillus subtilis* UFPEDA 764, *Trichoderma asperellum* URM5911, *Trichoderma asperellum* URM5911+ *Trichoderma harzianum* ESALQ 1306 e *Trichoderma harzianum* ESALQ 1306 sozinho não diferiram entre si. Apresentaram custo de aplicação abaixo de real por saca de soja produzida. Estes tratamentos diferiram de todos os outros tratamentos. Comparando com o tratamento com abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazol + *Paecilomyces lilacinus* por exemplo o investimento foi de 5,93 reais por saca de soja produzida. Ou mesmo com abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazol sozinho esse investimento foi de 4,24 reais por saca de soja produzida. Para a cultivar M8372, o comportamento dos tratamentos para a variável razão custo/produtividade (RCP) foi o mesmo da cultivar M6972.

Analisando os resultados do presente estudo, conclui-se que financeiramente os tratamentos com o nematicida químico abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazol necessita de um maior investimento financeiro. Entretanto a produtividade não acompanha o investimento. Assim, o produtor pode optar por um tratamento com que lhe garanta produtividade atrelada a um melhor custo/benefício.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, fica evidente a necessidade de avaliação de novos produtos e formas de aplicação para o controle de fitonematoides na cultura da soja. Para que estes sejam utilizados de forma viável, estes devem ser ambientalmente seguro e ser eficiente na redução populacional dos fitonematoide, além disso, de minimizar os efeitos deletérios ao desenvolvimento da cultura e ter bom custo x benefício.

Conclusão

O melhor custo x benefício para a cultivar de ciclo precoce M6972 IPRO foi o tratamento com *Bacillus subtilis* UFPEDA 764/*Paecilomyces lilacinus*. E para a cultivar M 8372 IPRO de ciclo tardio foi tratamento o *Trichoderma harzianum* ESALQ 1306. O produtor pode optar por um melhor tratamento com custo/benefício que é proporcional a sua área cultivo.

Referências

Alvares, V.V.H.; Novaes, R.F.; Barros, N. F.; Cantarutti, R.B.; Lopes, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: Ribeiro, A.C.; Guimaraes, P.T.G.; Alvarez, V.V.H. (Ed.). Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.

Aquino, N.C.R.M.; Medeiros, H.H.M.; Jesus, R.M.; Silveira, H.S.; Oliveira, C.B.; Fujinawa, M.F.; Pontes, N.C. (2015) Desempenho agrônômico da cultura do tomateiro para processamento industrial mediante aplicação da rizobactéria *Bacillus methylophilus*. Artigo apresentado no IV Congresso Estadual de Iniciação Científica do IF Goiano 21 a 24 de setembro de 2015.

Araújo, F.F.; Bragante, R.J.; Bragante, C.E. Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, p.220-224, 2012.

Araujo, F.F.; Henning, A.A.; Hungria, M. Phytohormones and antibiotics produced by *Bacillus subtilis* and their effects on seed pathogenic fungi and on soybean root development. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v.21, p.1639-1645, 2005.

Araujo, F.F.; Marchesi, G.V.P.; Uso de *Bacillus subtilis* no controle da meloidoginose e na promoção do crescimento do tomateiro. *Ciência Rural*, v.39, p.1558-1561, 2009.

Auler, A.C.V.; Carvalho, D.D.C.; Mello S.C.M. Antagonismo de *Trichoderma harzianum* a *Sclerotium rolfsii* nas culturas do feijoeiro e soja. **Revista Agro@mbiente Online**, v.7, p.359-365, 2013.

Bortolini, G.L; Araújo, D.V.; Zavislak, F.D.; Romano-Junior, J.; Krause, W. Controle de *Pratylenchus brachyurus* via tratamento de semente de soja. **Enciclopedia Biosfera**. v.9, p.818-830, 2013.

Burkett-Cadena, M.; Kokalis-Burelle, N.; Lawrence, K.S.; Santen, E.V.; Kloepper, J.W. Suppressiveness of rootknot nematodes mediated by rhizobacteria. **Biological Control**, v.47, p. 55-59, 2008.

