

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II**

**AGRONOMIA**

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE FITONEMATOIDES NA  
PRODUTIVIDADE DA SOJA NA REGIÃO SUL DO MARANHÃO**

**MARCUS LAUAR DE MELO**

**Montes Claros  
2019**

**Marcus Lauar de Melo**

**ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE FITONEMATOIDES NA  
PRODUTIVIDADE DA SOJA NA REGIÃO SUL DO MARANHÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para a obtenção do título de Bacharelado em Agronomia.

Orientador(a): Prof. Fernando da Silva Rocha

Montes Claros  
2019

Marcus Lauar de Melo. ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE  
FITONEMATOIDES NA PRODUTIVIDADE DA SOJA NA REGIÃO  
SUL DO MARANHÃO

Aprovado pela banca examinadora constituída por:

Prof. Nilza de Lima Pereira Sales - ICA/UFMG

Dandara Maria Clara do Rosário Barbosa –Mestranda ICA/UFMG

Maria de Fátima Gonçalves Fernandes- Técnica ICA/UFMG

---

Prof. Dr. Fernando da Silva Rocha - Orientador ICA/UFMG

Montes Claros, 12 de novembro 2019.

DEDICO. À Deus, meus pais Nagila e Olivério e aos meus irmãos Mateus e Olívia por todo apoio e incentivo, pois sem eles nada disso seria possível.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por me dar força, saúde, sabedoria e colocar pessoas únicas em meu caminho dentro e fora do meio acadêmico.

Aos meus pais, Nagila e Olivério, que com muito orgulho cito o nome deles, pois são minha base para tudo.

A minha família, pois são a minha maior fonte de inspiração.

Ao meu professor e orientador Dr. Fernando Rocha, pela sua paciência e dedicação ao me ajudar no meu percurso acadêmico e apoio, junto com o professor Germano, na realização do meu sonho de estudar nos Estados Unidos.

Aos meus amigos da universidade; Carlos Henrique, Sérgio Evandro, Katia Graciele, Carol Ruas, Patrícia, Amatha, James, Cibele, Pedro Henrique, Dandara, Leonardo Castro e Eduardo Myaki que desde o primeiro dia em Montes Claros tive o prazer de conhecê-los e que levarei na minha memória para sempre assim como meus amigos de infância Franklin, Miguel e Rafael. E aos meus amigos Vladislav, José, Ana Paula, Paco e Francisco que apesar da distância, estiveram presentes em um dos momentos mais marcantes da minha vida e sempre estarão comigo.

Aos amigos da República Manicômio; Carlos Henrique, Diego, Marcos Antônio, Mateus, Pedro Henrique, Chris, Nicolay e Jason pelos momentos ímpares e inexplicáveis ali vividos.

E a todos que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para a realização do meu trabalho de conclusão de curso.

## RESUMO

Na região do MATOPIBA a soja é uma das principais culturas no agronegócio. Na Fazenda Diamantina a safra de 2008 teve uma redução na produtividade. Foi detectado a presença de *Meloidogyne incognita* e *Pratylenchus brachyurus*. Este estudo de caso objetivou analisar a eficiência do manejo com *Purpureocillium lilacinus* e rotação de culturas com milho e crotalária na produtividade de safras de soja. Na safra 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015 foi adotado o manejo com o fungo, em 2015/2016 foi plantada soja com resistência a nematoides (AS 3820 IPRO) e na safrinha o consórcio do milho (híbrido simples) com a crotalária (*Crotalaria spectabilis*). Na safra 2016/2017 e 2017/2018 foi plantada soja sem resistência (AS 3810 IPRO). Na safrinha de 2017 e 2018 foi plantado apenas o milho. Na safra 2012/2013 até 2014/2015 teve um acréscimo de 4% na produtividade da soja. Já na safra 2015/2016 o aumento na produtividade foi de 36% em relação à safra 2012/2013 e nas safras 2016/2017 e 2017/2018 houve acréscimo de 41% na produtividade em relação à safra 2012/2013. O uso de soja resistente associada plantio de crotalária e milho promoveu o aumento da produtividade da soja em 41% após 4 safras de manejo.

**Palavras-chave:** *Glycine max*. Fitonematoides. Controle biológico. Produtividade.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa dos talhões da Fazenda Diamantina.....	20
Gráfico 1 – Dados médios de temperatura (°C) e precipitação (mm) referente aos anos de 1988 a 2018 na região.....	23
Gráfico 2 – Dados médios de temperatura (°C) e precipitação (mm) referente aos anos de 2012 a 2017 na região.....	23

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Correção de solo talhão Diamantina 01.....	20
Tabela 2 - Manejo de fitonematoide <i>com Purpureocillium lilacinus</i> (Nemat®) e rotação de cultura com milho e crotalária sob a produtividade da soja, cultivares AS3810IPRO e AS3820 IPRO, entre as safras de 2012/13 a 2017/18.....	24
Tabela 3 – Produtividade da soja entre as safras de 2012/13 a 2017/18.....	25

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AGROSTAT	– Estatística de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro
CONAB	– Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	– Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ha	– Hectares
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPEA	– Instituto Econômico e Social
IPLAN	– Instituto de Planejamento
INMET	– Instituto de Meteorologia
Kg	– Quilogramas
MATOPIBA	– Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.
MMA	– Ministério do Meio Ambiente
mm	– Milímetros
ton	– Toneladas

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>13</b>
2.1 A cultura da Soja .....	13
2.2 Soja no Cerrado (Região de MATOPIBA) .....	14
2.3 Fitonematoides na cultura da soja .....	16
2.4 Controle Biológico de fitonematoides.....	18
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>29</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycines max L.*) é a principal leguminosa cultivada no Brasil. Grão rico em proteína, fibras e carboidratos, usado na alimentação animal e humana. Os principais países produtores são Estados Unidos (34,4%) e Brasil (32,3%), seguidos por Argentina, China e Índia. Em 2018, a cultura da soja movimentou no agronegócio mundial 31,7 bilhões de dólares (AGROSTAT, 2019; FARMNEWS, 2018). No PIB Brasileiro o agronegócio cresceu 0,53% no primeiro semestre de 2019 em relação ao mesmo período do ano passado, segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) e o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), sendo a expansão do segmento de insumos contabilizada em 7,26%, seguido pela agroindústria (1,26%) e serviços (0,65%). Tais dados demonstram a importância do setor na economia do país.

No Cerrado Brasileiro a soja foi inicialmente introduzida na região do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, no ano de 1960. A ocupação dos solos do cerrado foi influenciada pelos preços baixos que as terras possuíam, quando comparadas com as terras sulistas e, pela quantidade de terras ociosas (CORONEL; ALVES; SANTOS, 2007). Essa cultura foi introduzida nos cerrados do sul do Maranhão em 1977, pelo Leonardus Phillipsen, que possuía um a área de 32 hectares. Apesar de não ter obtido ganhos econômicos, o ocorrido evidenciou a necessidade de pesquisas que pudessem gerar tecnologias, principalmente, de cultivares adaptadas. Vários pesquisadores foram à região, e na década de 80 foi criada uma unidade de pesquisa na cidade de Balsas, atualmente Campo Experimental do CNPSo (PALUDZYSZYN FILHO, 1995).

