



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

CRISTIANE GONÇALVES GARDIANO

**REDUÇÃO POPULACIONAL DE *Rotylenchulus reniformis*
COM PLANTAS MELHORADORAS DE SOLO**

Londrina
2011

CRISTIANE GONÇALVES GARDIANO

**REDUÇÃO POPULACIONAL DE *Rotylenchulus reniformis*
COM PLANTAS MELHORADORAS DE SOLO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para a obtenção do título de Doutora em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Otavio Jorge Grigoli Abi Saab

Co-Orientadora: Dr^a Alaíde Aparecida Krzyzanowski

Londrina
2011

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

G219r Gardiano, Cristiane Gonçalves.

Redução populacional de *Rotylenchulus reniformis* com plantas melhoradas de solo / Cristiane Gonçalves Gardiano .— Londrina, 2011.
90 f. : il.

Orientador: Otávio Jorge Grigoli Abi Saab.

Co-orientador: Alaíde Aparecida Krzyzanowski.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2011.

Inclui bibliografia.

1. Nematoda em plantas – Teses. 2. Plantas – Cultivos de cobertura – Teses.
3. Adubação verde – Teses. 4. Solos – Manejo – Aspectos ambientais – Teses.
5. Solos – Adubação verde – Teses. 6. Algodão – Doenças fitopatogênicas – Teses.
I. Abi Saab, Otávio Jorge Grigoli. II. Krzyzanowski, Alaíde Aparecida. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU 631.467.2

CRISTIANE GONÇALVES GARDIANO

**REDUÇÃO POPULACIONAL DE *Rotylenchulus reniformis* COM
PLANTAS MELHORADORAS DE SOLO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para a obtenção do título de Doutora em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Seiji Igarashi
UEL – Londrina – PR

Prof^a Dr^a. Débora Cristina Santiago
UEL – Londrina – PR

Prof^a. Dr^a. Rosangela Dallemole Giaretta
Unicentro

PhD. Marcos Antonio Pavan
IAPAR – Londrina – PR

Dr^a. Alaíde Aparecida Krzyzanowski
IAPAR – Londrina – PR

Prof^a. Dr^a. Maria Isabel Balbi Peña (suplente)
UEL – Londrina – PR

Prof. Dr. Amarildo Pasini (suplente)
UEL – Londrina – PR

Prof. Dr. Otavio Jorge Grigoli Abi-Saab
UEL – Londrina – PR

Londrina, 24 de fevereiro de 2011.

DEDICATÓRIA

À Deus acima de tudo....

Aos meu pais ...

Aos meus irmãos...

Aos meus avós...

À eterna amiga Simira (*in memorian*)...

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus acima de tudo e de todos, pelo dom da vida e oportunidades que me proporcionou até hoje, estando sempre ao meu lado me guiando e iluminando.

Agradeço aos meus pais por sempre estarem ao meu lado, me apoiando e incentivando em todos os momentos.... mesmo meu pai não está mais aqui...sei que me acompanha sempre...

Agradeço aos meus irmãos, pelo constante apoio.... e aos meus avós pelo incentivo e exemplo de uma vida digna que sempre me passaram...

Agradeço ao profº Otavio pela orientação, incentivo e amizade durante esses anos ...

Agradeço a Drª Alaide pela orientação, apoio, incentivo e sobretudo pela amizade nesses anos...

Ao profº Seiji pelos ensinamentos, apoio, incentivo e amizade ...

Ao PhD Marcos Antonio Pavan, pelo auxílio nas análises efetuadas no tabalho e aceite ao convite de compor a banca...

Aos professores componentes da banca pelo aceite do convite...

À Universidade Estadual de Londrina pela oportunidade de cursar a pós graduação, obtendo mais um título na minha caminhada profissional...

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo durante o curso...

Ao Instituto Agrônômico do Paraná pela oportunidade de executar esse tabalho em suas instalações...

Aos funcionários do laboratório de solos do IAPAR, em especial a técnica Rose, pelo auxílio na execução das análises...

À Weda pela ajuda e orientação nos trâmites burocráticos do curso...

Às amigas Milde e Fernanda pelo apoio, carinho, incentivo e amizade... principalmente nos momentos de maior cansaço em estavam sempre presentes para não deixar desanimar...

Ao pessoal do laboratório de Controle Biológico de Nematoides do IAPAR pelo incentivo, ajuda e sobretudo pela amizade construída durante esses anos...

À amiga Rosangela, pelo auxílio, apoio, incentivo e amizade...

À prof^a e amiga Maria de Lourdes Mendes quem me apresentou à nematologia e incentivou sempre seguir nessa área...

Enfim gostaria de agradecer à todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho

VITÓRIA

Vencer os outros não chega a ser uma grande vitória.

Vitorioso é aquele que consegue vencer a si mesmo, combatendo seus vícios e mantendo a mente positiva.

A vitória sobre nós mesmos é muito mais difícil, pois requer muita coragem, mais disciplina e mais decisão...

"Peça a Deus que abençoe os seus planos, e eles darão certo." (Provérbios 16:3)

GARDIANO, Cristiane Gonçalves. **Redução populacional de *Rotylenchulus reniformis* com plantas melhoradoras de solo**. 2011. 90 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

RESUMO

O nematoide *Rotylenchulus reniformis*, Linford e Oliveira (1940), constitui-se num dos principais problemas fitossanitários da cultura do algodoeiro no Brasil, estando disseminado em praticamente todas as importantes regiões brasileiras de produção. Com isso a busca por medidas de manejo para esse nematoide vem sendo feita, no entanto os estudos ainda são poucos. Dessa forma, o trabalho teve como objetivos: 1- Avaliar a hospedabilidade de espécies de plantas melhoradoras de solo ao parasitismo de *Rotylenchulus reniformis*; 2- Avaliar o cultivo de espécies de plantas melhoradoras de solo sobre a população de *R. reniformis* em solo naturalmente infestado; 3- Avaliar o efeito da incorporação ao solo de espécies de plantas melhoradoras de solo sobre a população de *R. reniformis*. Os experimentos foram conduzidos em condições de casa de vegetação e com solos naturalmente infestados, oriundos da área experimental do IAPAR/Londrina-PR, para a avaliação do cultivo e incorporação de parte aérea das espécies estudadas em relação à população do nematoide. As avaliações foram feitas 60 dias após a inoculação, o plantio das espécies e a incorporação do material vegetal ao solo, respeitando a data de implantação de cada experimento. As espécies *Sorghum vulgare*, *Setaria italica*, *Brachiaria ruziziensis*, *Stylosantes capitata* x *S. macrocephala*, *Mucuna deeringiana*, *Zea mays*, *Pennisetum glaucum*, *Eleusine coracana* comportaram-se como resistentes à *R. reniformis*. Quando se fez o cultivo com as espécies vegetais de plantas de cobertura, observou-se redução na população de *R. reniformis* com *Avena sativa*, *Avena strigosa*, *Triticosecale rimpaii*, *Secale cereale*, *Lupinus albus*, *Sorghum vulgare*, *Pennisetum glaucum*, *Brachiaria ruziziensis*, *Eleusine coracana*, *Stylosantes capitata* x *S. macrocephala*, *Arachis hypogea* e *Mucuna deeringiana* e uma complexação do AI no solo com o cultivo das espécies de inverno. A incorporação do material vegetal seco e triturado, apresentou redução na população do nematoide reniforme com os tratamentos *Avena sativa*, *Avena strigosa*, *Triticosecale rimpaii*, *Secale cereale*, *Raphanus sativus*, *Vicia vilosa* e *Eleusine coracana* e além disso, todas as espécies incorporadas ocasionaram uma complexação do AI no solo promovendo benefícios ao produtor. Os resultados encontrados nesse estudo demonstrou que essas plantas e métodos de manejo empregados, apresentam potencial para o controle deste nematoide.

