

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**ANÁLISE DE CONTROLE QUÍMICO E BIOLÓGICO EM  
NEMATÓIDES NA SOJA**

**Hugo Leonardo da Rocha**

**ANÁPOLIS-GO  
2018**

**HUGO LEONARDO DA ROCHA**

**ANÁLISE DE CONTROLE QUÍMICO E BIOLÓGICO EM  
NEMATÓIDES NA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Centro Universitário de Anápolis-  
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia.

**Área de concentração:**Microbiologia

**Orientador:**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Klênia Rodrigues  
Pacheco

**ANÁPOLIS-GO  
2018**

Rocha, Hugo Leonardo da

Análise de controle químico e biológico em nematoides na soja. / Hugo Leonardo da Rocha. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2018.  
30 páginas.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Klenia Rodrigues Pacheco

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2018.

1. *Glycine max*. 2. Microbiologia 3. Fitoparasitas I. Hugo Leonardo da Rocha. II. Análise de controle químico e biológico em nematoides na soja.

CDU 504

HUGO LEONARDO DA ROCHA

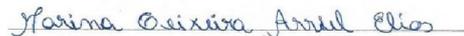
ANÁLISE DE CONTROLE QUÍMICO E BIOLÓGICO EM  
NEMATÓIDES NA SOJA

Monografia apresentada ao Centro  
Universitário de Anápolis –  
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia.  
Área de concentração: Microbiologia

Aprovada em: 26/06/18

Banca examinadora

  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Klênia Rodrigues Pacheco  
UniEvangélica  
Presidente

  
Ms. Marina Teixeira Arrielelias  
Universidade Federal de Goiás- UFG

  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Clístiane dos Anjos Mendes  
UniEvangélica

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia, a esposa, minha família que tem me apoiado desde meu nascimento.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu.

Eclesiastes 3:1”.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>vii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
2.1. CULTURA DA SOJA .....	10
2.2. FITONEMATOIDES .....	12
2.3. CONTROLE .....	14
2.4. FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO .....	15
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>23</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>24</b>

## RESUMO

O controle químico com o uso do carbofuran em soja, já foi considerado um bom método no controle de nematoides. Porém, o uso repetitivo desse produto em uma mesma área mostra-se cada vez menos eficiente para o controle, levando em conta sua restrição, por ter uma alta toxicidade. O controle biológico também pode ser aderido como método de controle, proporcionado por rizobactérias no solo que pode ser empregado no manejo destes fitoparasitas, já que muitos agentes deste grupo são capazes de gerar proteção substancial contra os nematoides. O trabalho teve como objetivo avaliar os controles químico e biológico utilizados no controle de nematoides, na influência da fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja. O experimento foi realizado no município de Alexânia-GO, o solo é caracterizado como Latossolo Vermelho, foi utilizado a cultivar de Soja Brasmax Desafio RR – 8473RSF, realizando o experimento em sacos plásticos (35x35 cm) em casa de telado. A adubação de base foi disponibilizada conforme a análise de solo com uma necessidade de 400 Kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 05-14-08. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados, com 5 tratamentos e 5 repetições, em todos os tratamentos foram inoculados *Bradyrhizobium japonicum* (GRAP NOD +<sup>®</sup>, 0,24 g para cada 100 g de sementes). Os tratamentos utilizados foram: T1: Testemunha (somente *Bradyrhizobium japonicum*) T2: *Bacillus licheniformis* (Estirpes 16Ba38, 0,2 ml para cada 100 g de sementes); T3: *Trichoderma harzianum* (Trichodermil<sup>®</sup>, 0,5 g para cada 500g de semente); T4: *Trichoderma harzianum* (Trichodermil<sup>®</sup>, 1,0 g para cada 500 g de sementes) + *Bacillus licheniformis* (Estirpes 16Ba38, 0,5g para cada 500 g de sementes), e T5: Carbofurano (Furadan 350 FS<sup>®</sup>, 2 ml para cada 100g semente). Foi realizado as avaliações das seguintes variáveis: Altura de planta (AP): determinada a partir do solo até a inserção do primeiro trifólio com régua milimétrica; Largura da folha (LF): com régua milimétrica no terço mediano da folha, e comprimento da folha (CF): com régua milimétrica. As avaliações foram realizadas aos 20 e 30 DAS. Após 30 DAS, realizou-se a lavagem das raízes medindo-as com régua milimétrica e a contagem de nódulos nas raízes. Os dados das avaliações foram submetidos à análise de variância e as médias foram submetidas para comparação ao teste Duncan ( $P \leq 0,05$ ) utilizando o programa Assistat 7.7 beta. Concluindo que a utilização do *Bacillus licheniformis* apresentou melhores resultados para esta cultivar da soja em ambas variáveis analisadas, exceto no comprimento da raiz e quantidade de nódulos, onde o uso do *Trichoderma harzianum* apresentou maior crescimento da raiz e *Bradyrhizobium japonicum* promoveu um maior tamanho de nódulos. Pesquisas ainda devem ser realizadas para que esses resultados sejam comparados e melhores estudados, a fim de que haja uma diminuição no uso de produtos químicos na agricultura brasileira.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, microbiologia, fitoparasitas.

## 1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycinemax L.*) é o grão mais importante produzido sob cultivo extensivo no Brasil, sendo o maior responsável pela produção de proteína por hectare comparada a outras culturas cultivadas nas mesmas condições (BULBOVAS et al., 2007). Segundo a Embrapa (2016), o Brasil é o segundo maior produtor do grão, ficando atrás apenas para os Estados Unidos. A CONAB (2017), no seu décimo primeiro levantamento de safras, estimava produção nacional de soja em grãos para a safra 2016/17 que será aproximadamente de 114,04 milhões de toneladas. A exportação brasileira de grãos de soja se mantém acima dos valores exportados em 2016 e dentro do valor esperado para safra a atual, que deve totalizar 63 milhões de toneladas. O Brasil pode constituir-se no maior produtor e exportador mundial de soja e seus derivados. Os principais Estados brasileiros produtores são: Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul. (Embrapa, 2017).