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) a região considerada a grande fronteira agrícola nacional da atualidade, o MATOPIBA compreende o bioma Cerrado dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia e responde por grande parte da produção brasileira de grãos e fibras. A área, até pouco tempo considerada sem tradição forte em agricultura, tem chamado atenção pela produtividade cada vez crescente. Nos últimos quatro anos, somente o Estado do Tocantins expandiu sua área plantada ao ritmo de 25% ao ano, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) (CONAB, 2019).

Com o avanço da soja ocorreu também a disseminação dos fitonematoides na cultura da soja. Os principais fitonematoides na cultura da soja são *Heterodera glycines*, nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita* e *M. javanica*), *Pratylenchus brachyurus* e *Rotylenchulus reniformis* (EMBRAPA, 2010). Nos anos 2000, as perdas causadas por

*Meloidogyne* spp. foram de 237 mil toneladas. Devido as perdas causadas pelos nematoides do gênero *Meloidogyne* spp. tornaram-se os patógenos de maior importância na cultura da soja (SILVA *et al.*, 2002). Os fitonematoides possuem um difícil controle de manejo. Os métodos usuais de controle englobam o controle químico, rotação de culturas, utilização de cultivares resistentes, uso de matéria orgânica, adubo verde e utilização de plantas com propriedades nematicidas. Esta última traz benefícios como a praticidade e redução do custo de controle (COLTRO-RONCATO *et al.*, 2015; EMBRAPA, 2013).

Outra medida eficiente é a rotação de culturas, para que ocorra o melhor controle é ideal utilizar em áreas de soja infestadas a rotação milho-soja resistente milho soja-suscetível, isso reduz a seleção e permanência nessas cultivares (DIAS *et al.*, 2010). A rotação de culturas utilizando a crotalária também é recomendada pois, seu efeito nematicida foi inicialmente comprovado quando utilizada como adubo verde. Ao promover a melhoria das propriedades físico-químicas do solo, ativação dos microrganismos antagonistas e possui substâncias, como a monocrotalina, que suprime o crescimento destes organismos (EVERALDO *et al.*, 2008) além de inibir o movimento dos juvenis (PINHEIRO *et al.*, 2009).

Alguns estudos de Bridge, 1996, Ferraz *et al.*, 2010 e Wrather *et al.*, 1992) têm demonstrado que, quando se utiliza um sistema de rotação de culturas, quanto maior o intervalo de cultivo de plantas suscetíveis, maior é a chance de controlar o agente patogênico. O tempo dependerá da sequência de plantas utilizadas na rotação, da densidade inicial da população e da capacidade de sobrevivência dos nematoides de plantas. A eficiência da rotação de culturas na redução populacional de nematoides, reside, principalmente, na ausência de plantas que lhes forneçam alimento, resultando na redução da densidade populacional (LEANDRO; ASMUS, 2015; NOE, 1988). Cultivares de milho e espécies de Crotalária são más hospedeiras (SILVA *et al.*, 1989; WINDHAM; LAWRENCE, 1992).

Na safra do ano 2008/2009 foi constada a presença do fitonematoide *Meloidogyne incognita* e cistos de *Pratylenchus brachyurus* na propriedade do presente estudo. Na safra do ano seguinte, percebeu-se uma expressiva redução na produtividade da soja. Para mudar esse cenário, o controle utilizado consistiu na utilização do fungo saprófita *Purpureocillium lilacinus* e rotação de cultura (milho e crotalária). Na tomada de decisão para o manejo desse nematoide não foi analisada a eficiência das medidas de controle. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo analisar a eficiência do manejo de nematoides com rotação de culturas com milho e crotalária e o uso do controle biológico sobre a produtividade da soja na fazenda Diamantina localizada no município de Balsas, estado do Maranhão.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A cultura da Soja

*Glycine max* é oriunda do continente asiático, uma região conhecida como Antiga China, de onde chegou a áreas europeias, seguindo para as Américas e por fim, ao Brasil, no final do século XIX (DIEHL, 1997). Pertence à família Fabaceae, subfamília Faboideae (COSTA, 1996). A cultura da soja foi introduzida no Brasil no final do século XIX, primeiramente na região da Bahia em 1882. Dez anos depois, o Instituto Agrônomo levou a espécie para ser cultivada no estado de São Paulo onde apresentou bons resultados, porém, só no ano de 1914, no estado do Rio Grande do Sul, que a cultura passou a apresentar um avanço mais consistente. Nessa época, a produção não passava de 125 mil toneladas/ano e por isso era considerada uma cultura de subsistência, mas, a partir de 1914 essa visão mudou e a soja passou a ser vista como uma grande cultura que poderia ser produzida em larga escala (AGROMOVE, 2019).

Miranda e Mascarenhas (1987) descrevem a soja como uma planta de porte ereto, crescimento determinado ou indeterminado, com estatura variável (30 a 120 cm). Os hábitos de crescimento das cultivares de soja referem-se à inclinação dos ramos laterais. Estes são denominados eretos quando a inclinação dos ramos laterais é menor do que 30°, em relação à haste principal, semi ereto quando estão em torno de 30° a 60° e horizontal quando a inclinação dos ramos laterais é maior do que 60° (SEDIYAMA, 2009).

Durante o ciclo da cultura, percebe-se quatro tipos de folhas: cotiledonares, folhas primárias ou simples, folhas trifoliadas ou compostas e prófilos simples. A cor característica das cultivares de soja é verde pálida ou verde escura. As flores de soja podem apresentar coloração branca, púrpura diluída ou roxa, de 3 até 8mm de diâmetro. O início da floração dá-se quando a planta apresenta de 10 até 12 folhas trifolioladas, onde os botões axilares mostram racemos com flores. Da emergência da plântula até a maturação das vagens, há uma variação de aproximadamente de 70 a mais de 200 dias, dependendo do local e da época da semeadura, sendo considerada uma espécie anual. A maioria das cultivares adaptadas às condições do Brasil apresenta um ciclo em torno de 90 a 150 dias (SEDIYAMA, 2009).

A soja é uma oleaginosa que possui grande importância no mercado mundial pois, seus grãos são muito utilizados na agroindústria (extração de óleo e na formulação de

ração animal), indústria alimentícia, indústria química e na produção de biocombustível (FREITAS, 2001). Sedyama (2009) aponta outras utilizações da soja como: farelo, farinha, lecitina e outros produtos de grande valor nutricional para a saúde vem contribuindo para a busca da melhoria da qualidade dos cultivares para a indústria de alimentos.

A soja se tornou um dos cultivos mais importantes nas últimas décadas, principalmente após a década de 90, desempenhando um papel chave na segurança alimentar mundial. Com a soja se produz mais proteína por hectare do que qualquer outro grande cultivo. Nos últimos 50 anos, a produção de soja aumentou de 27 para 269 milhões de toneladas. Vastas áreas de floresta, pastagem e savana foram convertidas para uso agrícola, o que ajudou a alimentar a população mundial e trouxe benefícios econômicos para os países que produzem e comercializam a cultura (FILHO; COSTA, 2016). Porém, de acordo com Grigolli (2015), as operações agrícolas, aliadas ao sistema de cultivo, proporcionaram condições adequadas para o desenvolvimento dos nematoides nos solos.

Atualmente o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, a área plantada no país equivale a 35,822 milhões de hectares. A produção nacional para a primeira safra de 2019 foi de 114,843 milhões de toneladas, com produtividade de 3.206 kg/ha (CONAB, 2019).