Palavras-chave: Nematoide reniforme. Manejo sustentável. Incorporação de material vegetal. Adubação verde.

GARDIANO, Cristiane Gonçalves. **Population reduction of *Rotylenchulus reniformis* with soil improving crops** 2011. 90 f. Thesis (Doctorate in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

ABSTRACT

The nematode *Rotylenchulus reniformis* Linford e Oliveira (1940), is the major disease problem in cotton crops in Brazil and it is widespread in virtually all major Brazilian production regions. Thus, the search for managing this nematode has been made, however studies are still few. Therefore, the objectives of this work were: 1 – Evaluate the hospitability of species of soil improving crops to parasitize *Rotylenchulus reniformis*; 2 - Evaluate the growing of species of soil improving crops on the population of *R. reniformis*, in naturally infested soil; 3 - Evaluate the effect of soil incorporation of species of soil improving crops on the population of *R. reniformis*. The experiments were conducted in a greenhouse conditions with naturally infested soil collected in the field of IAPAR experimental station, at Londrina state of Paraná, South of Brazil, for the evaluation of cultivation and incorporation of aerial parts of the studied plant species in relation to nematode population. The assessments were made at 60 days after inoculation, the planting time of species and the incorporation of plant materials into the soil, respecting the date of beginning of each experiment. The species *Sorghum vulgare*, *Setaria italica*, *Brachiaria ruziziensis*, *Stylosantes capitata* x *S. macrocephala*, *Mucuna deeringiana*, *Zea mays*, *Pennisetum glaucum*, *Eleusine coracana* were the most resistant to *R. reniformis*. When the plant species were cultivated it was observed reduction in the population of *R. reniformis* with the following treatments: *Avena sativa*, *Avena strigosa*, *Triticosecale rimpaii*, *Secale cereale*, *Lupinus albus*, *Sorghum vulgare*, *Pennisetum glaucum*, *Brachiaria ruziziensis*, *Eleusine coracana*, *Stylosantes capitata* x *S. macrocephala*, *Arachis hypogea* and *Mucuna deeringiana* and a complexation of toxic Al in the soil with the crop residues of winter species. When it was evaluating the incorporation into the soil of dried and crushed plant materials showed a reduction on in the population of the reniform nematode in the following treatments: *Avena sativa*, *Avena strigosa*, *Triticosecale rimpaii*, *Secale cereale*, *Raphanus sativus*, *Vicia vilosa* and *Eleusine coracana*. All plant species incorporated into the soil caused a complexation of toxic Al in an acid soil, promoting benefices to the farmers. The conclusion of these results is that the soil improving crops and the methods of management tested, proved to be promising for the control of this nematode.

Keywords: Nematode reniform. Sustainable Management. Incorporation of plant material. Green manuring.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 4.1** – Valores de Al trocável e pH no solo, antes e após o cultivo com as espécies e plantas melhoradoras de solo de inverno.....46
- Figura 4.2** – Valores de Al trocável e pH no solo, antes e após o cultivo com as espécies e plantas melhoradoras de solo de verão47
- Figura 5.1** – Valores de Al trocável e pH no solo, antes e após a incorporação com material vegetal seco e moído das espécies de plantas melhoradoras de solo de inverno62
- Figura 5.2** – Valores de Al trocável e pH no solo, antes e após a incorporação com material vegetal seco e moído das espécies vegetais e plantas melhoradoras de solo de verão63

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 –	Plantas melhoradoras de solo utilizadas no experimento	33
Tabela 3.2 –	Média do número de ovos, fator de reprodução e reação das espécies de plantas melhoradoras de solo, aos 60 dias após a inoculação com <i>Rotylenchulus reniformis</i> em casa de vegetação	35
Tabela 4.1 –	Plantas melhoradoras de solo utilizadas no experimento	41
Tabela 4.2 –	Populações de <i>Rotylenchulus reniformis</i> antes e após o cultivo com as espécies de plantas melhoradoras de solo de inverno, em solo naturalmente infestado e fator de reprodução.....	43
Tabela 4.3 –	Populações de <i>Rotylenchulus reniformis</i> antes e após o cultivo com as espécies de plantas melhoradoras de solo de inverno, em solo naturalmente infestado e fator de reprodução	44
Tabela 5.1 –	Plantas melhoradoras de solo utilizadas no experimento	52
Tabela 5.2 –	População inicial e final de <i>Rotylenchulus reniformis</i> , fator de reprodução, massa fresca da raiz e parte aérea e altura da parte aérea de plantas de algodoeiro ‘CD401’, após a incorporação do material vegetal seco e moído de espécies de plantas melhoradoras de solo de inverno, em solo de campo naturalmente infestado.....	57
Tabela 5.3 –	População inicial e final de <i>Rotylenchulus reniformis</i> , fator de reprodução, massa fresca da raiz e parte aérea e altura da parte aérea de plantas de algodoeiro ‘CD401’, após a incorporação do material vegetal seco e moído de espécies de plantas melhoradoras de solo de verão, em solo de campo naturalmente infestado	59

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	CULTURA DO ALGODOEIRO (<i>Gossypium hirsutum</i> L.).....	15
2.2	PRINCIPAIS FITONEMATOIDES DA CULTURA DO ALGODOEIRO	17
2.3	<i>Rotylenchulus reniformis</i>	17
2.3.1	Importância Econômica de <i>R. reniformis</i>	17
2.3.2	Biologia	19
2.3.2.1	Parasitismo	19
2.3.2.2	Reprodução	19
2.3.3	Ecologia	21
2.3.4	Sintomas	21
2.4	MANEJO DE FITONEMATOIDES	22
2.4.1	Plantas Melhoradoras de Solo	24
2.4.1.1	Uso de plantas melhoradoras de solo em rotação e/ou sucessão de culturas para manejo de nematoide	24
2.4.1.2	Incorporação ao solo do material vegetal	28
3	ARTIGO A: HOSPEDABILIDADE DE ESPÉCIES DE PLANTAS MELHORADORAS DE SOLO à <i>Rotylenchulus reniformis</i>	31
3.1	RESUMO E ABSTRACT.....	31
3.2	INTRODUÇÃO.....	32
3.3	MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
3.5	CONCLUSÕES... ..	37
4	ARTIGO B: CULTIVO DE ESPÉCIES DE PLANTAS MELHORADORAS DE SOLO SOBRE A POPULAÇÃO DE <i>Rotylenchulus reniformis</i>	38
4.1	RESUMO E ABSTRACT.....	38
4.2	INTRODUÇÃO.....	39
4.3	MATERIAL E MÉTODOS.....	40
4.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42

4.5 CONCLUSÕES...	47
-------------------	----

5 ARTIGO C: EFEITO DA INCORPORAÇÃO AO SOLO DE PLANTAS MELHORADORAS DE SOLO, SOBRE A POPULAÇÃO DE *Rotylenchulus*

<i>reniformis</i>	49
5.1 RESUMO E ABSTRACT.....	49
5.2 INTRODUÇÃO.....	50
5.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	51
5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
5.5 CONCLUSÕES...	63

6 CONCLUSÕES GERAIS	64
----------------------------------	-----------

REFERÊNCIAS.....	65
-------------------------	-----------

APÊNDICES	78
------------------------	-----------

APÊNDICE A – Análise química do solo antes do cultivo com as espécies de plantas melhoradoras de solo de inverno	79
APÊNDICE B – Análise química do solo após o cultivo com as espécies de plantas melhoradoras de solo de inverno	80
APÊNDICE C – Análise química do solo antes do cultivo com as espécies de plantas melhoradoras de solo de verão	81
APÊNDICE D – Análise química do solo após o cultivo com as espécies de plantas melhoradoras de solo de verão	82
APÊNDICE E – Análise química do solo antes da incorporação das espécies de plantas melhoradoras de solo de inverno	83
APÊNDICE F – Análise química do solo após a incorporação das espécies de plantas melhoradoras de solo de inverno	84
APÊNDICE G – Análise química do solo antes da incorporação das espécies de plantas melhoradoras de solo de verão	85
APÊNDICE H – Análise química do solo após a incorporação das espécies de plantas melhoradoras de solo de verão	86
APÊNDICE I – Composição química dos materiais vegetais secos das plantas melhoradoras de solo utilizadas no experimento	87

1 INTRODUÇÃO

A cultura do algodoeiro representa grande importância econômica mundial e nacional. No Brasil é uma das culturas de maior destaque em nível de produção e área plantada, estando o país em quinta posição, há vários anos, em produtividade e consumo mundial. Os principais estados produtores, responsáveis por 80% da produção nacional são Mato Grosso e Bahia.