A estimativa das exportações de soja de julho de 2017 fechou em 6,95 milhões de toneladas. Assim, a soma das exportações de janeiro a julho de 2017 foi de 50,94 milhões de toneladas, o valor se mostra superior em mais de 6,59 milhões de toneladas ao mesmo período do ano de 2016. (SECEX, 2016). Apesar disso existem alguns fatores bióticos e abióticos que restringem o aumento da produtividade dessa leguminosa. Dentre estes, os nematoides, ligados ao uso da monocultura. As condições de solo e clima desfavoráveis afetam drasticamente essa cultura, beneficiando a disseminação e seleção de espécies destes microrganismos (Almeida et al., 2005; Dias et al., 2007).

Os nematoides mais importantes na cultura da soja são: *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Globodera*, *Prathylenchus*, *Rodopholus*, *Rotylenchulus*, *Nacobbus* e *Tylenchulus*. Esses parasitas contêm em seu aparelho bucal um tipo de estilete que é capaz de cortar o tecido vegetal e retirar os nutrientes da planta e conseqüentemente introduzindo toxinas ao se alimentar da raiz comprometendo seu desenvolvimento e suas atividades (DIAS et al., 2009).

Os nematoides são vermes ou fitoparasitas que possuem o corpo em formato cilíndrico, comumente alongado e com as extremidades afiladas. Em algumas situações, as fêmeas adquirem formas aberrantes de rim, maçã ou outras que escapam da aparência comum dos vermes (Rossetto; Santiago (2013). A dimensão desses parasitas é bastante variável. Os parasitas de plantas medem cerca de 0,3 mm a três milímetros de comprimento enquanto os de animais chegam a alcançar até vários centímetros de comprimento. Eles conseguem sobreviver em qualquer lugar que tenha disponibilidade de água e mostram-se muito sensíveis

à falta de água e a temperaturas elevadas. Entretanto, há estipes de nematoides que suportam meses ou anos até mesmo quando submetidos a stress hídrico.

Para um bom controle de nematoides deve-se fazer um planejamento com a integração de vários métodos e, sendo recomendados, com frequência, a rotação de culturas para ajudar na quebra do ciclo desses parasitas, o uso de genótipos resistentes e o controle químico e biológico (ALMEIDA et al., 2005).

O controle químico com o uso do carbofuran em soja, já foi considerado um bom método no controle de nematoides de acordo com Novarettiet al., (1982). Porém, o uso repetitivo desse produto em um uma mesma área mostra-se cada vez menos eficiente para o controle, levando em conta sua restrição, por ter uma alta toxicidade (DONG; ZHANG, 2006). O controle biológico também pode ser aderido para método de controle, proporcionado por rizobactérias no solo que pode ser empregado no manejo destes fitoparasitas, já que muitos agentes deste grupo são capazes de gerar proteção substancial contra os nematoides (TIAN RIGGS, 2000).

A seriedade da fixação biológica de nitrogênio (FBN) transformou a inoculação com bactérias nas sementes em uma precisão tecnológica para alcançar ganhos econômicos pela supressão da aplicação de fertilizantes nitrogenados, os quais, se fossem colocados no plantio, poderiam originar gastos de aproximadamente US\$ 3 bilhões ao País (MERCANTE, 2006). A afinidade simbiótica é específica neste caso, devido ambos, bactérias e plantas, cometerem uma troca de sinais moleculares que ajustam a expressão de genes para a infecção desenvolvimento dos nódulos (MÜLLER, 1981; HUNGRIA et al., 1997; LINCOLN; ZEIGER, 2004). Perante isso, vários trabalhos procuram a maximização da eficácia simbiótica na interação entre plantas de soja e estirpes de *Bradyrhizobium*, apontando à obtenção de aumentos na produtividade da cultura (CAMPOS; LANTMANN, 1998; ARAÚJO; HUNGRIA, 1999; MOREIRA et al., 1999; MERCANTE, 2006; SOUZA et al., 2008).

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar os controles químico e biológico utilizados no controle de nematoides, na influência da fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. CULTURA DA SOJA

A soja é uma cultura de grande importância econômica para o Brasil, sendo a principal cultura do agronegócio brasileiro. É uma planta originária da região denominada Manchúria, que fica no nordeste da China. Foi trazida para a Europa no século XVII, durante o período conhecido como o das grandes navegações, onde permaneceu por mais de 200 anos apenas como uma curiosidade botânica, nos jardins botânicos das cortes europeias (EMBRAPA, 2017) e chegou aos Estados Unidos da América por volta do ano 1890 onde era cultivada como forrageira. Na década de 1940 a soja chegou ao Paraguai e na década de 1950 ao México e Argentina (Embrapa, 2017).

A domesticação da cultivar tem como origem a região nordeste da Ásia (China e regiões em torno), sua disseminação aconteceu pelo meio da navegação do Oriente para o ocidente. No Brasil, o primeiro conto sobre o aparecimento da cultura por meio de seu cultivo foi em 1882, no estado da Bahia (BLACK, 2000). Logo depois, foi carregada por estrangeiros japoneses para São Paulo (SP), e apenas, em 1914, a cultivar foi adentrada no estado do Rio Grande do Sul, sendo este o ambiente onde as variedades trazidas dos Estados Unidos, tiveram uma melhor adaptabilidade às condições climáticas, especialmente em relação ao fotoperíodo (BONETTI, 1981).

Com a introdução do melhoramento genético de oleaginosa no Brasil, permitiu-se o progresso da cultivar para as regiões de latitudes inferiores, pelo meio do desenvolvimento de cultivares mais adaptáveis devido à inclusão de genes que retardam o florescimento ainda se expostos a condições ambientais ideal para o florescimento entregando aspectos de tempo juvenil longo (KIIHL; GARCIA, 1989).