## **2.2 Soja no Cerrado (Região de MATOPIBA)**

O Brasil é conhecido como um dos países de maior biodiversidade no mundo, pois se calcula que aproximadamente 10% de toda a biota terrestre encontram-se no país. No domínio Cerrado, encontra-se um terço da biodiversidade do país e também 5% da fauna e flora mundiais, por isso é considerada a savana mais biologicamente diversificada do mundo.

O Ministério do Meio Ambiente- MMA juntamente com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE elaborou uma proposta que reconfigura a ocupação do domínio Cerrado, totalizando uma área de 2.045.064 km<sup>2</sup>. Nessa nova configuração, as áreas de transição foram incluídas, totalizando em torno de 24% do território nacional. A distribuição do Cerrado brasileiro se dá pelos Estados de Goiás, Distrito Federal e parte dos Estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Rondônia, Mato Grosso do Sul, Bahia, Tocantins, Maranhão, Piauí e Pará (IBGE, 2010).

O termo Cerrado é comumente utilizado para designar o conjunto de ecossistemas (savanas, matas, campos e matas de galeria) que ocorrem no Brasil Central. Apresenta um clima estacional, com estações bem definidas com um período chuvoso, que dura de outubro

a março, é seguido por um período seco, de abril a setembro, apresentando uma precipitação média anual em torno de 1.500 mm. As temperaturas são geralmente amenas ao longo do ano, entre 22°C e 27°C em média (RIBEIRO; WALTER, 1981).

O Cerrado é um tipo de vegetação xeromorfa (adaptada à baixa disponibilidade hídrica), oligotrófica (que sobrevive com pequena quantidade de nutrientes) e com fisionomias que variam do arbóreo denso ao gramíneo-lenhoso (MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, 1982). A variabilidade estrutural acentuada é característica marcante desta formação vegetal. O cerradão é a subformação clímax e o campo limpo, a menos desenvolvida. Essa variação estrutural é ocasionada pelas amplas variações de condições do solo e de disponibilidade hídrica local (PIVELLO; COUTINHO, 1996; RIZZINI, 1997).

Entretanto, as condições climáticas apresentaram variações ao longo do ciclo e, durante um período crítico para a cultura, houve registro de veranico, impactando no rendimento médio e na produção final da soja. Portanto, o volume final colhido de 2.322,1 mil toneladas ficou 8,5% menor que àquele obtido em 2017/18. Na Bahia foram colhidas cerca de 5.309,1 mil toneladas de soja nessa safra, apontando diminuição de 16,2% em comparação ao exercício anterior. Tal variação está atrelada à redução de área destinada à soja cultura, principalmente em substituição ao plantio de algodão, além das intempéries climáticas registradas durante o ciclo da cultura, que impactaram no seu rendimento médio (CONAB, 2019).

Diversos investimentos foram realizados pelo Ministério da Agricultura, no ano de 1960, com objetivo de incentivar pesquisas que visassem o aumento da produtividade agrícola no país. Destacam-se, dentre essas pesquisas o Instituto Econômico e Social (Ipea), o Instituto de Planejamento (Iplan) e a Secretaria da Agricultura do estado de Minas Gerais os quais estudaram o aproveitamento potencial do Cerrado. Tais pesquisas foram fundamentais para dar início a produção de grandes culturas no cerrado brasileiro (AGROMOVE, 2019).

Os estados: Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia compreendem dez mesorregiões (IBGE, 2010), 337 municípios – Maranhão: 135, Tocantins: 139, Piauí: 33 e Bahia: 30 – e possui 73.848.967 hectares, os quais formam uma região conhecida como MATOPIBA. Essa região abrange os biomas Cerrado (91%), Amazônia (7,3%) e Caatinga (1,7%), sendo a cobertura vegetal natural formada predominantemente por savanas (63,6%), áreas de tensão ecológica (15%) e floresta estacional decidual (10,7%) (BOLFE *et al.*, 2016).

Em alguns municípios do MATOPIBA, a produção de soja, milho e algodão em grandes áreas existe há mais de 15 anos. Devido as suas características diferenciadas de clima

e solo, pesquisas nos mais diversos campos vêm sendo conduzidas na região, desde a seleção de cultivares mais adaptadas até técnicas de plantio e manejo do solo (MINGOTI *et al.*, 2016).

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019), na Região Norte-Nordeste, o comportamento da safra de soja passada, com um quadro climático favorável, serviu de estímulo ao produtor local, que ampliou a área plantada, a qual apresentou um incremento de 2,4% em relação ao período passado. No estado do Tocantins, as condições climáticas desfavoráveis, especialmente entre dezembro de 2018 e janeiro de 2019 apresentadas em fases críticas do desenvolvimento da cultura, influenciaram na diminuição da produtividade média em relação a 2017/18, impactando assim no resultado final da safra. Mesmo com o aumento de área semeada, a produção ficou aquém daquela verificada na temporada passada, fechando em 2.931,5 mil toneladas, ante as 3.097,7 mil toneladas obtidas no exercício anterior.

No Maranhão, a área plantada de soja foi 4,3% superior em relação à safra 2017/18, passando de 951,5 mil hectares para 992,4 mil hectares semeados. A produtividade média ficou em torno 2.940 kg/ha e a produção final alcançou 2.917,7 mil toneladas. No Piauí, devido à antecipação do início do período chuvoso, nesta safra, em relação à safra passada, o plantio da soja iniciou mais cedo, trazendo boas perspectivas para o desenvolvimento das lavouras.

### **2.3 Fitonematoides na cultura da soja**

Os fitonematoides são organismos vermiformes que vivem no solo e se alimentam principalmente de raízes de plantas. A cavidade bucal localizada na parte anterior da cabeça dos nematoides, constitui-se de um estilete em forma de agulha, que caracteriza sua condição de fitoparasita. Os nematoides introduzem o estilete nas raízes de plantas para retirar os alimentos que necessitam, injetando ao mesmo tempo substâncias tóxicas que causam vários tipos de doenças (SILVA, 2002). Os nematoides fitoparasitas, na sua maioria, possuem comprimentos que variam de 0,2 a 3mm, necessitando-se do auxílio de um microscópico para estudá-los. Sendo assim, os danos causados por nematoides, antigamente, foram despercebidos e atribuídos a outras causas, como por exemplo, falta de fertilidade nos solos.

A severidade do ataque dos fitonematoides depende muito da suscetibilidade da cultivar plantada, da espécie e raça do nematoide presente na lavoura, do potencial de inóculo

do nematoide na área e do tipo de solo cultivado. Em geral, terrenos arenosos ou franco-arenosos são mais favoráveis, por facilitarem a movimentação e a migração dos fitonematoides. Cultivos sucessivos de batata, quiabo, ervilha, feijão, soja e tomate favorecem a multiplicação dos nematoides, propiciando um ataque mais severo (EMBRAPA, 1999).

Mais de 100 espécies de fitonematoides, envolvendo cerca de 50 gêneros, foram associadas a cultivos de soja em todo o mundo. Entretanto, no Brasil, os fitonematoides mais prejudiciais à cultura têm sido os formadores de galhas, *Meloidogyne* spp., o de cisto, *Heterodera glycines*, o das lesões radiculares, *Pratylenchus brachyurus*, e o reniforme, *Rotylenchulus reniformis* (EMBRAPA, 2010).