Cardozo, R.B.; Araujo, F.F.; Multiplicação de *Bacillus subtilis* em vinhaça e viabilidade no controle da meloidoginose, em cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, p.1283-1288, 2011.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra 2016/2017. Terceiro levantamento. Brasília, Ministério da Agricultura 2016 p. 1-156

Coolen, W. A.; D'Herde, C. J. A method for the quantitative extraction of nematodes from plant tissue. State Agriculture Research Center – GHENT, Belgium. 1972. p.77.

Corte, G.D.; Pinto, F.F.; Stefanello, M.T.; et al. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos no controle de fitonematoides em soja. **Ciência Rural**. v.44, p.1534-1540, 2014.

Dalleme-Giaretta, R.; Freitas, L.G; Lopes, E.A.; et al. *Pochonia chlamydosporia* promotes the growth of tomato and lettuce plants. **Acta Scientiarum Agronomy**. v.37, p.417-423, 2015.

Demirci, E.; Dane, E.; Eken, C. In vitro antagonistic activity of fungi isolated from sclerotia on potato tubers against *Rhizoctonia solani*. **Turkish Journal of Biology**. v.35, p.457-462, 2011.

Flegg, J.J.M.; Hooper, D.J. Extraction of free-living stages from soil. In: SOUTHEY, J. F. (ed.). Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, p. 5-30, 1970.

Freire, F.C.O (2000) Como coletar, preservar e remeter corretamente amostras para exame fitopatológico. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 15p.

Geraldine, A.M.; Lopes, F.A.C.; Carvalho, D.D.C.; et al. Cell wall-degrading enzymes and

parasitism of sclerotia are key factors on field biocontrol of white mold by *Trichoderma* spp. **Biological Control**, v.67,p.308-316, 2013.

Guimarães, G.R.; Pereira, F.S.; Matos, F.S.; et al. Supression of seed borne *Cladosporium herbarum* on common bean seed by *Trichoderma harzianum* and promotion of seedling development. **Tropical Plant Pathology**. v.39, p.401-406, 2014.

Handoo, Z.A.; Golden, A.M. A key and diagnostic compendium to the species of the genus *Pratylenchus* Filipjev, 1936 (lesion nematodes). **Journal of nematology**, v.21, p.202-218, 1989.

Jenkins WR (1964). A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, 48 : 692.

Nunes, H.T.; Monteiro, A.C.; Pomela, A.W.V. Uso de agentes microbianos e químico para o controle de *Meloidogyne incognita* em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**. v.32, p. 403-409, 2010.

Ritzinger, C.H.S.P.; Fancelli, M. Manejo integrado de nematóides na cultura da bananeira, **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 331-338, 2006.

Tihohod, D. **Nematologia agrícola aplicada**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2000.

Tabela 1. Sistemas de aplicação, tratamento biológico e tratamentos químicos (produto comercial), princípios ativos e doses dos produtos avaliados para o controle de fitonematoides da soja em nível de campo.

Sistemas de Aplicação	Princípios ativos	Doses (g de i.a. ha ⁻¹)
TS ⁽¹⁾	abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M + <i>Paecilomyces lilacinus</i> URM5911	30 + 42 + 1,5 + 1,2 + 9
	<i>Trichoderma asperellum</i> URM5911	0,1 Kg p.c/ 100 Kg/S
	<i>Bacillus subtilis</i> UFPEDA 764	1x10 ¹⁰ de conídios viáveis por grama
	<i>Bacillus methylotrophicus</i> UFPEDA 20	3x10 ⁹ de endósporos por mL
	<i>Trichoderma harzianum</i> ESALQ 1306	1x10 ⁹ de endósporos por mL
		100mL para 100 Kg/S

(1) Tratamento de sementes.

Tabela 2. Comparações de medias de produtividade e razão custo/produtividade.