A cultura da soja vem sendo agredida por múltiplas pragas e patógenos, as quais podem acontecer no decorrer de todo o seu ciclo. O controle das fundamentais pragas e patógenos da soja deve ser conduzida considerando os princípios do “Manejo Integrado de Pragas - MIP”, que por sua vez proporciona a hora certa para as tomadas de decisão para o controle com no grau de ataque, levando em conta o número, tamanho e a espécie dos insetos na lavoura (CORRÊA-FERREIRA; PANIZZI, 1999).

O aparecimento de doenças e pragas, que antes eram peculiares de outras cultivares como: mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) – cultura do feijão; lagarta-da-maça (*Heliothis virescens*) e lagarta spodoptera (*Spodoptera* sp.) – algodoeiro e cultura do milho,

simultaneamente; mosca-branca – comumente uma praga das olerícolas e do feijoeiro, está demandando o monitoramento constante na lavoura e está sendo visto como uma enorme interferência em determinadas regiões sojicultoras. (BALARDIN, 2002; HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

Mesmo assim, em meio aos grandes sojicultores mundiais (Brasil o segundo maior produtor, EUA na segunda colocação e em terceira colocação a Argentina), CONAB (2017), o Brasil exhibe a maior aptidão de expandir a atual produção, tanto pelo aumento da produtividade, quanto pela potencialidade de expansão da área agricultada. Inclusive em 2020, a produção brasileira deve superar a barreira dos 100 milhões de toneladas, segundo as estatísticas podendo liderar o ranking no cultivo de grãos (VENCATO et al., 2010).

Na safra 2016/17, a produção de grãos tomou uma área de 60,9 milhões de hectares, avalizando no histórico brasileiro a maior semeadura já registrada. Essa área está empregada em duas grandes culturas, soja e milho, que equivale a 85% da área total de grãos distribuída no país (CONAB, 2017). Assim sendo, em um curto prazo o Brasil pode constituir-se no maior produtor e exportador mundial de soja e seus derivados. Os principais Estados brasileiros produtores são: Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul. A área plantada da leguminosa da safra 16/17 aumentou 2%, saindo de 33.251,9 mil hectares na safra 2015/16, para 33.914,9 mil na atual, a cultivo progrediu de 95.434,6 mil para 114.095,8 mil toneladas, simultaneamente (CONAB, 2016).

A boa desenvoltura da cultura foi ligada ao clima favorável que ocorreu em praticamente todas as regiões do país. A pequena incidência de pragas no decorrer do ciclo da cultivar, a boa disponibilidade e distribuição de chuvas na maior parte das fases fenológicas das plantas, o elevado investimento em tecnologias, práticas ecologicamente corretas de manejo e principalmente na aquisição de ferramentas e a mecanização do setor agrícola adequado para a implantação e colheita da cultivar (CONAB, 2017). O comportamento da lavoura de soja, notado nas várias regiões produtoras neste período, apontou uma prosseguida tendência de aumento da área implantada, alcançando o percentual de 2% em relação à safra anterior, completando 33.909,4 mil hectares e uma produção de 114.075,3 mil toneladas (CONAB, 2017).

## 2.2. FITONEMATOIDES

Todas as espécies de cultivares podem ser agredidas por nematoides, embora sua presença nas áreas cultivadas passa, grande parte das vezes, despercebida pelos produtores devido seu tamanho encurtado e por, comumente, não exporem sintomas muito visíveis nas plantas. Sua locomoção no solo é bem limitada, portanto, sua disseminação é altamente condicionada ao homem e as práticas agrícolas. Outro meio de disseminação é o uso mudas infectadas, por meio de sistema de irrigação e/ou água das chuvas. Os sintomas são bem fáceis de se identificar no campo, geralmente por reboleiras e por nanismo no stand de plantas (SOUZA, 2008).

Estimativas mostram aproximadamente, US\$100 bilhões por ano de perdas ocasionadas por fitonematoides. Infelizmente a quantificação de perdas no Brasil não é exata, devido às interferências com danos provocados por outras pragas e patógenos. O clima, tropical proporciona o choque de condições ambientais adequadas para sua reprodução e alimentação. Quando estes fatores se associam a uma agricultura intensiva e manejos inadequados, estabelecem pontos fortes para um aumento da densidade destes fitoparasitas e, conseqüentemente, perdas significativas (TIHOHOD, 2000).

Aproximadamente mais de 110 espécies de nematoides, envolvendo cerca de 50 gêneros, foram associadas a cultivos de soja em todo o mundo (EMBRAPA, 2016). Entretanto, no Brasil, os nematoides mais prejudiciais à cultura têm sido do gênero (*Meloidogyne spp.*), (*Heteroderaglycines*), (*Pratylenchusbrachyurus*) e o (*Rotylenchulusreniformis*) (CONAB, 2017).

Entre os nematoides o, *Meloidogyneincognitae* e *M. javanica* são as espécies mais importantes para a cultura da soja no Brasil. *M. javanica* é de ocorrência generalizada, enquanto *M. incognita* predomina as áreas mais afetadas são locais onde se cultivou café e algodão (DIAS et al., 2009). Nas plantas afetadas por nematoides de galhas, comumente, nota-se reboleiras, onde as plantas ficam encurtadas e amareladas e no sistema radicular observam-se elevada quantidade de galhas de tamanho variados dependendo da cultivar e da densidade do nematoide na área (FERRAZ; MENDES, 1992).

O nematoide de cisto da soja (NCS), *Heteroderaglycines*, foi detectado pela primeira vez no Brasil na safra de 1991/92. Está presente em cerca de 150 municípios de 10 Estados

(MG, MT, MS, GO, SP, PR, RS, BA, TO e MA). Estima-se que a área com o nematoide seja superior a 3,0 milhões de ha (GARCIA, 1999). Entretanto, existem muitas propriedades isentas do patógeno, localizadas em municípios considerados infestados. Assim, a prevenção ainda é importante. O NCS penetra nas raízes da planta de soja comprometendo toda as atividades de absorção de água e nutrientes, afetando diretamente o desenvolvimento da planta, deixando-a amarela e com porte reduzido afetando o stand de plantas. Os sintomas surgem em reboleiras (DIAS et al., 2009).