Os fitonematoides podem ser controlados através de técnicas químicas (utilizando nematicida), rotações de culturas resistentes e suscetíveis, consórcio com plantas que possuem propriedades nematicidas e por controle biológico. Este último introduz os inimigos naturais dos fitonematoides em áreas que possuem infestação. Dentre os diversos inimigos naturais dos nematoides comumente encontrados nos solos, os que apresentam maior potencial como agentes de controle biológico são as bactérias e os fungos (FERRAZ; SANTOS, 1995).

Um grupo de fungos nematófagos que apresenta grande potencial no controle biológico de fitonematoides é dos fungos oportunistas ou parasitas de ovos e de fêmeas, com destaque para a espécie *Purpureocillium lilacinum*. Este fungo é saprofítico, logo, independem da presença de ovos de nematoides no solo para a sua sobrevivência, crescendo satisfatoriamente em matéria orgânica. Essa característica favorece o seu fácil estabelecimento no solo. O seu parasitismo ocorre rapidamente em ovos e fêmeas de nematoides, destruindo de uma só vez grande quantidade de indivíduos, especialmente no caso dos nematoides de galhas (*Meloidogyne* spp.) e dos cistos (*Heterodera* spp., *Globodera* spp) (STIRLING, 1991). Em um estudo conduzido por Lopes *et al.*, 2007, utilizando o fungo *P. lilacinum* foi constatado uma redução de 70% do número de ovos de *Meloidogyne javanica*.

## 2.4 Controle biológico de fitonematoides

As 600 espécies conhecidas de *Crotalaria* spp. pertencem a subfamília Papilionoideae e representam plantas herbáceas, arbustivas, eretas, pouco ramificadas. As folhas são simples, alternadas, lanceoladas a obovadas (ápice mais largo que a base), com a superfície ligeiramente pilosa, o caule é glabro (presença de pelos), as flores geralmente são amarelas, às vezes estriadas com vermelho, dispostas em rácermos vistosos, com cálice maior que a corola, as vagens são cilíndricas de 4 a 6 cm de comprimento e se propaga por sementes, as quais apresentam variação na cor do tegumento (ANDRADE *et al.*, 2008). A grande maioria das espécies de *Crotalaria* está adaptada para o clima tropical e apenas um número restrito ocorre em regiões temperadas (FLORES; TOZZI, 2008).

Originária da Índia e do Paquistão, a crotalária é uma leguminosa de crescimento rápido, principalmente em condições de alta temperatura, sendo uma excelente cultura para adubação verde. Esta espécie é preferida por aumentar a qualidade do solo, por sua habilidade em adicionar rapidamente N e matéria orgânica ao solo. Essa leguminosa desenvolve-se melhor em pH entre 5,0 e 7,0, tolerando pH acima de 8,4. É naturalmente adaptada ao calor e às áreas semiáridas, sendo resistente à seca. Deve receber, no mínimo, 25 mm de água por semana para um crescimento ótimo, não tolerando encharcamento (VALENZUELA; SMITH, 2002).

Leguminosas tropicais como a crotalária têm ampla utilização na agricultura como adubo verde, cobertura morta, fixação de nitrogênio, controle de fitonematoides e reciclagem de nutrientes, entre outros. A época mais adequada de plantio da crotalária para obtenção de máximo rendimento varia de acordo com as condições do ambiente, sendo que a maioria dos cultivares floresce em dias curtos (COOK; SCOTT; CHOW, 1998). Segundo Valenzuela e Smith (2002), a crotalária, por ser uma espécie que floresce em dias curtos, possui maior crescimento em cultivos conduzidos na primavera, verão e início do outono. Pereira (2004) observou que a época de plantio e os arranjos populacionais da crotalária influenciam na produção de massa e de sementes, na acumulação de N e na fixação biológica.

Plantas como a Crotalária são chamadas de plantas antagonistas ou antagônicas, tal termo é aplicado para espécies de plantas que produzem compostos anti-helmínticos (PANDEY *et al.*, 2003). Ferraz e Valle (1997), descrevem as plantas antagônicas como aquelas que afetam os nematoides diminuindo a população presente no solo. Essas plantas possuem substâncias nematicidas no interior de seus tecidos que pode ser liberado no meio externo ou apenas atuar no interior das plantas.

A crotalária vem surgindo como alternativa prática e econômica no controle de nematoides devido a sua capacidade de produzir substâncias tóxicas, como a monocrotalina, que inibe o movimento dos juvenis. Essa espécie, atua como hospedeira atraindo os nematoides para as raízes; entretanto, em seguida, oferece repelência aos nematoides que penetram ou que estão próximos às raízes. Assim, não ocorre a formação das células gigantes ou células nutridoras (células responsáveis pela alimentação dos nematoides), com inibição do desenvolvimento de juvenis (COLTRO-ROCANTO *et al.*, 2015; EMBRAPA, 2014).

Outro método utilizado é o controle biológico com *Purpureocillium lilacinus*, um fungo parasita de ovos e cistos, oportunista com pouca especificidade de hospedeiros e sua eficácia varia entre os diferentes isolados (GOETTEL *et al.*, 2001). Cresce em grande variedade de substratos, adapta-se a uma ampla faixa de pH do solo e é bastante competitivo em campo (JACOBS *et al.*, 2003) e com isso proporciona uma redução populacional de 41,88% desses nematoide na cultura da soja (COSTA; CAMPOS, 1999).

Em um trabalho conduzido por Debiasi *et al.*, 2016 demonstram que a utilização da rotação de crotalária no controle *Pratylenchus brachyurus* presentes na cultura reduziu 60% a densidade populacional. Para o mesmo agente patogênico, Goulart (2008) e Dias *et al.*, 2010 relatam que dependendo do grau de infestação pode ocorrer reduções na produção de 30% podendo alcançar até 50% (DIAS *et al.*, 2010; GOULART, 2008) em lavouras comerciais.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de caso foi realizado na Fazenda Diamantina, localizada no Município de Balsas-MA (Latitude 8°36'23.8"S e Longitude 46°45'03.1"W). Segundo a classificação de Köppen, o clima é classificado como AW com duas estações bem definidas: verão chuvoso, com início em outubro até abril, e inverno seco, que inicia em maio e termina em setembro. A propriedade possui 1.966 hectares de área cultivada, todo seu plantio é realizado no sequeiro, em sistema de plantio direto e rotacionado. A área total é dividida em 3 lotes (Eldorado, Califórnia e Diamantina), a área estudada foi o lote Diamantina, que é subdividida em três talhões Diamantina 01; Diamantina 02 e Diamantina 03, o estudo ocorreu no talhão Diamantina 01 com área de cultivo de 347 hectares.

**Figura 1** – Mapa dos talhões da Fazenda Diamantina.



Fonte: Do autor, 2019.

O espaçamento utilizado para o plantio da soja foi de 50 centímetros entre as linhas, com densidade em média de 240 mil plantas por hectare. O milho também foi plantado no mesmo espaçamento de 50 cm e a densidade populacional de 60 mil plantas por hectare. A semente de crotalária foi semeada a lanço, por uma plantadora com uma caixa específica para plantio a lanço, onde foram utilizados 13 kg por hectare.

As sementes de milho utilizadas durante o período de estudo foram sementes de milho híbrido simples, com tecnologia para obter alta produtividade e resistência a lagarta do cartuxo. No manejo usual da área, sempre foi utilizado a rotação de soja como safra e milho como safrinha. Porém na safrinha de 2016 o milho foi plantado em consórcio com a crotalária (*Crotalaria spectabilis*) e nas safrinhas de 2016 e 2017 voltou a ser implantado apenas o milho.