PRODUTOS	PRODUTIVIDADE SACAS/ha %			
	M 6972	M 8372	M 6972	M 8372
abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazol	44,12	39,61	2,81	26,16
abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazol + <i>Bacillus methylotrophicus</i>	45,4	36,25	100	32,43
abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazol + <i>Paecilomyces lilacinus</i>	41,62	42,42	8,32	20,93
abamectina + tiametoxam + fludioxonil + metalaxil-M + tiabendazol + <i>Trichoderma harzianum</i> ESALQ 1306	45,27	37,45	0,29	30,19
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	36,45	44,35	19,71	17,33
<i>Bacillus methylotrophicus</i> UFPEDA 20	43,86	38,9	3,39	27,49
<i>Trichoderma asperellum</i> URM5911	40,27	53,65	11,29	100
<i>Bacillus subtilis</i> UFPEDA 764	36,65	39,57	19,27	26,24
<i>Bacillus subtilis</i> UFPEDA 764 + <i>Paecilomyces lilacinus</i>	43,5	43,45	4,18	19,01
<i>Bacillus subtilis</i> UFPEDA 764 + <i>Trichoderma harzianum</i> ESALQ 1306	45,4	36,9	100	31,22
Testemunha	41,3	42,82	9,03	20,18
<i>Trichoderma harzianum</i> ESALQ 1306	35,27	42,47	22,31	20,83

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Scott-Knott (p > 0,05).

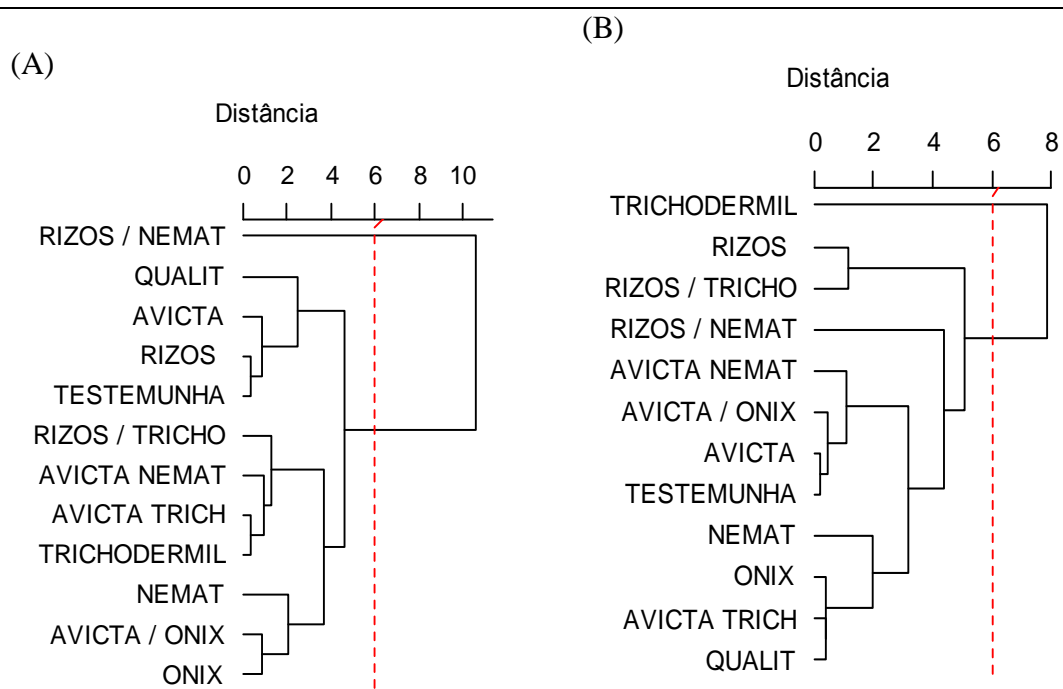


Figura 1. Análise de agrupamento via algoritmo de Ward com variáveis de infestação, em solo cultivado com os cultivares (A) M6972 e (B) M8371.