O *Rotylenchulus reniformis* afeta principalmente a cultura do algodão. Porém, dependendo da cultivar e da densidade do nematoide no solo, pode ocorrer danos na cultura da soja (ASMUS et al., 2003; ASMUS, 2005). Sua crescente importância no estado de Goiás pode estar associada à preferência por solos de textura argilosa (KOENNING et al., 1996), à elevada capacidade de sobrevivência em camadas profundas do perfil do solo, bem como ao plantio continuado de culturas consideradas boas hospedeiras, tais como a soja e o algodoeiro (ROBINSON et al., 2005).

Teoricamente, o plantio sucessivo de culturas hospedeiras pode proporcionar a seleção da população de nematoides edáficos, que culminaria com o aumento populacional de espécies capazes de se multiplicar nas culturas suscetíveis. Seus sintomas são bem diferentes dos demais nematoides não apresentam galhas ou fêmeas visíveis a olho nu (NCS), porém, como sintoma direto mostram um sistema radicular pouco desenvolvido, caracterizado por apresentar em alguns pontos da raiz uma camada de terra aderida às massas de ovos do nematoide, que são produzidas externamente, deixando com aspecto de raiz suja de terra mesmo depois de lavada em água corrente (TORRES et al., 2009).

Como sintomas reflexos apresentam reboleiras muito grandes, difíceis de serem percebidas por um observador com pouca experiência. O porte das plantas ficam menores que as normais (semelhante à compactação de solo) e sem apresentar cloroses, plantas “Carijó”, somente em altas populações e conseqüentemente baixas produtividades na cultura (AGRIOS, 1997; FERRAZ; MONTEIRO, 1995).

O *Pratylenchus brachyurus* é um dos fitoparasitas de maior dispersão por estar associado a diversas cultivares (EMBRAPA, 2003). Muitas cultivares são hospedeiras deste estipe de nematoides, por isso é muito importante a escolha da cultivar a ser implantada para rotação de cultura ou sucessão. Embora a magnitude dos sintomas exibidos pelas lavouras de soja agredidas por *P. brachyurus* seja dependente de tais fatores, como: textura do solo, condições físicas do solo, temperatura e umidade (CHARCHAR HUANG, 1980).

O sistema radicular das plantas atacadas exhibe, parcial ou totalmente, escurecidas. Isso acontece devido o ataque às células do parênquima cortical, onde o patógeno deposita toxinas durante sua alimentação, alimentação. A circulação do nematoide no sistema radicular também afeta e destrói células (DIAS et al., 2009).

Um ponto forte a ressaltar sobre esse nematoide é a associação sinérgica que ele pode realizar com algumas patógenos como dos gêneros *Fusarium* e *Verticillium*. Essas interações entre o nematoide e o fungo resulta em danos maiores do que a soma dos danos de cada patógeno separado (BACK et al., 2002; CASTILLO; VOVLAS, 2007). A nutrição das plantas para minimizar o ataque de *Pratylenchus* é fundamental, uma planta bem nutrida tem maiores chances de se manter livre do ataque de patógenos (MELAKEBERHAN et al; 1997).

### 2.3. CONTROLE

O controle de nematoides é uma tarefa um pouco mais complicada. Uma vez instalada na área o produtor deve conviver com o patógeno através do (MIP). A resistência genética de plantas aos nematoides é um dos processos mais competentes e econômicos de se impedir os danos causadas por estes. A rotação de culturas é um dos procedimentos mais indicados para o manejo de fitonematoides em culturas anuais ou perenes de ciclo curto. Se em determinado local é implantada a mesma cultura suscetível ciclo após ciclo, as populações desses fitoparasitas que se proliferam nesta cultura tendem a crescer (ROBERTS, 2002).

A rotação que é considerada uma prática cultural, porém para sua efetividade é necessário realizar uma análise do solo para identificação das estirpes contidas no solo. A finalidade de se realizar as amostras de solo para identificação é justamente para não ser colocadas cultivares que possam ser hospedeiras do nematoide. O mais indicado é introduzir plantas que venham ser resistentes podendo quebrar o ciclo de vida destes parasitas (FERRAZ; VALLE, 1997). (FERRAZ et al., 1999; HALBRENDT; LaMONDIA, 2004).

O controle químico de Meloidoginose em soja, com o uso de carbofurano, já foi considerado um eficaz método no controle desses fitoparasitas (NOVARETTI et al., 1982). Porém os nematicidas químicos apresentavam-se altamente tóxicos, podendo contaminar lençóis freáticos e diminuindo a microbiota antagonista do solo, sendo assim privados no mercado (DONG; ZHANG, 2006).

Contudo os bionematicidas à base de fungos parasitas de ovos e fêmeas, como *Paelomyces lilacinus*, que é um fungo saprófita, vem ganhando cada vez mais espaço

nas lavouras, podendo se desenvolver em diversos substratos presentes no solo. Outra bactéria que está sendo bastante utilizada é a *Pasteuriapenetrans*, endoparasita, capaz de desenvolver esporos de resistência no solo. Esta apresenta múltiplos atributos que a colocam no patamar de agente bacteriano de maior potencialidade de controle biológico de fitonematoides como: sobrevivência por períodos extensos no solo, resistência ao calor e à dessecação, alto potencial reprodutivo, inocuidade aos seres humanos, compatibilidade com diversos pesticidas e fertilizantes, não é danificada por práticas culturais e não apresenta nenhum inimigo natural até o momento. A propagação desse patógeno ocorre in vivo, as plantas são tratadas com juvenis de nematoides contendo seus endósporos aderidos, em caso de vegetação (FREITAS; CARNEIRO, 2000).

#### 2.4. FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO (FBN)

O nitrogênio está presente nos aminoácidos, proteínas, DNA, RNA e em outras estruturas celulares. Apesar de ter maior concentração no ar atmosférico - aproximadamente 80% do ar é composto por nitrogênio. Embora estejam no ar os animais e as plantas são capazes de metabolizá-lo na forma gasosa e retirá-lo diretamente do ar (EMBRAPA 2017).