A colheita foi mecanizada, após a colheita a crotalária foi colocada em bags de uma tonelada cada, a soja e o milho colhido são direcionadas para a venda. A mensuração de sua produtividade por talhão ocorre a partir da pesagem do caminhão na balança através da diferença entre o peso bruto (caminhão vazio) e líquido (caminhão cheio).

O técnico agrícola mostrou a quantidades de adubos utilizada no talhão Diamantina 01 do Lote 27 (Tabela 1). A análise e correção de solo é realizada a cada três anos ou quando ocorre queda na produção ou algum sintoma de deficiência, a aplicação com defensivos agrícolas segue um cronograma de aplicação ou quando atinge o nível de controle.

**Tabela 1** – Correção de solo talhão Diamantina 01

ANO	Gesso (ton/ha)	Calcário (ton/ha)
2012/13	1,5	2
2013/14	0	0
2014/15	0	0
2015/16	1,5	2
2016/17	0	0
2017/18	0	0

Fonte: Do autor, 2019.

A adubação de macronutrientes na cultura da soja é feita apenas com fósforo (P) e potássio (K). Devido a idade da área e o perfil de solo já formado, são realizadas apenas adubações de manutenção. Todo ano é seguido um padrão de adubação, sendo que para fósforo, são colocados no solo de 90 a 120 Kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, e para potássio são feitos de 90 a 100 Kg/ha de K<sub>2</sub>O por safra. A adubação é feita a lanço, onde o produtor compra os produtos já formulados, e realiza apenas uma única aplicação contendo todos os macronutrientes. Segundo o produtor, a variação da quantidade de adubação depende da exigência da soja e do milho safrinha.

As informações foram levantadas através de entrevistas previamente planejadas, em janeiro de 2018, e estavam presentes o proprietário, engenheiro agrônomo e o técnico agrícola da fazenda, onde apresentaram a planilha de controle dos fertilizantes, corretivos agrícolas e os demais dados das safras estudadas.

Nesse encontro discutimos sobre o histórico da produtividade e as dificuldades encontrada para otimizar o sistema produtivo. Além disso, o técnico relatou que dentre as áreas de cultivo da fazenda, o Lote 27 era de maior produtividade, com uma média produtiva de 3420kg por hectare, e a partir de 2008 iniciou uma queda na produtividade da soja e milho na safrinha sem um fator evidente. A partir dessa queda na produtividade, foram observadas reboleiras não muito grandes, a princípio, espalhadas pelo talhão. Ao decorrer das safras, foi constatado que as reboleiras estavam espalhando no sentido do plantio, a partir de então resolveram deixar de usar as hastes sulcadoras (peça da semeadura na qual abre o sulco de plantio) e adotaram o uso do disco de corte para cortar a palhada para o plantio direto, sem que houvesse o espalhamento de qualquer tipo de material para o resto da área.

Com o problema de baixa produtividade persistindo por mais de três safras, o

produtor requisitou uma análise de solo e uma análise fitopatológica para identificar qualquer tipo de problema, tanto nutricional quanto patológico. Em 2010, foi feita a amostragem do solo dentro e fora das reboleiras e em seguida levada até o laboratório GREENLAB, localizado em Balsas, Maranhão. Nessa análise foi identificado a infestação de nematoides das galhas (*Meloidogyne incognita*) e das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*). Foram contabilizados na média das amostras de solo 382 nematoides de *M. incognita* e 475 de *P. brachyurus* para cada 200cm<sup>3</sup> de solo. Segundo os parâmetros do APROMAT (2012), seguidos pelo laboratório para classificar a quantidade populacional de nematoides presente no solo, a população de *M. incognita* foi considerada média e a população de *P. brachyurus* foi considerada alta.

Existem diversos métodos para controlar a população de nematoides no campo, como o plantio de variedades resistentes, o uso de rotação de culturas para reduzir a população dos nematoides e controle biológico. No talhão em estudo, foi iniciado na safra 2012/2013 o uso de um bionematicida a base do fungo *Purpureocillium lilacinus*, chamado Nemat®, da empresa Bellagro. O produto tem como alvo o controle populacional de *M. incognita*, *M. javania* e *P. brachyurus*. A aplicação do nematicida foi feita no tratamento de sementes, utilizando 0,1 g do produto por 100kg de sementes. Foi utilizado um implemento próprio para fazer o tratamento de semente dentro da propriedade. Após três anos de aplicação do nematicida, apesar dos altos investimentos com produtos e implementos, o produtor não observou nenhuma melhora na produtividade da soja, o que desencadeou o desenvolvimento de novas estratégias que fossem economicamente viáveis e eficientes, neste intuito iniciou-se o plantio de cultivares resistentes e o manejo do nematoide com o controle biológico.

Durante o período do controle com o Nemat®, a semente de soja utilizada no talhão Diamantina 01 foi a Agroeste AS 3810 IPRO, que se trata de uma variedade de alta tecnologia, crescimento determinado e ciclo curto. A escolha dessa variedade é decidida pelo agrônomo responsável e o produtor, onde buscam uma semente de alta tecnologia e ciclo curto para alcançar uma alta produtividade em um curto espaço de tempo para permitir o plantio da safrinha de milho o mais cedo possível. Porém na safra de 2015/2016, que após o uso do Nemat® não ter gerado resultados satisfatórios, a escolha de uma semente com resistência certificada a nematoides foi escolhida, a AS 3820 IPRO. Essa variedade AS 3820 IPRO é muito semelhante a variedade AS 3810 IPRO, porém possui uma resistência maior a nematoides. Abaixo segue a tabela com o esquema dos controles e cultivares utilizados durante as safras estudadas (Tabela 2).

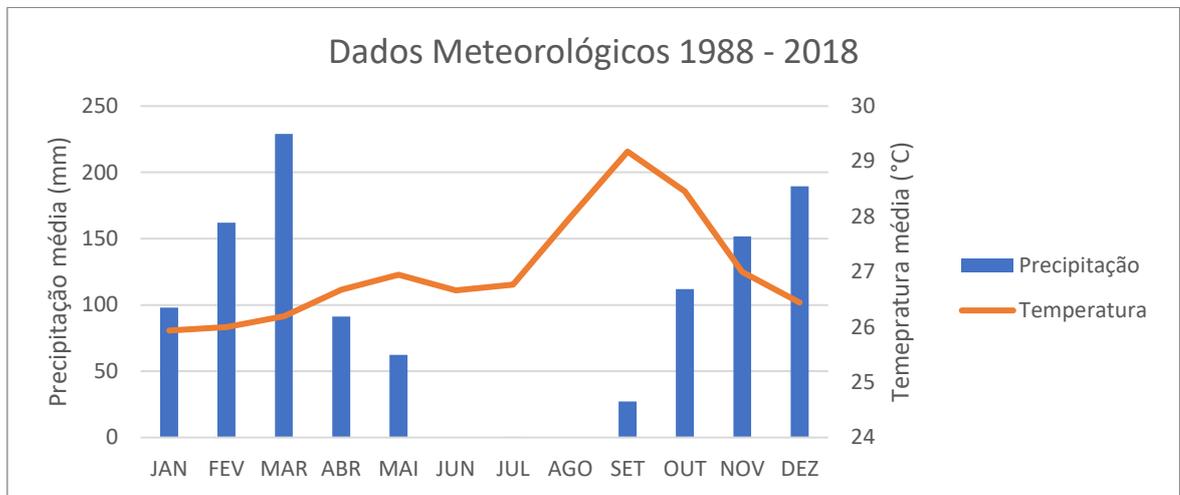
**Tabela 2** - Manejo de fitonematoide com *Purpureocillium lilacinus* (Nemat®) e rotação de cultura com milho e crotalaria, cultivares AS 3810 IPRO e AS 3820 IPRO, entre as safras de 2012/13 a 2017/18

<b>Safras</b>	<b>Cultivar Soja</b>	<b>Controle</b>
2012/13	AS 3810 IPRO	Milho/Nemat®
2013/14	AS 3810 IPRO	Milho/Nemat®
2014/15	AS 3810 IPRO	Milho/Nemat®
2015/16	AS 3820 IPRO	Milho/Crotalaria
2016/17	AS 3810 IPRO	Milho
2017/18	AS 3810 IPRO	Milho

Fonte: Do autor, 2019.