Entretanto, essa cultura é prejudicada por diversos problemas fitossanitários, entre eles o ataque de fitonematoides, sendo o *Rotylenchulus reniformis*, Linford e Oliveira (1940), o que representa o principal problema para o algodoeiro, ocasionando perdas superiores a 60% quando em condições favoráveis e alta densidade populacional.

A infestação de nematoides em áreas agricultáveis ocasiona sérios problemas às culturas, pois seus sintomas muitas vezes são confundidos pelos agricultores com problemas nutricionais, já que o nematoide parasita todos os tecidos da raiz colonizando o periciclo, desviando a seiva destinada ao desenvolvimento da planta para a sua própria alimentação. Dessa maneira, a planta apresenta sintomas como clorose nas folhas, crescimento atrofiado das raízes, redução no crescimento vegetativo e reprodutivo da planta resultando em baixa produtividade e, algumas vezes, uma severa desfolha ou até a morte das plantas.

O manejo de nematoide em áreas infestadas é muito difícil, pois uma vez introduzido este patógeno em áreas indenes, não se consegue eliminá-lo, mas com a adoção de um conjunto de táticas de controle que mantenha a baixa densidade populacional e o cultivo de espécies não hospedeiras ou cultivares resistentes, é possível conviver com esse nematoide minimizando as perdas.

O sucesso econômico do manejo dos fitonematoides requer a adoção de várias medidas de controle combinadas, tais como, rotação de culturas, utilização de plantas antagonistas, controle químico, variedades resistentes, etc.

Sendo assim, a busca por alternativas de manejo sustentável para nematoides, considerando a necessidade de preservação do meio ambiente, a utilização de espécies de plantas como adubo verde, cultivadas ou incorporadas é uma boa opção, visto que apresentam vantagens econômicas, tais como, melhoria das características físico-químicas e biológicas do solo.

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivos:

- Avaliar a hospedabilidade de espécies de plantas de cobertura ao parasitismo de *R. reniformis*;
- Avaliar o cultivo de espécies de plantas utilizadas como plantas de cobertura sobre a população de *R. reniformis*, em solo naturalmente infestado;
- Avaliar o efeito da incorporação ao solo, do material vegetal seco e moído, de espécies de plantas utilizadas como cobertura vegetal sobre a população de *R. reniformis*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) pertence ao grupo das dicotiledôneas, da família das malváceas. É uma das fibras vegetais cultivadas mais antigas do mundo. Essa cultura é explorada comercialmente em mais de 65 países, em uma área anual superior a 30 milhões de hectares, e representa mundialmente mais de 40% da vestimenta da humanidade. Os cinco maiores produtores são China (31%), Índia (20%), Estados Unidos (16%), Paquistão (7%) e Brasil (6%) (OSAKWE, 2009).

Segundo dados do Comitê Consultivo Internacional do Algodão, há vários anos o Brasil tem ocupado uma posição de destaque no mercado internacional, ficando em quarta posição de maior exportador e a quinta colocação no ranking das maiores produtividades e de maior consumidor (OSAKWE, 2009).

A produção brasileira de algodão na safra de 2009/10 foi estimada em torno de 1.831 mil ton. para algodão em caroço e 1.170,7 mil ton. para algodão em pluma, em 835,7 mil ha de área plantada (CONAB, 2010).

No Brasil, essa cultura representa mais de 60% dos insumos têxteis (PAIVA, 2001). Até os anos de 1997, as áreas de produção se concentravam nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste (BARRETO et al. 2001). No entanto, Richetti e Melo Filho (2001), destacam que Estados tradicionalmente consolidados como produtores de algodão, como São Paulo e Paraná tiveram uma queda acentuada principalmente no período entre 1985 a 1997, mantendo-se estável nas safras subsequentes. A partir de 1998, com a queda da área cultivada nestes Estados, a produção migrou para a região Centro-Oeste, principalmente nos estados do Mato Grosso e Goiás. Tal deslocamento, segundo os autores, foi possível graças a fatores relacionados com o desenvolvimento da cultura do algodão, como utilização de variedades adaptadas às condições locais, tolerantes a doenças e com maior potencial produtivo, aliadas às modernas técnicas de cultivo e somadas aos estímulos dos governos estaduais.

A região Centro Oeste atualmente representa 61% na produção brasileira, liderando o ranking nacional, ficando a região Nordeste com o segundo lugar com 36% de área nacional. O Estado de Mato Grosso é o maior produtor brasileiro com 51% de área cultivada na safra de 2009/10, responsável por aproximadamente 49% da produção nacional de algodão em caroço e em pluma. Junto com a Bahia, esses dois Estados representam 82% da produção nacional. Os demais Estados como Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo e Paraná também contribuem significativamente para a produção nacional (CONAB, 2010).

No Paraná, a cultura do algodoeiro concentra-se mais nas regiões noroeste, oeste e norte. O tamanho da área plantada com algodão no Estado do Paraná oscilou muito nos últimos dez anos, principalmente em função do valor de mercado deste produto (MANFIO, 2006). Na safra de 2007/08 foram plantados um total de 6.528 ha com produção de 16.760 toneladas de algodão (SEAB, 2008).

A mudança dos Estados anteriormente produtores, para os da região do Centro Oeste também foi devido a problemas fitossanitários nos algodoeiros dos Estados de São Paulo e Paraná, entre eles os causados por fitonematoides (LORDELLO, 1981).

As perdas nacionais na produção de algodão em decorrência do ataque de nematoides foram estimadas em 8% por Lordello (1976); mas depois tal valor foi considerado abaixo do real, a julgar pelos efeitos depressivos sobre o desenvolvimento e a produtividade das plantas comumente observadas sob condições de campo (GOULART et al., 1997).

Diante disso, para se atingir um incremento de área plantada para próximas safras e aumento de produção, é necessário que haja aumento de produtividade, cujo alicerce básico é a produção e distribuição de sementes de variedades selecionadas pelos órgãos de pesquisas, complementada com o manejo adequado da cultura (CIA; SALGADO, 1997).

2.2 PRINCIPAIS FITONEMATOIDES DA CULTURA DO ALGODOEIRO

A cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) pode ser atacada por muitas espécies de fitonematoides ocasionando danos econômicos importantes, destacando-se os gêneros *Meloidogyne incognita* raça 3 (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949; *Pratylenchus brachyurus* (godfrey, 1929) Filipjev e Sch. Stekhoven, 1941; *Rotylenchulus reniformis* Linford e Oliveira, 1940; *Belanolaimus longicaudatus* Rau, 1958; e *Haplolaimus columbus* Sher, 1961 (STARR, 1998), sendo esses dois últimos, ainda não constatados no Brasil (IAMAMOTO, 2007).

2.3 *Rotylenchulus reniformis*

Dentro do gênero *Rotylenchulus*, 10 espécies são conhecidas. No entanto, *R. reniformis* é a espécie mais importante em termos econômicos e sua distribuição geográfica é também uma das maiores (ROBINSON et al., 1997). Esta espécie constitui-se num dos principais nematoides que parasitam a cultura do algodoeiro (STARR, 1998), e sua primeira detecção nesta cultura foi feita por Smith (1940), na Geórgia, EUA.