A FBN é realizada por bactérias fixadoras de nitrogênio e algumas algas azuis (cianobactérias), sendo a enzima universal conhecida como nitrogenase (EMBRAPA 2017). Antes de ser absorvido, o nitrogênio é retirado do ar e transformado em amônia solúvel em água, que é utilizado diretamente pela planta, quando ocorre o processo de FBN. O nitrogênio primeiro é retirado do ar e modificado no solo para que seja possível sua absorção (EMBRAPA 2017).

As leguminosas possuem o mecanismo simbiótico mais sofisticado e eficiente entre as associações de plantas superiores com bactérias fixadoras de N e as leguminosas de grão e forrageiras têm papel importante na agricultura tropical. O sucesso da soja no Brasil se deve a um sistema de melhoramento direcionado à obtenção de cultivares com alta produção sem adubação nitrogenada e ao desenvolvimento em paralelo de inoculantes contendo rizóbios adaptados às condições e solos brasileiros. O avanço da soja para os cerrados se deve, além da identificação e solução dos problemas de fertilidade, principalmente à obtenção de inoculantes novos capazes de competir com a microflora de um ecossistema perturbado após a conversão dos cerrados em terras de cultura (COELHO; DROZDOWICZ, 1979).

Para que ocorra a nodulação é necessária relação simbiótica específica entre ambos, bactérias e plantas, que fazem uma troca de sinais moleculares que regulam a expressão de genes para a infecção e desenvolvimento dos nódulos (MÜLLER, 1981; HUNGRIA, 1997; LINCOLN; ZEIGER, 2004). No interior dos nódulos, as bactérias assumem uma forma endossimbiótica e essas bactérias são capazes de diminuir o nitrogênio atmosférico à amônia (BROUGHTON et al., 2006).

Porém a amônia é tóxica, então ela é convertida em um intervalo curto de tempo em amidas e/ou ureídeos, que conseqüentemente nutrem a planta hospedeira. Os nódulos são estruturas que se fixam nas raízes, tem formatos arredondados e podem medir até 2 mm de diâmetro. A importância da FBN transformou a inoculação com bactérias nas sementes em uma necessidade tecnológica para atingir ganhos econômicos pela supressão da aplicação de fertilizantes nitrogenados, os quais, se fossem aplicados no plantio, poderiam gerar gastos de quase US\$ 4 bilhões ao país (MERCANTE, 2006). Segundo Hungria (2016), produzir soja atualmente sem o uso dos microrganismos responsáveis pela FBN, inviabilizaria o cultivo na soja pois o custo em adução nitrogenada ultrapassaria o valor da produção total.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Alexânia-GO, que se estende por 847,9 km<sup>2</sup> e conta com 23.828 habitantes conforme o último censo demográfico. A densidade demográfica é de 28,1 habitantes km<sup>-2</sup> no território do município. Situado a 1.058 m de altitude, as coordenadas geográficas do município são: latitude de 16° 4' 42" Sul e longitude de 48° 30' 35" Oeste (PREFEITURA MUNICIPAL DE ALEXÂNIA, 2017).

O solo é caracterizado como Latossolo Vermelho, textura média, e segundo as análises de solo realizadas no Laboratório Agrônomo localizado no município de Silvânia-Go, apresentaram os seguintes resultados: pH (CaCl<sub>2</sub>) - 5,20; CTC - 10,9 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; MO - 3,0 %; Ca - 3,8 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; Mg - 1,20 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; Al - 0,0 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; P (Mehlich) - 11,9 mg dm<sup>-3</sup>; K - 162,0 mg dm<sup>-3</sup>; S - 3,7 mg dm<sup>-3</sup>.

Foi utilizado a cultivar de Soja Brasmax Desafio RR - 8473RSF, realizando o experimento em sacos plásticos (35x35 cm) em casa de telado (Figura 1). A adubação de base foi disponibilizada conforme a análise de solo com uma necessidade de 400 Kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 05-14-08.

**FIGURA 1** – Experimento com 30 dias após a semeadura, realizado no município de Alexânia-GO, 2018.



Fonte: Autor

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente casualizados (DIC), com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos utilizados foram: T1: *Bradyrhizobium japonicum* (GRAP NOD +<sup>®</sup>, 0.24 g para cada 100 g de sementes); T2: *Bacillus licheniformis* (Estirpes 16Ba38, 0.2 ml para cada 100 g de sementes); T3: *Trichoderma harzianum* (Trichodermil<sup>®</sup>, 0.5 g para cada 500g de semente); T4: *Trichoderma harzianum* (Trichodermil<sup>®</sup>, 1.0 g para cada 500 g de sementes) + *Bacillus licheniformis* (Estirpes 16Ba38, 0,5g para cada 500 g de sementes), e T5: Carbofurano (Furadan 350 FS<sup>®</sup>, 2 ml para cada 100g semente).

Para cada tratamento realizou-se a aplicação dos produtos na semente seguida pela agitação para homogeneização. Após a secagem dos produtos, foram inoculados com a bactéria fixadora de nitrogênio da espécie *B. japonicum* (GRAP NOD+<sup>®</sup>). A inoculação foi feita à sombra como recomenda o fabricante. Para melhor aderência do inoculante turfoso, foi necessário a mistura com água açucarada a 10%. Há cada 30 g de açúcar em 300 ml de água, representa quantidade suficiente para inocular 50 kg de sementes.

No plantio, foi semeado oito sementes em cada saco, procedendo-se o desbaste das plântulas aos 10 dias após a semeadura (DAS), deixando apenas três plântulas por tratamento sendo elas as mais vigorosas. Para o controle de plantas daninhas foi feita a retirada manualmente dos sacos plásticos e para o controle de insetos indesejáveis foi realizado aplicações a base de óleo de nem a 5%.