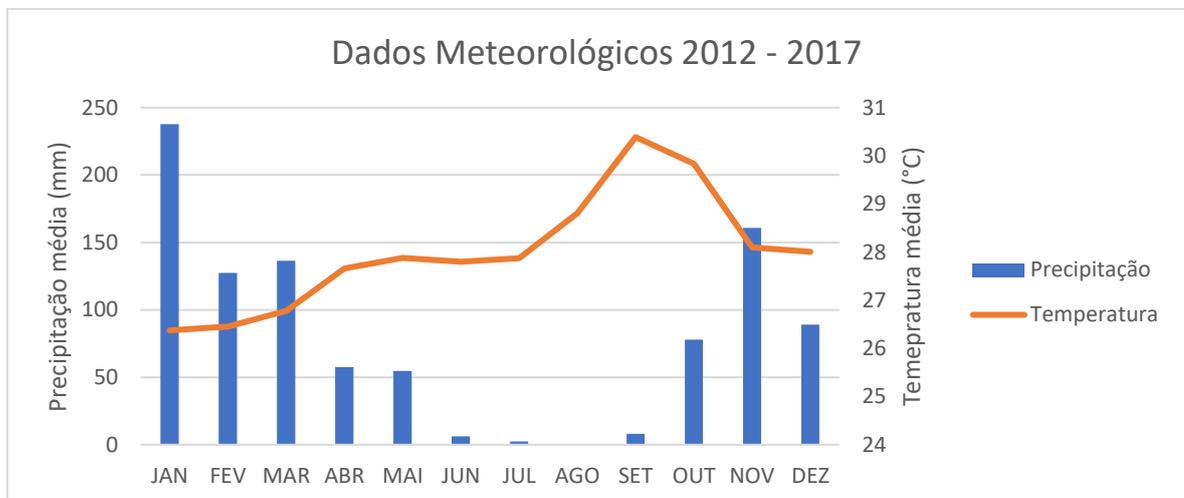
A temperatura média da região do período estudado (Gráfico 2) se comparada com a temperatura média dos últimos 30 anos (Gráfico 1), se mostrou estável e dentro da normalidade da região. Em nossa área de estudo a temperatura média variou entre 26 e 30 °C e o acúmulo de chuvas durante o verão com precipitações médias entre 240 a 90 mm (Gráfico 2).

**Gráfico 1** – Dados médios de temperatura (°C) e precipitação (mm) referente aos anos de 1988 a 2018 na região



Fonte: Adaptado de INMET.

**Gráfico 2** – Dados médios de temperatura (°C) e precipitação (mm) referente aos anos de 2012 a 2017 na região



Fonte: Adaptado de INMET.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade da soja aumentou com o emprego do controle biológico a base de *P. lilacinus* e rotação de culturas com milho e crotalária nas diferentes safras (Tabela 3). Porém, verificou-se variação no aumento da produtividade da soja dentre as medidas adotadas. Não houve uma interação significativa na produtividade da soja após o manejo adotado no controle do nematoide com o Nemat® nas safras de 12/13 até 14/15 onde foi observado acréscimo de 4% na produtividade da soja com valores entre 2820 e 2940kg, respectivamente. O uso do Nemat® foi interrompido no terceiro ano devido sua baixa eficiência. No entanto houve interação significativa na safra de soja 15/16 para o tratamento com cultivar resistente combinado com a correção de solo, observou aumento na produtividade de 36% quando comparada ao tratamento com Nemat®. Para as safras de soja 16/17 e 17/18 com a volta do uso de cultivar de soja não resistente ao nematoide e com o resultado do consórcio milho e crotalária da safrinha 2016, houve acréscimo de 41% em relação à safra 12/13 de produtividade com valores entre 2820; 3900 e 4140 kg/ha, respectivamente.

A adubação de macronutrientes seguiu um padrão durante todo o período estudado, sendo que não houve nenhum acréscimo ou mudança de formulação de adubo ou forma de aplicação. Com uma faixa de aplicação de 90 a 120 kg/ha de fósforo e 90 a 100 kg/ha de potássio a lanço para a cultura da soja, analisando o acréscimo de produtividade da soja (Tabela 3), o fator nutricional se mostra não influente na queda da produtividade das safras de 2012/2013, 2013/2014 e 2014/2015.

**Tabela 3** – Produtividade da soja entre as safras de 2012/13 a 2017/18

Safras	Produtividade (kg/ha)
2012/13	2820
2013/14	2880
2014/15	2940
2015/16	3840
2016/17	3900
2017/18	4140

Fonte: Do autor, 2019.

Conforme os dados meteorológicos da região podemos observar que o clima é ideal para o cultivo da soja, milho e crotalária. Em contrapartida, o clima é também ideal

para os nematoides (*Meloidogyne* spp. e *H. glycines*), onde a faixa ideal de temperatura para multiplicação é de 15 a 30 °C (ALSTON; SCHMITT, 1988). De acordo com os gráficos de temperatura e precipitação da região é possível verificar uma redução na produtividade da soja, do início ao fim do estudo (2012 a 2017), não tem relação com qualquer instabilidade climática, uma vez que o clima se manteve estável e dentro das médias de anos anteriores.

A recomendação dada pelo engenheiro agrônomo foi baseada no conhecimento técnico e regional, sendo indicada o uso da espécie *Crotalaria spectabilis* em consórcio com milho. A rotação com milho na área acontece por mais de 8 anos, e durante esse tempo, não foi observado o manejo da população de nematoides.

Dado o tamanho da área estudada (345 hectares), seria economicamente inviável cessar totalmente a produção de milho grão para controlar a população de nematoides. A alternativa do cultivo da crotalária em consórcio com o milho, além de não interferir na produtividade do milho, atuou como manejo biológico de nematoides, manutenção de nutrientes, aumento da palhada e cobertura verde mesmo após a colheita do milho.

A *C. spectabilis* é uma leguminosa de clima tropical que apresenta uma vasta gama de utilidades no campo. Pode ser utilizada como adubo verde, cobertura morta, reciclagem de nutrientes, controle de nematoides, entre outras. Devido sua versatilidade no campo, seu uso como controle de nematoides fica mais viável ainda pois além do manejo das pragas, a crotalária fixa nitrogênio, cobertura e palhada para proteção do solo, enquadrando-se como uma boa alternativa de rotação de cultura.