2.3.1 Importância Econômica de *R. reniformis*

Os fitonematoides ocasionam grandes problemas para a cultura do algodoeiro e *R. reniformis*, é considerado de importância mundial (STARR; PAGE, 1990). Nos EUA, *R. reniformis* é um dos principais nematoides que ocasionam problemas nos algodoads (ROBINSON, 2007).

Nas regiões produtoras de algodão dos EUA, que abrange desde o sul do país, o leste até a costa oeste, *M. incognita* era considerado o nematoide de maior importância econômica, no entanto, dados recentes indicam que a população

do nematoide *R. reniformis* tem aumentado nas regiões onde o nematoide das galhas era predominante (ROBINSON, 2007).

As perdas no rendimento de algodão nos EUA provocadas por *R. reniformis*, especialmente nos Estados do Mississippi, Alabama e Louisiana foram 9% (142 mil fardos), 8,5% (41.463 fardos) e 4% (32.558 fardos), respectivamente, do total da produção desta cultura. Atualmente a perda econômica deste nematoide em algodoads no sudeste dos EUA é estimada em 98 milhões de dólares por ano (BLASINGAME et al., 2008)

Levantamento feito nos algodoads tem indicado que áreas cultivadas que estão infestadas com *R. reniformis* tem aumentado continuamente no sudeste e nas regiões do centro sul dos EUA. Este aumento nas perdas de algodão estimado devido a este nematoide ao longo do tempo é atribuído à falta de variedades resistentes (WEAVER; LAWRENCE; BURMESTER, 2007; USERY et al., 2005).

No Brasil, *R. reniformis*, constitui-se num dos principais problemas fitossanitários da cultura do algodoeiro, onde em condições favoráveis e altas densidades populacionais podem ocasionar perdas superiores a 60% da produção (ASMUS; RODRIGUES; ISEMBERG, 2003; ROBINSON, 2002). Em estudos realizados por Asmus et al., (2003), em Aral Moreira-MS na safra de 2002/03, a produtividade de algodão em caroço foi inversamente correlacionada com a densidade populacional do nematoide no solo. O nível populacional de danos de *R. reniformis* ao algodoeiro em condições brasileiras ainda não foi determinado, mas embasado em trabalhos realizados nos EUA por Starr (1998), pode-se considerar como nível de dano de referência a população de 600 nematoides por 200 cm³ de solo.

Segundo Suassuna et al. (2006), este nematoide está disseminado em praticamente todas as importantes regiões brasileiras de produção de algodão. Dados de levantamentos nematológicos indicam que este patógeno já está disseminado no cerrado, em algumas áreas de produção de algodão dos Estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás (ASMUS, 2004; GIELFI; SANTOS; ATHAIDE, 2003)

No Mato Grosso do Sul, na safra de 2002/03, foi constatada a presença deste nematoide causando danos na cultura do algodoeiro, principalmente em áreas onde a cotonicultura e a sojicultura são praticadas em monocultivo há muito tempo (ASMUS; ISEMBERG, 2003).

2.3.2 Biologia

2.3.2.1 Parasitismo

O nematoide reniforme é uma espécie de semi-endoparasita sedentária obrigatória. A infecção deste fitoparasita começa quando a fêmea imatura, ainda fusiforme, penetra na raiz de uma forma não seletiva estabelecendo seus locais de alimentação em todos os tecidos da raiz e colonizando o periciclo (ROBINSON et al., 1997).

No parasitismo o nematoide insere o estilete em uma célula endodérmica, induzindo a formação de um sincício, que é sua célula de alimentação. O sincício é formado quando o citoplasma das células das raízes se mistura, após a destruição da parede celular (GAUR; PERRY, 1991). Com o passar do tempo, verifica-se necrose do floema e colapso do córtex, resultando em marcante redução no crescimento do sistema radicular e severo declínio das plântulas infestadas (TIHOHOD, 1993).

2.3.2.2 Reprodução

Rotylenchus reniformis é uma espécie bissexual e, acredita-se que a reprodução mais comum das populações deste nematoide é anfimítica onde existem numerosos machos (40-60% do sexo masculino). No entanto, há algumas populações com reprodução partenogenética, mas sua ocorrência é rara, onde há poucos ou nenhum macho (TIHOHOD, 1993; GAUR; PERRY, 1991; NAKASONO, 1977; 2004). Seis a 15 dias após a infecção inicial, a fêmea amadurece e a parte posterior ao redor do sistema reprodutor feminino incha e adquire a forma de um rim (por isso o nome de *R. reniformis*). Não há evidências de cópula antes da fêmea jovem estabelecer-se no sistema radicular das plantas. A fêmea inicia a alimentação no sistema radicular e atrai os machos por um estímulo químico (ROBINSON, et al 1997; NAKASONO, 1977; STARR et al., 2007).

Logo após a maturação das gônadas, deposita seus ovos dentro de uma massa gelatinosa (ooteca), composta de glicoproteínas, localizada fora da raiz, que serve para proteger os ovos da dessecação. Dependendo do hospedeiro e condições ambientais, pode colocar de 20 a 300 ovos de 7 – 20 dias após a invasão das raízes. Os ovos passam por fases embrionárias, dividindo-se continuamente até atingir um estágio de multicelular dando origem a uma fase de juvenil. (AGUDELO et al., 2004; ROBINSON et al., 1997; SIVAKUMAR; SESHADRI, 1971).

Após a deposição dos ovos, a primeira ecdise se realiza no interior deste, originando os juvenis de 1º estágio (J_1), ainda dentro do ovo os J_1 sofrem a segunda ecdise originando os juvenis de segundo estágio (J_2), os quais eclodem dos ovos e dirigem-se ao solo em direção às raízes. Em seguida os juvenis passam por mais duas ecdises no solo originando os juvenis de terceiro estágio (J_3), que começam a diferenciar os sexos, e posteriormente transformam-se em juvenis de quarto estágio (J_4), já diferenciados sexualmente. Durante as fases de J_3 e J_4 os juvenis não se alimentam.

Diferentemente de outros fitonematoides, as fêmeas imaturas de *Rotylenchulus* spp., formadas a partir da ecdise dos juvenis do quarto estágio (J_4), constituem as formas infectivas (RUANO et al., 1992; ROBINSON, et al., 1997; EISENBACK, 1998). Estas permanecem vermiformes até que penetrem na raiz das plantas, pois logo em seguida seu corpo hipertrofia rapidamente, amadurecendo os órgãos reprodutivos maduros e produzindo ovos. Os machos e os juvenis do nematoide não são infecciosos e nem se alimentam (RUANO et al., 1992).

Normalmente o ciclo completo de vida (de ovo a ovo) deste fitoparasita dura em torno de 24 a 29 dias à temperaturas de 28 a 31 °C (TIHOHOD, 1993). No entanto, o ciclo de vida pode variar com a espécie vegetal e temperatura do solo, havendo relato de que a duração pode ser menor que três semanas ou maior que dois anos se a planta hospedeira não estiver presente e o solo permanecer seco (ROBINSON et al., 1997).

2.3.3 Ecologia

O nematoide reniforme apresenta algumas vantagens biológicas que os beneficiam em seu ataque a seus hospedeiros e dificultam seu controle, como sobreviver em solo seco na fase vermiforme devido ao mecanismo de anidrobiose, em que os juvenis enovelam-se sobre si e reduzem drasticamente o seu metabolismo, o que garante a existência de inóculo viável em solos de regiões semi-áridas. Moore et al. (2008) encontraram *R. reniformis* em condições de solo extremamente seco em parcelas não irrigadas, e em profundidade de até 90 cm. Além disso, pode sobreviver na ausência de plantas hospedeiras por seis e sete meses em solo seco e úmido, respectivamente, havendo também relato de sobrevivência após 29 meses na ausência destas plantas (NETSCHER; SIKORA, 1990; TORRES; PEDROSA; MOURA, 2006).