Foram realizadas as avaliações das seguintes variáveis: Altura de planta (AP): determinada a partir do solo até a inserção do primeiro trifólio com régua milimétrica; Largura da folha (LF): com régua milimétrica no terço mediano da folha, e comprimento da folha (CF): com régua milimétrica. As avaliações foram realizadas aos 20 e 30 DAS. Após 30 DAS, realizou-se a lavagem das raízes medindo-as com régua milimétrica e a contagem de nódulos nas raízes.

Os dados das avaliações foram submetidos à análise de variância e as médias foram submetidas para comparação ao teste Duncan ( $P \leq 0,05$ ) utilizando o programa Assistat 7.7 beta.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação de altura de planta aos 20 DAS, os tratamentos com *Bacillus licheniformis* *Trichoderma harzianum*+ *Bacillus licheniformis* apresentaram diferença estatística em relação aos demais tratamentos avaliados. Já na avaliação aos 30 DAS, os tratamentos *Bacillus licheniformis* Carbofuran diferiram estatisticamente aos demais tratamentos.

**TABELA 1-** Média dos resultados obtidos da variável altura de plantas da Soja Brasmax Desafio RR – 8473RSF, aos 20 e 30 DAS, realizado no município de Alexânia-GO, 2018.

TRATAMENTOS	ALTURA DE PLANTAS	
	20 dias	30 dias
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	24.0 b <sup>1</sup>	34.7 b
<i>Trichoderma harzianum</i>	27.6 b	35.1 b
<i>Bacillus licheniformis</i>	29.0 a	37.80000 a
<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Bacillus licheniformis</i>	28.6 a	35.00000 b
Carbofuran	25.2 c	37.66667 a
CV% <sup>2</sup>	5.10	8.00

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si segundo Duncan a 5% de probabilidade. <sup>2</sup>Coefficiente de variação.

Embora os tratamentos submetidos a inoculação biológica tenham se destacado mais, os microrganismos utilizados contribuem em um melhor desenvolvimento para a planta, podendo absorver melhor nutrientes, e além do efeito antagonista sobre fitopatógenos na promoção de crescimento vegetal devido a sua versatilidade de ação, como parasitismo, antibiose e competição, além de atuarem como indutores de resistência das plantas contra doenças de plantas (ALTOMARE et al., 1999; HARMAN et al. 2004A; RESENDE et al., 2004; DELGADO et al., 2007; FILHO et al., 2008).

Na tabela 2 observamos que aos 20 DAS e aos 30 DAS o tratamento com aplicação do *Bacillus licheniformis* foi o que obteve melhores resultados em relação a variável analisada da largura de folha. Nos resultados referentes ao comprimento de folhas aos 20 DAS (tabela 2). Todos os tratamentos diferiram da testemunha. Aos 30 DAS a inoculação com *Bacillus*

licheniformis apresentou melhores resultados significativos em relação aos demais tratamentos, observando maior comprimento foliar da cultura da soja, com isso, possibilitando maior capacidade fotossintética da planta.

**TABELA 2** –Médias da largura do folha (LF) e comprimento da folha (CF),em centímetros da Soja Brasmax Desafio RR – 8473RSF, aos 20 e 30 DAS, realizado no município de Alexânia-GO, 2018.

TRATAMENTOS	20 DAS		30 DAS	
	LF	CF	LF	CF
<i>Bradyrhizobiumjaponicum</i>	5.10667 c	7.26667 b	6.86667 c	9.70000 c
<i>Trichoderma harzianum</i>	6.80000 b	9.80000 a	6.83333 c	9.73333 c
<i>Bacillus licheniformis</i>	7.16667 a	9.90000 a	7.73333 a	10.86667 a
<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Bacillus licheniformis</i>	7.03333 ab	9.96667 a	8.00000 a	10.66667 ab
Carbofuran	5.16667 c	9.60000 a	7.29333 b	10.20000 bc
<b>CV%<sup>2</sup></b>	<b>6.67</b>	<b>6.8</b>	<b>7.13</b>	<b>7.99</b>

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si segundo Duncan a 5% de probabilidade. <sup>2</sup>Coefficiente de variação.

Os resultados referente ao comprimento da raiz, mostram que o uso do *Trichoderma harzianum*, favorece um crescimento de raiz de plantas (tabela 3). conforme Resende et al.,(2004); Almança (2005); Fortes et al. (2007); Jyotsna et al. (2008); Filho et al. (2008); Hoyos-Carvajal et al. (2009) possui capacidade de promover desenvolvimento vegetativo e reprodutivo significativo para diversas culturas como pimentão, rabanete, tabaco, tomate, alface, cenoura, milho, algodão, feijão, arroz, entre outras.

**TABELA 3** –Resultados das avaliações de comprimento da raiz (CR) e quantidade de nódulos da Soja Brasmax Desafio RR – 8473RSF, aos 20 e 30 DAS, realizado no município de Alexânia-GO, 2018.

<b>TRATAMENTOS</b>	<b>CR</b>	<b>Quant. De Nódulos</b>
<i>Bradyrhizobiumjaponicum</i>	51.00000 ab	43.20000 a
<i>Trichoderma harzianum</i>	53.20000 a	39.60000 ab
<i>Bacillus licheniformis</i>	49.40000 ab	31.20000 b
<i>Trichoderma harzianum</i> + <i>Bacillus licheniformis</i>	41.40000 b	18.00000 c
Carbofuran	49.80000 ab	20.60000 c
<b>CV%<sup>2</sup></b>	<b>14.03</b>	<b>23.58</b>

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si segundo Duncan a 5% de probabilidade. <sup>2</sup>Coeficiente de variação.

Contudo, na avaliação de quantidade de nódulos o uso do *Bradyrhizobiumjaponicum* obteve melhores resultados, e os demais não diferiram entre si. Porém apresentou nódulos reduzidos comparados com os demais tratamentos conforme Figura 2. Já o Carbofuran apresentou a pior média, tanto no número de nódulos quanto no tamanho dos nódulos. Para se manter as condições ótimas de fixação do nitrogênio do ar, produção, controle biológico de pragas e doenças é necessário alimentar a planta e seus organismos associados, e não aplicar produtos que tem o poder de degradar e/ou inibir a ação biológica como o Carbofuran (TOKESHI, 1991).