Apesar dos resultados da implantação da *C. spectabilis* na rotação de culturas, consorciado com o milho safrinha, na safra 2015/2016, estarem previstos apenas para a safra de soja do ano subsequente (2016/2017), foi possível observar alguns dos benefícios logo na colheita do milho, pois proporcionou, para o talhão, uma maior palhada e cobertura do solo, e como já é conhecido a cultura, houve uma maior fixação biológica de nitrogênio no solo.

O aumento significativo de 36% (3840kg) na produtividade na safra 15/16 em relação as safras anteriores se devem tanto ao uso da cultivar resistente (AS 3820 IPRO), conciliada com a correção do solo. Entretanto, a eficácia do manejo com crotalária para o controle do nematoide foi verificado na safra seguinte, 16/17, onde utilizou-se uma cultivar sem resistência ao nematoide (AS 3810 IPRO), a mesma cultivar da safra de 12/13, 13/14 e 14/15.

Na safra 16/17 e 17/18, foi reinserida a cultivar de soja AS 3810 IPRO (cultivar menos resistente), onde a produtividade aumentou progressivamente, porém com menor expressão em relação ao aumento de 36% da safra 15/16, mencionado anteriormente. O

aumento foi de apenas 1,56% da safra de soja 16/17 (3900kg) em relação à safra 15/16 (3840kg) e de 4,2% de acréscimo da safra 17/18 (4140kg) em relação à safra 16/17 (3900kg). Com a cultivar sem resistência a nematoides inserida novamente, e com um aumento contínuo da produtividade, foi possível diagnosticar que houve manejo na população de nematoides do talhão.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de cultivar de soja resistente (AS 3820 IPRO) em sucessão com o plantio de *Crotalaria spectabilis* reestabeleceu a alta produtividade do talhão Diamantina 01 aumentando a produtividade do cultivo da soja em 41% após 4 safras de manejo.

## REFERÊNCIAS

AGROSTAT – **Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro**. Brasil, 2019. Disponível em: < <https://bit.ly/34qTWpN> >. Acesso em: 24 set. 2019.

ALSTON, D.G; SCHMITT, D.P. Development of *Heterodera glycines* life stages as influenced by temperature. *Journal of Nematology*. The Society of Nematologists, 20(3):366-372, 1988. Disponível em: < <https://bit.ly/36z0WDc/>>. Acesso em: 26 set. 2019.

ANDRADE, D.A.V.; ORTOLANI, F.A.; MORO, J.R.; MORO, F.V. **Aspectos morfológicos de frutos e sementes e caracterização citogenética de *Crotalaria lanceolata* E. Mey (Papilionoideae - Fabaceae)**. *Acta Botânica Brasileira*, v.22, n.3, 2008. p.1150-1162. Disponível em: < <https://bit.ly/34xB74B> >. Acesso em: 20 set. 2019.

APROSMAT – **Nematoides: um desafio constante**. Rondonópolis/MT, p.10, 2012. Disponível em: <<http://aprosmat.com.br/wp-content/uploads/2012/11/NEMATOIDES-UM-DESAFIO-CONSTANTE.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2019.

BOLFE, E.L., VICTÓRIA, D.C., CONTINI, E., BAYMA-SILVA, G., SPINELLI-ARAÚJO, L., GOMES, D. **MATOPIBA em crescimento agrícola: Aspectos Territoriais e socioeconômicos**. *Revista de Política Agrícola*, Ano XXV – No 4 – 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2Cbkak0> >. Acesso em: 30 set. 2019.

BRIDGE, J. **Nematode management in sustainable and subsistence agriculture. Annual Review of phytopathology**, v.34, n.1, 1996. p 201-225. Disponível em: < <https://bit.ly/2Nd2efh>>Acesso em: 28 set.2019.

COOK, C.G.; SCOTT, JR. A.W.; CHOW, P. **Planting date and cultivar effects on growth and stalk yield of sunn hemp**. *Industrial Crops and Products*, 1998. Disponível em: < <https://bit.ly/327nnvC>>. Acesso em: 28 set.2019.

COLTRO-RONCATO, S.; GONÇALVES, E. D. V.; DILDEY, O. D. F.; KUHN, O. J.; STANGARLIN, J. R. **Fitoquímicos como controle alternativo de nematoides**. *apud* KUHN, O. J.; NUNES, R. V.; STANGARLIN, J. R.; RAMPIM, L.; FEY, R.; COSTA, N. V.; COSTA, P.B.; GUIMARÃES, V.F.; ZAMBOM, M.A. **Ciências Agrárias: tecnologias e perspectivas**. Marechal Cândido Rondon: UNIOESTE, cap.10, 2015. p.188-206. Disponível em: < <https://bit.ly/32b9U6a>>. Acesso em: 29 set. 2019.

CORONEL, D. A.; ALVES, F. D.; SANTOS, N. P. **A competitividade da produção de soja no Mato Grosso do Sul e na região de Ponta Porã: uma abordagem através das Vantagens Comparativas**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 45, 2007, Londrina. Anais... Brasília: SOBER, 2007. Disponível em: < <https://bit.ly/36xFQ7S>>. Acesso em: 29 set. 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. v.1, n°1, 2019. Disponível em: < <https://bit.ly/2WGBBSV>>. Acesso em: 23 set. 2019.

COSTA, M.J.N.; CAMPOS, V.P. **Redução populacional de *Meloidogyne* sp. por fungos do solo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 32; Curitiba. Resumos...

Fortaleza, 1999. p. 276

COSTA, J.A. **Cultura da Soja**. Porto Alegre. Evangraf. 233p. 1996.

DEBIASI, H., FRANCHINI, J.C., DIAS, W.P., JUNIOR, E.U.R., JUNIOR, A.A.B.J. **Práticas culturais na entressafra da soja para o controle de *Pratylenchus brachyurus***. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.51, n.10, out. 2016. p.1720-1728. Disponível em:< <https://bit.ly/2WDVY3j>>. Acesso em: 5 out.2019.

DIAS, W.P.; GARCIA, A.; SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, G.E.S. **Nematoides em soja: Identificação e Controle**. Londrina: Embrapa Soja, 8p. (Circular Técnica 76), 2010. Disponível em: < <https://bit.ly/2qhJDG1>>. Acesso em: 8 out.2019.

DIEHL, S. R. L. **Soja (*Glycine max*)**. In: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Manual técnico das culturas. 2. ed. Campinas: Graça D'Auria, v. 1. p. 457 – 517, 1997.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja– região central do Brasil - 2009 e 2010**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste. 262p, 2010. Disponível em: < <https://bit.ly/36o1sDI> >. Acesso em: 10 out.2019.

EMBRAPA. **Nematóides em soja: Identificação e Controle**. Circular Técnica. Londrina/PR, 2010. Disponível em: < <https://bit.ly/36sftAm> >. Acesso em: 30 set.2019.

EMBRAPA. **Manejo de nematoide na cultura da alfaca**. Circular Técnica, nº 124. Brasília/DF. 2013. Disponível em:< <https://bit.ly/2PH8UUE> >. Acesso em: 17set.2019.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja**. Embrapa Soja: Londrina, 2013. Disponível em:< <https://bit.ly/2Nb3H5K> >. Acesso em: 21 de out. 2019.

EMBRAPA. **Nematoides na cultura do alho e cebola**. Circular Técnica, nº 130. Brasília, DF. 2014. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/33884389.pdf>>. Acesso em: 1 nov. 2019.