No entanto, a prevalência de formas móveis, pré parasitárias de *R. reniformis* no solo, durante o período de entressafra, com ausência de plantas hospedeiras e condições desfavoráveis como baixa umidade ou temperatura, faz com que a população deste nematoide diminua no solo (ASMUS; ISHIMI, 2009).

Outra característica de *R. reniformis*, é que este nematoide se adapta à diferentes texturas de solos permitindo assim explorar ambientes que são inadequados a outros fitonematoides, podendo ser encontrado em profundidades superiores a 122 cm (MOORE et al., 2008).

2.3.4 Sintomas

Os sintomas primários decorrentes do parasitismo deste nematoide nas plantas são visíveis por meio do microscópio. As células próximas à cabeça da fêmea do nematoide ficam escuras, podendo observar também danos na epiderme e nas células do parênquima cortical, ocorrendo também a hipertrofia das células do periciclo e disfunção das células da endoderme incluindo lesões no cilindro vascular, bloqueando assim o transporte de água e nutrientes das raízes para as folhas provocando deficiência hídrica e nutricional ou o aparecimento dos sintomas

clássicos na parte aérea das plantas (COHN, 1974; RUANO et al., 1992; ROBINSON, 1999).

Em consequência dessas transformações no sistema radicular após a infecção da planta pelo nematoide reniforme, os sintomas secundários são muito indefinidos, como é típico para a maioria dos fitonematoides, e podem incluir o crescimento atrofiado, raízes pouco desenvolvidas e clorose. As raízes altamente infectadas podem ter uma aparência suja, mesmo após a lavagem com água, devido à aderência das partículas do solo nas massas de ovos (STARR; CARNEIRO; RUANO, 2005).

No caso do algodão, é observada uma variação na cor das folhas que vão de amarelo a vermelho escuro ocorrendo, na maioria dos casos, uma severa desfolha. A maior parte deste tipo de nematoide são parasitos obrigatórios que não podem se reproduzir na ausência de uma planta adequada, no qual ele se alimenta (RUANO et al., 1992)

Fatores como a associação entre *R. reniformis* e fungos fitopatogênicos, suscetibilidade do hospedeiro ao patógeno e fertilidade do solo, desempenham um papel importante na severidade dos sintomas (RUANO et al., 1992).

2.4 MANEJO DE FITONEMATOIDES

O manejo de fitonematoides é uma tarefa difícil e deve-se evitar a entrada deste fitoparasita nas áreas onde não estejam presentes, pois uma vez constatada a presença destes em áreas de cultivo, deve-se fazer a identificação e a determinação do nível populacional para então pensar em formas de manejo.

O princípio da exclusão é o mais importante quando se pensa no controle de fitonematoides, ou seja, o agricultor deve evitar o estabelecimento deste organismo em local onde ele não ocorra. A partir do momento que a área foi infestada, a erradicação torna-se praticamente impossível e as medidas de controle que serão adotadas visarão apenas à redução na população dos nematoides no solo (FERRAZ; DIAS; FREITAS, 2001)

Algumas das táticas de manejo de fitonematoides são o alqueive ou pousio, revolvimento do solo e irrigação, destruição das plantas atacadas, alteração da época de plantio e colheita, inundação do solo, aquecimento do solo, plantio em local isento de nematoides de importância econômica, uso de material isento de nematoides, emprego de métodos para diminuir a disseminação, controle biológico, consorciação de plantas, rotação de cultura, controle químico, controle genético, etc (TIHOHOD, 1993).

Todavia, nem sempre esses métodos de controle são praticáveis em todas as áreas de cultivo, pois o manejo eficiente de populações de nematoides requer uma combinação cuidadosa de diferentes táticas de controle que sejam economicamente viáveis e praticáveis (THOMASON; CASWELL, 1987).

O controle químico baseado no uso de nematicidas, tem sido limitado na agricultura mundial, principalmente a partir da década de 80, com a retirada de vários produtos do mercado, devido a sua persistência no solo, contaminação dos lençóis freáticos e dos efeitos prejudiciais aos seres humanos e a fauna do planeta, somando-se a estes fatores os altos custos e a eficiência temporária de alguns produtos (JATALA, 1986; STIRLING, 1991; KERRY, 2001).

No entanto, vem se buscando outras formas de se fazer o uso desse método de controle de nematoides através do tratamento de sementes, que além de minimizar os impactos ambientais é uma medida de baixo custo para o produtor e que vem demonstrando eficiência. Nessa linha, trabalhos vem sendo feito demonstrando resultados positivos com os produtos Cruisier[®] 350 FS + Avicta[®] 500 FS, Cropstar[®], Cropstar[®] + Poncho[®] e Semevin[®] 350 para o controle de *Rotylenchulus reniformis* (KUBO; MACHADO; OLIVEIRA, 2009) e Avicta[®] para o controle de *Meloidogyne incognita* (BESSI et al., 2007; LOVATO et al., 2007a; FASKE; STAR, 2007) e *Rotylenchulus reniformis* (FASKE; STAR, 2007; LOVATO et al., 2007b).

Já o uso de variedades resistentes, embora seja o método ideal de controle de doenças, nem sempre é possível, pois depende da disponibilidade de genótipos que combinem características de resistência com qualidades agrônômicas. Além disso, a maioria das variedades é restrita a determinadas regiões, em função do clima e do solo e são sujeitas a perda da resistência em condições de temperatura do solo próximas a 30°C, temperaturas comumente

atingidas em solos de regiões tropicais (DROPKIN,1989; FREITAS;OLIVEIRA; FERRAZ, 1999; FERRAZ; DIAS; FREITAS, 2001).

Outro método seria a rotação de culturas que, embora seja desejável, normalmente é dificultada por fatores econômicos em razão da tendência a monocultura (JOHNSON, 1985). No entanto, é uma opção viável de manejo, pois o seu uso ou o de culturas de cobertura traz benefícios ao solo e, conseqüentemente, a planta, podendo funcionar como adubação verde para a cultura, disponibilizando nutrientes para as plantas cultivadas.

A incorporação de matéria orgânica vegetal ao solo vem sendo uma alternativa no controle de nematoides adotada por agricultores desde o início do século passado (RITZINGER; MCSORLEY, 1998). Múltiplos modos de ação estão envolvidos na redução da população de nematoides pelo uso da matéria orgânica, entre eles, o favorecimento da microbiota antagonista ao nematoide, a liberação de fitoquímicos secundários ou outros compostos nematicidas, além da maior capacidade da planta em resistir ao parasitismo, todos eles atuando de forma isolada ou sinérgica (CHAVARRÍA-CARVAJAL; RODRUGUEZ-KÁBANA, 1998; RITZINGER; MCSORLEY, 1998).

2.4.1 Plantas Melhoradoras de Solo

2.4.1.1 Uso de plantas melhoradoras de solo em rotação e/ou sucessão de culturas para manejo de nematoides

O uso das plantas melhoradoras de solo ou também conhecida como adubação verde está associada a quatro pontos básicos nos diferentes sistemas agrícolas: cobertura e proteção do solo; manutenção e/ou melhoria das condições físicas, químicas e biológicas no solo; aração biológica em profundidade no solo; e, uso eventual da fitomassa produzida na alimentação animal ou em outras finalidades (CALEGARI et al., 1993).

Devido a suas características, os adubos verdes ou plantas melhoradoras de solo, proporcionam benefícios significativos à agricultura das quais

as práticas convencionais químicas e mecânicas não conseguem desempenhar. A esse fato, pode-se relacionar a melhoria da estrutura física, da atividade biológica do solo à profundidades significativamente maiores do que aquelas consideradas como camada arável, ou mesmo o controle de fitonematoides nocivos, por determinadas leguminosas utilizadas como adubo verde, de forma eficiente e a baixo custo (CALLEGARI et al., 1993).