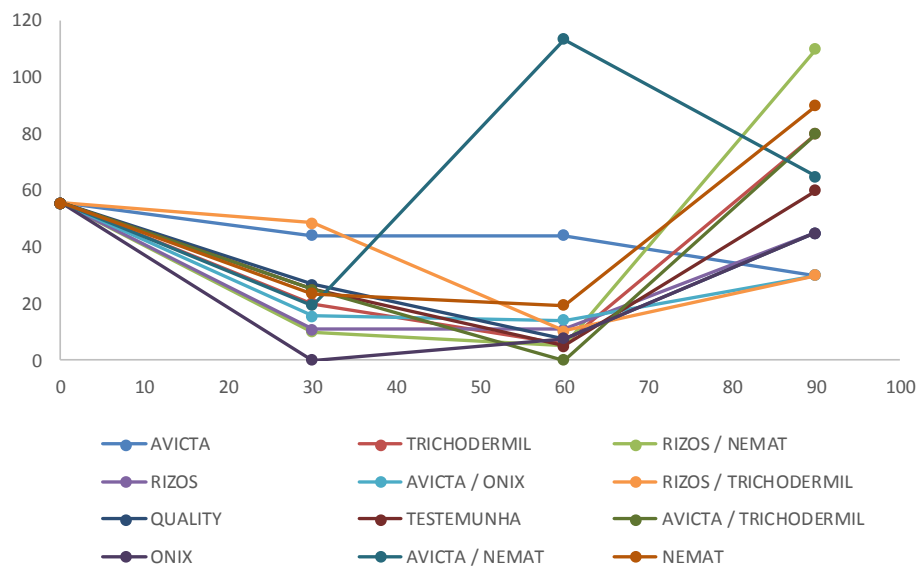


Figura 2. Comparação da eficiência dos produtos para *P. brachyurus* na cultivar M6972 IPRO.

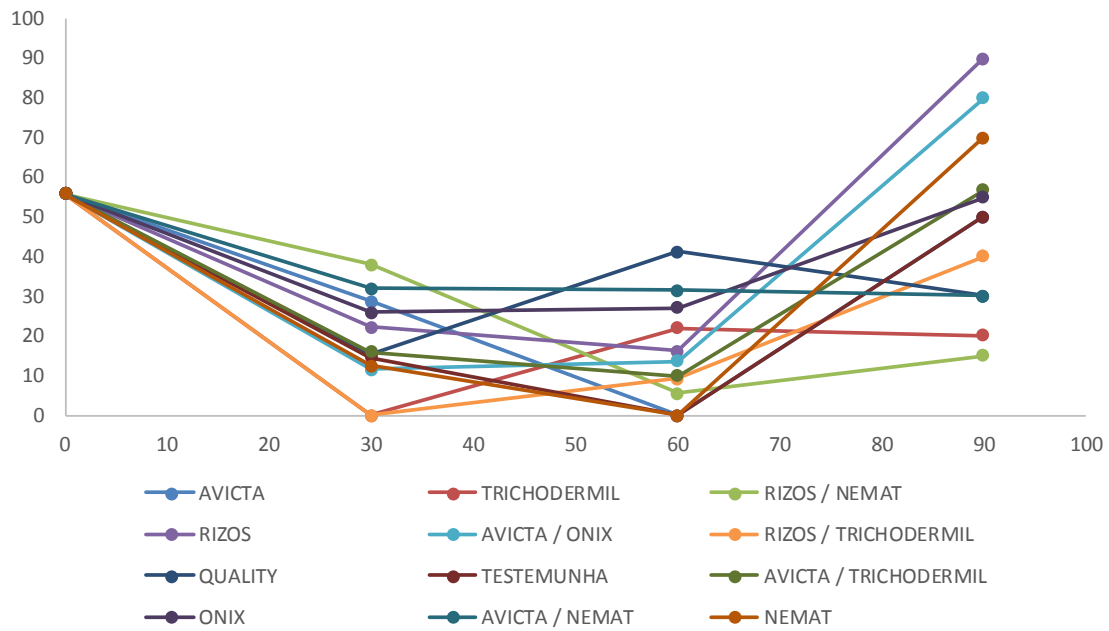


Figura 3. Comparação da eficiência dos produtos para *P. brachyurus* na cultivar M8372 IPRO.