**FIGURA 2** – Diferença dos nódulos entre os tratamentos realizados onde que: *Bradyrhizobium japonicum*(T1); *Bacillus licheniformis*(T2); *Trichoderma harzianum*(T3); *Trichoderma harzianum* +*Bacillus*(T4) e Carbofurano (T5), realizado no município de Alexânia-GO, 2018.



Fonte: Autor

Embora os efeitos negativos não se mostrem superiores nos primeiros anos, o uso intensivo de produtos químicos pode comprometer gradativamente a viabilidade das ações biológicas com o tempo. Segundo a literatura e com base nos resultados pode-se afirmar que os microrganismos são capazes de atuar como bioestimulantes do crescimento radicular, promovendo o desenvolvimento de raízes através de fitohormônios e assim, melhorar a assimilação de nutrientes, aumentando a resistência diante de fatores bióticos não favoráveis, além de degradar fontes de nutrientes que serão importantes para o desenvolvimento do vegetal e auxiliar na fixação biológica de nitrogênio (HARMAN, 2000; HARMAN et al., 2004).

## 5. CONCLUSÕES

A utilização do *Bacillus licheniformis* apresentou melhores resultados para esta cultivar da soja em ambas variáveis analisadas, exceto no comprimento da raiz e quantidade de nódulos, onde o uso do *Trichoderma harzianum* apresentou maior crescimento da raiz e *Bradyrhizobium japonicum* promoveu um maior tamanho de nódulos.

Pesquisas ainda devem ser realizadas para que esses resultados sejam comparados e melhores estudados, a fim de que haja uma diminuição no uso de produtos químicos na agricultura brasileira.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, G. N. *PlantPathology*. 4. ed. San Diego, Califórnia: **Academic Press**, 1997.

ALMEIDA, A. M. R. et al. **Doenças da soja**. In: Kimati, H. et al. Manual de fitopatologia. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 569-588.

ARAÚJO, F. F.; HUNGRIA, M. Nodulação e rendimento de soja co-infectada com *Bacillus subtilis* e *Bradyrhizobium japonicum* / *Bradyrhizobium elkanii*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 9, p. 1633-1643, set. 1999.

ASMUS, G. L. Evolução da ocorrência de *Rotylenchulus reniformis* em Mato Grosso do Sul, durante o quinquênio 2001/2005. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 27, 2005, Cornélio Procópio. **Resumos... Londrina: Embrapa Soja**, 2005.

ASMUS, G.L.; RODRIGUES, E.; ISENBERG, K. Danos em soja e algodão associados ao nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) em Mato Grosso do Sul. In: Congresso Brasileiro de Nematologia, 24, 2003, Petrolina. **Anais... Petrolina: Sociedade Brasileira de Nematologia: Embrapa Semi-Árido**, 2003.

BACK, M. A.; HAYDOCK, P. P. J.; JENKINSON, P. Nematodes and soilborne pathogen disease complexes involving plant parasitic nematodes and soil borne pathogens. **PlantPathology, London**, v. 51, p. 683-697, 2002.

BALARDIN, R. S. **Doenças da soja**. Santa Maria: Ed. do Autor, 2002.

BLACK, R. J. Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). Soja: tecnologia de produção II. **Piracicaba: ESALQ**, p.1- 18, 2000.

BONETTI, L. P. Distribuição da soja no mundo: origem, história e distribuição. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). A soja no Brasil. **Campinas: ITAL**, p. 1-6, 1981.

BROUGHTON, W. J.; HANIN, M.; RELIĆ, B.; KOPCIŃSKA, J.; GOLINOWSKI, W.; SIMSEK, S.; BORDOGNA, B. Flavonoid-inducible modification of rhizoman O antigens are necessary for *Rhizobium* sp. strain NGR234-legume symbioses. **Journal of bacteriology**, v. 188, n. 10, p. 3654-3663, 2006.

BULBOVAS, P.; SOUZA, S. R.; MORAES, R. M.; LUIZÃO, F.; ARTAXO, P. Plântulas de soja 'Tracajá' expostas ao ozônio sob condições controladas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 641-646, 2007.

CASTILHO, P.; VOVLAS, N. **Diagnosis and descriptions of Pratylenchus species**. In: *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and Management. 1 ed. Córdoba, v. 6, cap. 4, p. 51-280, 2007.

CAMPOS, R. J.; LANTMANN, A. F. Efeitos de micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio e produtividade da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 8, p. 1245-1253, ago. 1998.

COELHO, R.R.R.; DROZDOWICZ, A. The occurrence of actinomycetes in a cerrado soil in Brazil. **Revue de Ecologie et Biologie du Sol**. 15:459-73. 1979.

CONAB, 2017. **Perspectivas para a Agropecuária**. Disponível em: <file:///C:/Users/Thiago/Desktop/Luanna/Perspectivas\_para\_a\_Agropecuaria\_-\_V.4\_-\_Safr\_2016-2017.pdf> Acesso em: 13 de junho de 2018.

CONAB, 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\_08\_10\_11\_27\_12\_boletim\_graos\_agosto\_2017.pdf> Acesso em: de outubro de 2017.

COVOLO, G. Nematóides. In: SANTOS, O. S. (Coord). **A cultura da soja**. Rio de Janeiro: Globo, 1998. p. 199-211.

CORRÊA-FERREIRA B.S.; PANIZZI, A.R. Percevejos da soja e seu manejo. **Londrina: Embrapa Soja**, 1999. 45 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 24).

DIAS, W.P.; J.F.V. SILVA; G.E.S. CARNEIRO; A. GARCIA; C.A.A. Nematóide de cisto da soja: biologia e manejo pelo uso da resistência genética. **Nematologia Brasileira** 33:1-16. 2009.