A utilização de plantas como adubo verde, vem sendo feita há muitos anos e mostrando ótimos resultados e benefícios a agricultura. Dutra (1919) *apud* Calegari et al. (1993) mostrou o efeito melhorador dos adubos verde e recomendou sua utilização. No período de 1934 a 1958 Neme, segundo Kiehl (1985), avaliou várias espécies de adubos verdes, obtendo bons resultados com a mucuna preta, *Crotalaria paulínia* e o feijão de porco. Com o tempo vários trabalhos foram surgindo a respeito dos adubos verdes, e também foi constatada a propriedade da mucuna preta em controlar nematoides (CAVALERI et al., 1963 *apud* CALEGARI et al., 1993).

Sabendo-se que os danos causados pelos nematoides nocivos às culturas, são frutos do desequilíbrio ocasionado por técnicas inadequadas de produção, como a monocultura, alternativas que visem restabelecer o equilíbrio ecológico no solo resultarão no controle destes fitoparasitas (ROSSI, 2002). Sendo assim, a prática da rotação de culturas com plantas utilizadas como adubo verde tem demonstrado constituir-se num dos métodos mais valiosos e de baixo custo no controle de nematoides, além de inúmeros benefícios que proporciona desde que se opte por espécies adequadas (CALEGARI, 2002).

As plantas que se comportam como antagonistas desempenham uma ação sobre os fitonematoides de várias maneiras: dificultam ou inibem a eclosão de juvenis; alteram a composição de substâncias atrativas aos nematoides nas raízes ou lançam exsudados que repelem os nematoides, impedindo a entrada destes no sistema radicular; matam o nematoide após sua entrada ou retardam o seu desenvolvimento; inibem a efetividade das enzimas ou outros constituintes de excreção dos nematoides que causam a formação de células gigantes; e devido ao estresse causado no ambiente, alteram a proporção entre sexos dos nematoides (BRITO, 1986).

Teoricamente o cultivo de plantas não hospedeiras em um determinado local, poderia eliminar fontes de alimentos e reduzir a população dos

fitonematoides. Algumas plantas não hospedeiras ou hospedeiras ruins para os nematoides produzem aleloquímicos (HALBRENDT, 1996), aumentam a flora e fauna antagonista ao nematoide (LINFORD, 1937), ou atuam como uma cultura armadilha (GARDNER; CASWELL-CHEN, 1994). Dessa maneira, uma cultura de cobertura, ideal para a redução populacional de fitonematoides, apresenta mais de um mecanismo envolvido na supressão desses patógenos.

Na utilização da rotação de culturas têm-se as plantas conhecidas como alelopáticas, as quais possuem efeito negativo sobre os nematoides, pois liberam compostos nematicidas na rizosfera por meio de lixiviados ou de decomposição dos resíduos vegetais (HALBRENDT, 1996). Como exemplo tem-se o *Tagetes* que quando testado diminuiu a densidade populacional de *R. reniformis*, devido ao composto tóxico α -tertienil produzido pela planta (CASWELL et al., 1991).

As plantas com propriedades alelopáticas quando utilizadas como culturas de rotação ou de cobertura, podem fornecer um nível de controle de nematoides maior do que aquele alcançado por uma rotação com plantas não hospedeiras (RODRIGUEZ-KÁBANA; CANULLO, 1992). Esse mesmo autor relata que as plantas não hospedeiras propiciam um controle passivo, enquanto as plantas alelopáticas fornecem um controle ativo ao nematoide.

O emprego de plantas de cobertura resistentes, como alternativa de manejo de fitonematoides, com o intuito de reduzir a população de nematoides no solo, tem sido objeto de pesquisas em todo o mundo, no entanto, para o caso específico de *R. reniformis* são poucos os estudos.

Alguns autores tem avaliado várias espécies de plantas, sejam elas de verão ou de inverno, para redução da população de *R. reniformis* e dentre elas, algumas foram tidas como promissoras no manejo deste nematoide, como exemplos tem-se *Brassica nigra*, *B. rapa*, *Sinapis alba*, *Lupinus albus*, *Lolium multiflorum*, *Triticum aestivum*, *Avena strigosa*, *A. sativa*, *Secale cereale* (JONES; LAWRENCE; LAWRENCE, 2006); *Raphanus sativus* (JONES; LAWRENCE; LAWRENCE, 2006; ASMUS; INOMOTO; CARGNIN, 2008); *Brassica napus* (Wang et al., 2003; JONES; LAWRENCE; LAWRENCE, 2006); *Crotalaria juncea* (WANG; SIPES; SCHIMITT, 2003; CASWELL et al., 1991); *Digitaria decumbens* (CASWELL et al., 1991); *Brachiaria ruziziensis* x *B. brizantha*, *Sorghum bicolor* (ASMUS; INOMOTO; CARGNIN, 2008).

Em outro trabalho, Silva et al. (1989) avaliaram a resistência de nove espécies de crotalárias (*C. spectabilis*, *C. juncea*, *C. striata*, *C. grantiana*, *C. mucronata*, *C. retusa*, *C. breviflora* e *C. lanceolata*) e observaram que todas foram resistentes à *R. reniformis*, pois nenhuma fêmea do nematoide foi encontrada nas raízes dessas plantas e a maioria dessas espécies botânicas diminuiu a população do nematoide no solo.

Várias espécies de plantas de cobertura utilizadas em sistema de plantio direto foram avaliadas por Asmus (2005), o qual observou que as espécies Aveia branca 'CPAO 0010', Aveia branca 'São Carlos', Aveia branca 'UFRGS17', Aveia preta 'Garoa', Aveia preta 'IPFA99006', Aveia preta 'Comum', Aveia preta 'Campeira', Sorgo 'BR800', Sorgo 'Santa Elisa', Sorgo 'BR601', Sorgo 'BR700', Sorgo 'BRS701', Sorgo 'IPA7301011', Nabo forrageiro 'Siletina', Braquiaria Mulato, Milheto 'BN-2', Milheto 'ADR300', Milheto 'ADR500', Milheto 'BRS1501', Capim Pé de Galinha e Capim Moa apresentaram-se como resistentes ao nematoide *R. reniformis*, com fator de reprodução variando de 0,01 a 0,41.

Em outro estudo, ao se avaliar a associação de leguminosas como culturas de cobertura com plantas de café em solo infestado com *R. reniformis*, os autores verificaram que *Arachis pintoi* Krapov. & W.C.Gregory foi a espécie que proporcionou redução na população deste nematoide e possibilitou um aumento no crescimento das plantas de café (HERRERA; MARBÁN-MENDOZA, 1999).

Asmus e Ferreira (2009) demonstraram que o uso de milho ou soja, como rotação com o algodoeiro, contribuiu para a redução populacional de *R. reniformis* no solo, no entanto verificaram que o cultivo do algodoeiro após a rotação com culturas não hospedeiras possibilitou um aumento rápido da densidade populacional deste nematoide. O mesmo resultado foi encontrado por Davis et al. (2003) em seus estudos, em que verificaram que a rotação por um período de um ano com milho e soja resistentes diminuiu a população de *R. reniformis* e aumentou a produção de algodão, no entanto, o autor ressalta que essa prática foi benéfica apenas para o cultivo do algodão subsequente, e que após a rotação com essas culturas, o cultivo do algodão possibilitou um aumento rápido da população deste nematoide.

2.4.1.2 Incorporação ao solo de material vegetal

Outra aplicação da adubação verde, além do plantio da espécie vegetal numa área como rotação, é o corte dessas plantas após atingirem seu pleno desenvolvimento vegetativo, sendo a sua massa verde deixada sobre a superfície ou incorporada ao solo, com a finalidade de manter ou aumentar o conteúdo de matéria orgânica que propicia melhorias nas condições físicas, químicas e biológicas do solo, favorecendo o rendimento das culturas em rotação e/ou sucessão (ABAWI; WINDMER, 2000; SOUZA; PIRES, 2002).