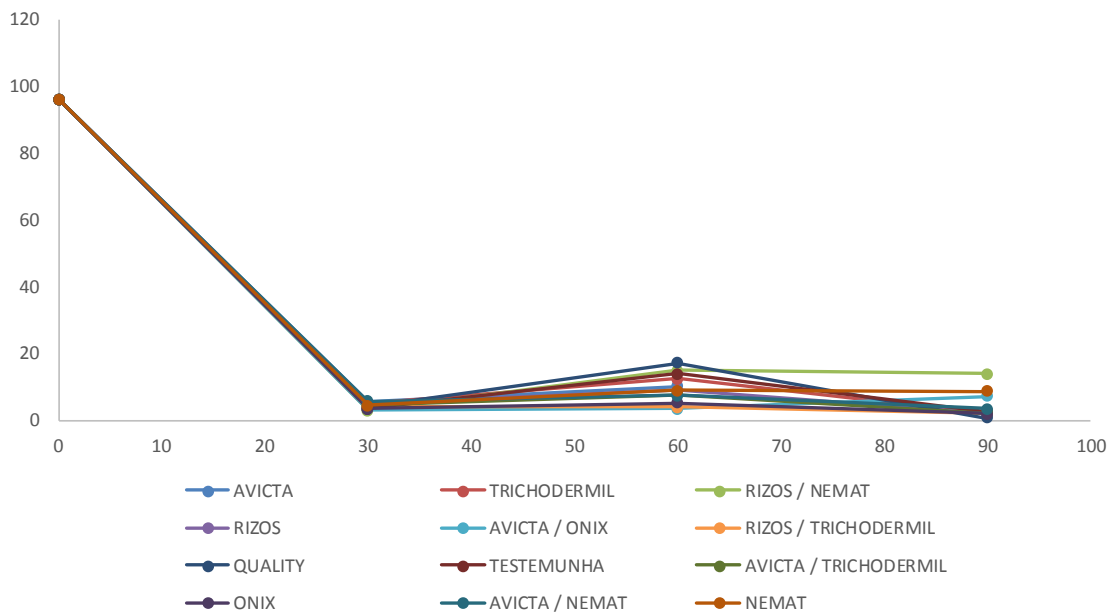


Figura 4. Comparação da eficiência dos produtos para *H. glycines* na cultivar M6972 IPRO.

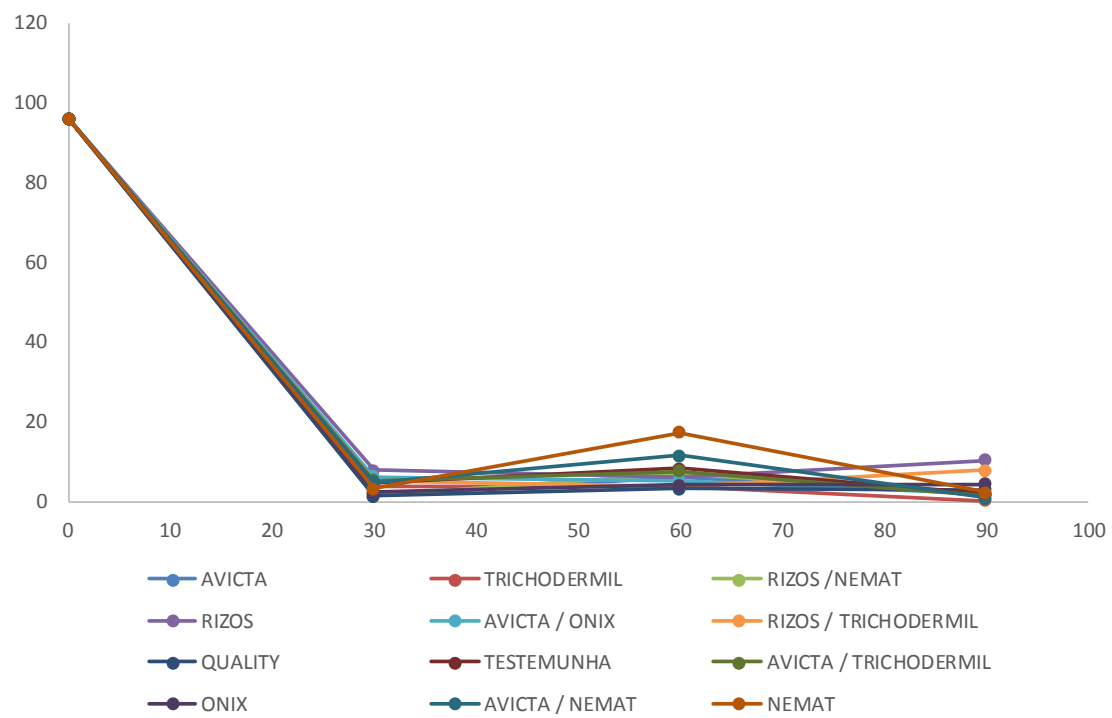


Figura 5. Comparação da eficiência dos produtos para *H. glycines* na cultivar M8372 IPRO.