EVERALDO, A.L.; FERRAZ, S.; FERREIRA, P.A.; FREITAS, L.G.; GARDIANO, C.G.; DHINGRA, O.D.; DALLEMOLE-GIARETTA, R. **Efeito da Incorporação da Parte Aérea de Quatro Espécies Vegetais sobre *Meloidogyne javanica***. *Nematologia Brasileira*, v.32, p.76-80, 2008.

FERRAZ, S.; SANTOS, M.A. **Controle biológico de fitonematóides pelo uso de fungos**. *Revisão Anual de Proteção de Plantas*, v.3, p.283-314, 1995.

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G.D.; LOPES, E.A.; DIAS-ARIEIRA, C.R. **Manejo Sustentável de fitonematoides**. Viçosa: ED. UFG, v.1, p. 187-205, 2010.

FERRAZ, S.; VALLE, L.A.C. **Controle de fitonematoides por plantas antagônicas**. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 73. 1997.

FILHO, A.C., COSTA, K. **A expansão da soja no Cerrado: caminhos para a ocupação territorial, uso do solo e produção sustentável**. Agroicone, INPUT/SP, 2016. Disponível em:< <https://bit.ly/339ldwO> >. Acesso em: 25 set.2019.

FLORES, A.S.; TOZZI, A. M.G.A. **Phytogeographical patterns of *Crotalaria* species (Leguminosae-Papilionoideae) in Brazil**. *Rodriguésia*, v.59, n.3, 2008. p.477-486 Disponível em: < <https://bit.ly/2PJoYFf> >. Acesso em: 19 set.2019.

GOETTEL, M. S.; HAJEK, E. A.; SIEGEL, J. P.; EVANS, H. C. **Safety of fungal biocontrol agents**. *apud* BUTT, T. M.; JACKSON, C.; MAGAN, N. *Fungal as biocontrol agents: problems, progress and potential*. Wallingford: Cabi. Cap. 13, 2001. p. 347-376 Disponível em: < <https://bit.ly/2W0mozD> >. Acesso em: 10 out. 2019.

GOULART, A. M. C. **Nematoides das lesões radiculares (Gênero *Pratylenchus*)**. 2008. Disponível em: <https://bit.ly/2PPpdip>. Acesso em 21 out.2019.

GRIGOLLI, J.F.J. **Manejo de nematoides na cultura da soja**. *Tecnologia e Produção: Soja 2014/2015*. Disponível em: < <https://bit.ly/2NFapzR> >. Acesso em: 6 set. 2019.

LOPES, E.A, FERRAZ S., FERREIRA, P.A., FREITAS, L.G. DHINGRA, O.D., GARDIANO, C.G., CARVALHO, S.L. **Potencial de Isolados de Fungos Nematófagos no Controle de *Meloidogyne javanica***. *Nematologia Brasileira*. Piracicaba – SP. Vol. 31(2) – 2007. Disponível em: < <https://bit.ly/2CblGCI> >. Acesso em: 6 set. 2019.

IBGE. **Censo 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: < <https://bit.ly/2JMMbTe> >. Acesso em: 10 set. 2019.

JACOBS, H.; GRAY, S. N.; CRUMP, D. H. **Interactions between nematophagous fungi and consequences for their potential as biological agents for the control of potato cyst nematodes**. *Mycological Research*, v. 107, n. 1, 2003. p. 47-56 Disponível em: < <https://bit.ly/36rmguh> >. Acesso em: 21 de set. 2019.

LEANDRO, H. M.; ASMUS, G.L. **Rotação e sucessão de culturas para o manejo do nematoide reniforme em área de produção de soja**. *Cienc. Rural*, Santa Maria , v. 45, n. 6, junho de 2015. p. 945-950. Disponível em: < <https://bit.ly/2C5oscV> >. Acesso em 22 set. 2019.

MINGOTI, R., BRASCO, M.A., HOLLER, W.A., FILHO, E.L., SPADOTTO, C.A. **Matopiba: caracterização das áreas com grande produção de culturas anuais**. EMBRAPA, Nota Técnica. Campinas-SP, 21 de julho de 2016. Disponível em: < <https://bit.ly/2WGnDAQ> >. Acesso em: 20 out. 2019.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIAS. **Projeto Radambrasil: levantamento dos recursos naturais**. Folha SD.23. Volume 29. Brasil. 1982. p. 461-528. Disponível em: < <https://bit.ly/2pttDkf> >. Acesso em: 10 set.2019.

NOE, J.P. **Crop- and nematode-management systems**. *apud* BARKER, K.R.*et al.* **Plant and nematode interactions**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. Cap.8, p.159-171.

PALUDZYSZYN FILHO, E. **A cultura da soja no sul do Maranhão**. EMBRAPA-CNPSO. Documento n° 84. Balsas – MA. p.34, 1995. Disponível em: < <https://bit.ly/2NeTkOp> >. Acesso em: 25 set.2019.

PANDEY, R.; SIKORA, R.A.; KALRA, A.; SINGH, H.B.; PANDEY, S. Plants and their products act as major nematode inhibitory agents. In: TRIVEDI, P.C. **Nematode Management in Plants**. Jodhpur, India: Scientific Publishers, 2003. p.103-131.

PEREIRA, A.J. **Produção de biomassa e de sementes de *Crotalaria juncea* a partir de diferentes arranjos populacionais e épocas do ano**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. p.68. 2004.

PIVELLO, V. R.; COUTINHO L. M. **A qualitative successional model to assist in the management of brazilian cerrados**. Forest Ecology and Management 87, 1996. p. 127–138  
Disponível em: < <https://bit.ly/33f0Vlw>>. Acesso em: 23 set. 2019

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. **Cerrado: Ambiente e Flora**. Planaltina: EMBRAPA - CPAC, 1981.

RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil** (2nd ed.). Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda. 1997. p. 747.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecenaz. 2009. p.314.

SILVA, J.F.V., G.E.S. CARNEIRO, J.T. YORINORI, A.M.R. ALMEIDA, C.A.A. ARIAS, R.A.S. KIHLE, L.A. ALMEIDA, E. OLIVEIRA, C.G. LIMA, I.C. SCHÖBER, G.G. FILHO, G.M.G. ALIGLIERI, J.I. GOMES, N.V. SOUZA & L.C. BENATO. **Contribuição ao desenvolvimento de linhagens de soja com resistência a patógenos**. Embrapa Soja, Londrina. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 1), 2002. p. 43.

SILVA, G.S. da *et al.* **Resistência de espécies de Crotalaria a *Rotylenchulus reniformis***. Nematologia Brasileira, v.13, 1989. p.87-92. Disponível em: < <https://bit.ly/2CeGdpX> >. Acesso em 21 de out. 2019.

STIRLING, G.R. **Biological control of plant parasitic nematodes: Progress, problems and prospects**. Wallingford: CAB International. 1991. 282p.

VALENZUELA, H.; SMITH, J. **'Tropic sun' sunnhemp. Hawaii: Cooperative Extension Service**. College of Tropical Agriculture and Human Resources. (Sustainable Agriculture Green Manure Crops, August 2002. p.3.

WINDHAM, G.L.; LAWRENCE, G.W. **Host status of commercial maize hybrids to *Rotylenchulus reniformis***. Journal of Nematology, v.24, n.4S.1992. p.745-748. Disponível em: < <https://bit.ly/2WIOoV1>>. Acesso em: 22 set. 2019.