A presença da matéria orgânica no solo é de extrema importância, pois desempenha diversas funções, estando ligada a processos fundamentais como a ciclagem e retenção de nutrientes, agregação do solo e dinâmica da água, além de ser a fonte básica de energia para a atividade biológica. Sua perda pode interferir drasticamente nesses processos, dificultando o desempenho das funções do solo, provocando desequilíbrios no sistema e, conseqüentemente, desencadeando o processo de degradação (ROSCOE; MERCANTE; SALTON, 2006).

A adição de matéria orgânica ao solo pode ser dividida em duas grandes categorias: o uso de adubo verde, em que estes são empregados como rotação ou culturas de cobertura que são incorporadas no solo, enquanto ainda verde e deixados a se decompor; e o uso de manejo do solo, que compreende uma categoria muito mais vasta, geralmente composto de diversos resíduos de materiais (HALBRENDT; LAMONDIA, 2004)

A época de incorporação desses materiais ao solo é um aspecto muito importante na utilização de adubos verdes, pois as plantas devem ser cortadas antes que as sementes se tornem viáveis. Do ponto de vista da produção de massa verde, das melhores condições de decomposição e do maior teor de nitrogênio, o estágio de pleno florescimento, com mais de 50% das plantas florescendo, é a melhor época de incorporação ao solo. Também se deve considerar que, devido aos possíveis efeitos alopatícos que sobrevêm à decomposição dos resíduos do adubo verde, a semeadura da cultura subsequente deve ser realizada após duas semanas da incorporação (MONEGAT, 1991).

O uso da incorporação de matéria orgânica para manejo de patógenos veiculados ao solo apresenta vários benefícios, e os mecanismos de

ação associados a esta prática são atribuídos, em alguns casos, a fatores como a melhoria das características físicas e químicas do solo (STIRLING, 1991), resultando em melhor desenvolvimento das plantas, além do aumento da população de microrganismos antagonistas aos nematoides (LINFORD; FRANCIS; OLIVEIRA, 1938; SITARAMAIIH; SINGH, 1978). Em alguns casos, a decomposição destes resíduos resulta na liberação de produtos tóxicos aos nematoides (STIRLING, 1991; GONZAGA; FERRAZ, 1994).

No entanto, a resposta do patógeno pode ser variável, em função do tipo de material orgânico incorporado ao solo, da sua relação C/N, do nível de decomposição (HOITINK; FAHY, 1986; HOITINK; BOEHM, 1999), de sua composição química e das espécies de microrganismos relacionados com a sua decomposição. Além disso, a liberação de compostos tóxicos seria a ação direta da degradação do material orgânico e, provavelmente, promoveria rápida redução na população dos nematoides (RODRIGUEZ-KÁBANA; MORGAN-JONES; CHET, 1987; DIAS-ARIEIRA, 2002). Como exemplo, tem-se os compostos químicos produzidos por plantas após a incorporação, como no caso de *Sinapis alba* e *Brassica napus*. Nesse caso, os glucosinolatos produzidos por essas plantas decompõem-se em compostos incluindo isotiocianatos, tiocianatos e nitrilas (DONKIN; EITEMAN; WILLIAMS, 1995) que são tóxicos aos nematoides (HALBRENDT, 1996).

Outro atributo como a melhoria da estrutura e agregação do solo e da nutrição das plantas, também pode favorecer o controle (STIRLING, 1991). Desta forma, a supressão de fitonematoides pelo uso da matéria orgânica é provavelmente baseada em um complexo modo de ação envolvendo múltiplos mecanismos (CHAVARRIA-CARVAJAL; RODRIGUEZ-KÁBANA, 1998)

Vários trabalhos vêm sendo realizados utilizando diferentes fontes de materiais orgânicos para o controle de fitonematoides, a exemplo dos adubos verdes, restos culturais e outros resíduos de indústrias (MIAN; RODRIGUEZ-KÁBANA, 1982; AKHTAR; MAHMOOD, 1996; AKHTAR; MALIK, 2000). Contudo, Linford et al., (1938) foram os primeiros a demonstrar o efeito da adição ao solo de resíduos orgânicos na redução de populações de nematoides, após a incorporação de folhas picadas de abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.) visando o controle de *Meloidogyne* spp. em caupi. Porém, folhas, tortas de sementes, sementes e óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) tem demonstrado ser eficientes no controle de

diversas espécies de nematoides e outros patógenos (AKHTAR; ALAM, 1993; AKHTAR; MAHMOOD, 1996; AKHTAR, 1998). Lopes et al. (2008), observaram redução na reprodução de *M. javanica* ao incorporarem ao solo folhas secas de *Crotalaria spectabilis* Roth, feijão de porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) e algodão de seda (*Calotropis procera* (Aiton)).

A incorporação de *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis*, *Stizolobium aterrimum*, *Canavalia ensiformis* e *Cajanus cajan* var. anão com antecedência ao plantio, promoveu maior eficiência na diminuição ativa dos nematoides do gênero *Meloidogyne*, atingindo de 96,4 a 100% de controle o que pode ser devido a produção de compostos de efeitos letais sobre os nematoides, como gás sulfídrico e ácidos voláteis (butírico e propiônico) (SANTOS et al., 2009). Folhas de pimenta de macaco (*Piper aduncum* L.) incorporadas 30 dias antes do plantio do tomateiro diminuiu a população de *M. incognita* (SILVA et al., 2006). Esses resultados podem ser atribuídos à liberação de compostos tóxicos formados pela decomposição da matéria orgânica, como gás sulfídrico e ácidos voláteis (butírico e propiônico) e aumento da população de inimigos naturais (RODRIGUEZ-KÁBANA, 1986; SANTOS, 1996).

3 ARTIGO A: HOSPEDABILIDADE DE ESPÉCIES DE PLANTAS MELHORADORAS DE SOLO à *Rotylenchulus reniformis*

3.1 RESUMO

No Brasil o nematoide reniforme é um dos principais problemas fitossanitários da cultura do algodoeiro, podendo ocasionar perdas superiores a 60% na produção. Uma forma de manejo que tem sido apontada como uma prática na redução dos danos causados por este nematoide é o uso espécies de plantas não hospedeiras que são utilizadas como plantas melhoradoras de solo e em rotação de culturas. O objetivo do trabalho foi avaliar a hospedabilidade de espécies de plantas melhoradoras de solo ao parasitismo de *Rotylenchulus reniformis*. Foram avaliadas 11 espécies de plantas melhoradoras de solo e como testemunha de suscetibilidade utilizou-se a cultivar de algodão 'CD 401' (*Gossypium hirsutum*). O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com 10 repetições. Baseado nos fatores de reprodução, o sorgo 'SI-3204' (*Sorghum vulgare*), capim moha (*Setaria italica*), *Brachiaria ruziziensis*, estilosante 'Campo Grande' (*Stylosantes capitata* x *S. macrocephala*) e a mucuna anã (*Mucuna deeringiana*) comportaram-se como resistentes; já o milho 'IPR115' (*Zea mays*), o milheto 'BRS1501' (*Pennisetum glaucum*) e o capim pé de galinha gigante (*Eleusine coracana*) como imunes. No entanto o guandu anão 'IAPAR43' (*Cajanus cajan*) e o guandu 'Fava Larga' (*C. cajan*) comportaram-se como suscetíveis, com médias de número de ovos maiores que a testemunha. Dessa maneira, conclui-se que as espécies *Sorghum vulgare*, *Setaria italica*, *Brachiaria ruziziensis*, *Mucuna deeringiana*, *Zea mays*, *Pennisetum glaucum* e *Eleusine coracana*, mostraram-se resistentes à *R. reniformis*.

Palavras-chave: Nematoide reniforme. Controle cultural. Manejo sustentável.