DONG, L. Q.; ZHANG, K. Q. Microbial control of plant parasitic nematodes: a five-party interaction. **Plant Soil, The Hague**, v. 288, n. 1-2, p. 31-45, 2006.

EMBRAPA, 2017. Disponível em: <http://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/> Acesso em: Acesso em: 13 de junho de 2018.

EMBRAPA, 2016. **Soja em números (safra 2017/2018)**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos> Acesso em: 14 de junho de 2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de produção. Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil**. Versão eletrônica. Embrapa, 2003.

FERRAZ, S.; MENDES, M. de L. O nematóide das galhas. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 16, n. 172, p. 42-45, 1992.

FERRAZ, L. C. C. B.; MONTEIRO, A. R. Nematóides. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. Manual de fitopatologia: princípios e conceitos. 3. Ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995.

FERRAZ, S.; VALLE, LAC do; DIAS, C. R. Utilização de plantas antagônicas no controle do nematóide de cistos da soja (Heterodera glycines Ichinohe). SILVA, J. FV O nematóide do cisto da soja: a experiência brasileira. **Jaboticabal: Sociedade brasileira de nematologia**, p. 52-53, 1999.

FERRAZ, S.; VALLE, L. A. C. **Controle de fitonematoides por plantas antagônicas**. Viçosa, UFV, 1997.

FREITAS, L. G.; CARNEIRO, R. M. D. G. Controle biológico de nematoides por *Pasteuria* spp. In: MELO, I. S. de (Org). Controle Biológico. **Jaguariuna, SP: EMBRAPA**, 2000.

HALBRENDT, J. M.; LAMONDIA, J. A. **Crop rotation and other cultural practices**. In: CHEN, Z.; CHEN, S.; DICKSON, D. W. Nematology – advances and perspectives. V. II: Management and utilization. Beijing: Tsinghua University Press; Wallingford: CABI Publishing, 2004.

GARCIA, A.; SILVA, J. F. V.; PEREIRA, J. E.; DIAS, W. P. Rotação de culturas e manejo do solo para controle do nematoide de cisto da soja. **O Nematóide de cisto da soja: a experiência brasileira**. Jaboticabal: Artsigner Editores, 1999.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; ARAUJO, R. S. Fixação biológica do nitrogênio em feijoeiro. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. (Ed.). Biologia dos solos de cerrados. **Planaltina: EMBRAPA-CPAC**, 1997.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; OLIVEIRA, L.J.; SOSA-GOMEZ, D.R.; PANIZZI, A.R.; CORSO, I.C.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado. **Londrina: Embrapa Soja**, 70 p. (Circular Técnica/ Embrapa Soja, ISSN 1516-7860, nº. 30). 2000.

KIIHL, R.A.S.; A. GARCIA. The use of the long juvenile trait in breeding soybean cultivars. In: Conferência Mundial de Investigación en Soja, 4. **Buenos Aires, Argentina**. 1989.

LINCOLN, T.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. **Porto Alegre: Artmed**, 2004. p. 95-112.

MELAKEBERHAN, H.; BIRD, G. W.; GORE, R. Impact of plant nutrition on *Pratylenchus* penetration and infection of *Prunus avium* rootstocks. **Journal of Nematology**, St. Paul, v. 29, n. 3, p. 381-388, 1997.

MERCANTE, F. M. **Uso de inoculante garante economia de 3 bilhões de dólares na cultura da soja no país**. 2006.

MOREIRA, A.; CARVALHO, J. G.; EVANGELISTA, A. R. Influência da relação cálcio: magnésio do corretivo na nodulação, produção e composição mineral da alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 249-255, fev. 1999.

MÜLLER, L. **Fixação simbiótica do nitrogênio**. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. A soja no Brasil. Campinas: ITAL, 1981. p. 401-414.

NOVARETTI, W. R. T.; MIRANDA, M. A. C.; ALCÂNTARA, V. S. B. Tratamento químico visando o controle de nematoides em soja. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 5, n. 2, p. 247-255, 1982.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ALEXÂNIA, 2017. **Dados Gerais**. Disponível em: <<http://www.alexania.go.gov.br/municipio/dados-gerais>> Acesso em: 14 de junho de 2018.

ROBERTS, P. A. **Conceptsandconsequences of resistance**. In: STARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (Eds.). *Plantresistancetoparasiticnematodes*. Wallinghord: CAB International, 2002.

ROBINSON, A.F., R. AKRIDGE, J.M. BRADFORD, C.G. COOK, W.S. GAZAWAY, T.L. KIRKPATRICK, G.W. LAWRENCE, G. LEE, E.C. McGAWLEY, C. OVERSTREET, B. PADGETT, R. RODRIGUEZKABANA, A. WESTPHAL & L.D. YOUNG. 2005. Vertical distribution of *Rotylenchulusreniformis* in cottonfields. **Journal of Nematology**. 2005.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. **Nematóides**. 2013. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_54\\_711200516718.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_54_711200516718.html)> Acesso em: 13 de junho de 2018.

SOUZA, R. A.; HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; CHUEIRE, L. M. O.; BARCELLOS, F. G.; CAMPO R. J. Avaliação qualitativa e quantitativa da microbiota do solo e da fixação biológica do nitrogênio pela soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 1, p. 71-82, 2008.

TIAN, H. L.; RIGGS, R. D. Effects of rhizobacteriaonsoybeancystnematode, *Heteroderaglycines*. **Journal of Nematology**, Hanover, v. 32, n. 2, p. 377-388, 2000.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada. Jaboticabal**: FUNEP, 372 p. 2000.  
TORRES, R. G., RIBEIRO, N. R., BOER, C. A., FERNANDES, O., FIGUEIREDO, A. G., NETO, A. F.; CORBO, E. Manejo integrado de nematoides em sistema de plantio direto no cerrado. 2009.

VENCATO, A. Z., et al. Anuário Brasileiro da Soja 2010. Santa Cruz do Sul: Ed. **Gazeta Santa Cruz**, p. 144, 2010.