ABSTRACT

In Brazil, the reniform nematode is a major disease problems of the cotton crop, causing damages of more than 60% in production. One way of management that has been identified as a practice in reducing the damage caused by this nematode specie is the use of non-host plants that are used as soil improving crops. The objective was to evaluate the hospitability of species of soil improving crops to parasitism of *Rotylenchulus reniformis*. We evaluated 11 plant species used as soil improving crops and a control of susceptibility was used cotton 'CD 401' (*Gossypium hirsutum*). The statistical design was completely randomized with 10 replications. Among the 11 species evaluated sorghum 'SI-3204' (*Sorghum vulgare*), moha grass (*Setaria italica*), *Brachiaria ruziziensis*, estilo 'Campo Grande' (*Stylosantes capitata* x *S. macrocephala*) and dwarf velvet bean (*Mucuna deeringiana*) behaved as resistant, since the corn 'IPR115' (*Zea mays*), millet 'BRS1501' (*Pennisetum glaucum*), finger millet (*Eleusine coracana*) as immune. However, the pigeon pea 'IAPAR43' (*Cajanus cajan*) and pigeon pea 'Fava Larga' (*C. cajan*) behaved as susceptible, with mean

number of eggs more than control. Thus, we concluded that the species *Sorghum vulgare*, *Setaria italica*, *Brachiaria ruziziensis*, *Mucuna deeringiana*, *Zea mays*, *Pennisetum glaucum* and *Eleusine coracana*, were as resistant for *R. reniformis*.

Keywords: Reniform nematode. Cultural Control. Sustainable management.

3.2 INTRODUÇÃO

Rotylenchulus reniformis Linford e Oliveira (1940) é um nematoide que apresenta alta polifagia, ampla distribuição geográfica e limitada resistência em variedades comerciais de algodoeiro (ROBINSON et al., 1997). No Brasil, este nematoide, constitui-se num dos principais problemas fitossanitários da cultura do algodão, onde em condições favoráveis e altas densidades populacionais podem ocasionar perdas superiores a 60% da produção (ROBINSON et al., 1997; ASMUS; ISEMBERG, 2003; ROBINSON, 2002). Dessa maneira, para se atingir um incremento de área plantada e aumento de produção, é necessário que haja a produção e distribuição de sementes de variedades selecionadas pelos órgãos de pesquisas, complementada com o manejo adequado da cultura (CIA; SALGADO, 1997).

O manejo de *R. reniformis* é baseado num conjunto de medidas, como rotação com espécies de plantas não hospedeiras, uso de cultivares mais tolerantes, controle de plantas daninhas e uso de nematicidas (ASMUS; INOMOTO; CARGNIN, 2008) Sendo assim, a utilização de espécies de plantas como adubo verde, em rotação de culturas e ou deixadas sobre o solo, tem sido apontada como uma prática de manejo na redução dos danos causados por este nematoide (SANTOS; RUANO, 1987).

Diante dessa problemática alguns estudos vêm sendo feitos para se avaliar a hospedabilidade de espécies de adubo verde a *R. reniformis*, mas ainda há poucas informações relacionadas a esse assunto. Em estudos feitos por Herrera e Marbán-Mendoza (1999), observaram que *Arachis pintoii* diminuiu a população de *R. reniformis*. Asmus (2005), avaliou diversas espécies de plantas de cobertura quanto à sua hospedabilidade à *R. reniformis* e observou que as espécies nabo forrageiro 'Siletina'; sorgo 'Santa Elisa', 'IPA 7301011', 'BR 800' e 'BR 601'; capim Moha; aveia preta 'Campeira', 'Comum', 'Garoa' e 'IPFA 99006'; milheto 'BRS 1501', 'BN-2' e

‘ADR 500’; capim pé de galinha; aveia branca ‘CPAO 0010’ e ‘São Carlos’; e braquiária mulato foram resistentes a este nematoide, apresentando FR (fator de reprodução) variando de 0,01 a 0,67.

O objetivo do trabalho foi avaliar a hospedabilidade de espécies de plantas melhoradoras de solo ao nematoide *Rotylenchulus reniformis*.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi avaliada a hospedabilidade de 11 espécies vegetais utilizadas como plantas de cobertura à *Rotylenchulus reniformis*, e como testemunha de viabilidade utilizou-se a cultivar de algodão ‘CD 401’. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com 10 repetições. As espécies de plantas utilizadas estão descritas na tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Plantas melhoradoras de solo utilizadas no experimento.

Nome comum	Nome científico
Brachiaria ruziziensis	<i>Brachiaria ruziziensis</i> Stapf.
Capim Moha	<i>Setaria italica</i> (L.) Beauv.
Capim Pé de Galinha Gigante	<i>Eleusine coracana</i> (L.) Gaertn
Estilosante Campo Grande	<i>Stylosantes capitata</i> x <i>S. macrocephala</i>
Feijão Caupi	<i>Vigna unguiculatta</i> (L.) Walp
Guandu Anão 'IAPAR 43'	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Mills.
Guandu 'Fava Larga'	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Mills.
Milheto 'BRS 1501'	<i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R. Brown
Milho 'IPR 115'	<i>Zea mays</i> L.
Mucuna Anã	<i>Mucuna deeringiana</i> Steph e Bart
Sorgo 'SI 03204'	<i>Sorghum vulgare</i> Pers

O experimento foi conduzido no Instituto Agrônômico do Paraná, Londrina-PR, em condições de casa de vegetação, no período de 29/10/10 a

29/12/10, com médias de temperaturas máxima e mínima de 36,1°C e 22,5°C, respectivamente.

Para a condução do experimento utilizaram-se vasos de plástico com capacidade de 500 cm³ de uma mistura de solo e areia na proporção 2:1, previamente esterilizado em estufa a 130 °C por 18 horas. Foram semeadas cinco sementes de cada espécie por vaso, e após dez dias da semeadura, fez-se o desbaste deixando uma planta por vaso.

O inóculo foi obtido utilizando a técnica de Boneti e Ferraz (1981), a partir de populações puras de *R. reniformis* multiplicadas em plantas de algodoeiro 'CD 401', mantidas em casa de vegetação. Trinta dias após a germinação, as plantas foram inoculadas com uma suspensão contendo 5.000 ovos e juvenis de segundo estágio em três orifícios de 2 cm de profundidade, feitos com bastão de vidro, ao redor do colo da planta.

As plantas foram mantidas em casa de vegetação, e 60 dias após a inoculação, a parte aérea foi descartada e os sistemas radiculares recolhidos, onde foram lavados cuidadosamente e pesados. Em seguida procedeu-se a extração dos ovos do nematoide, empregando-se a técnica de Boneti e Ferraz (1981). O número de ovos por sistema radicular foi estimado através da contagem em câmara de Peters sob microscópio óptico. Com esses valores, determinaram-se os fatores de reprodução (FR = número de ovos extraído/número de ovos inoculados) para cada espécie avaliada. Foram consideradas imunes as espécies que apresentaram FR igual à zero, resistente as que apresentaram FR menor que 1,0 e suscetíveis as que apresentaram FR maior ou igual a 1,0 (OOSTENBRINK, 1966).

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste experimento, a produção média de ovos variou de zero a 27.667 ovos, e os fatores de reprodução médios de zero a 12 (Tabela 3.2). Sendo assim, verificou-se que das 11 espécies de plantas avaliadas, o sorgo 'SI-3204', capim moha, *Brachiaria ruziziensis*, estilosante 'Campo Grande' e a mucuna anã comportaram-se como resistentes; já o milho 'IPR115', o milheto 'BRS1501' e o capim pé de galinha gigante como imunes. No entanto, o guandu anão 'IAPAR43' e

o guandu 'Fava Larga' comportaram-se como suscetíveis, com médias de número de ovos maiores que a testemunha (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 – Média do número de ovos, fator de reprodução e reação das espécies de plantas melhoradoras de solo, aos 60 dias após a inoculação com *Rotylenchulus reniformis* em casa de vegetação.

Tratamentos	Média do Número		Fator de	Reação
	de ovos ^{1*}			
Sorgo 'SI 03204'	83	d	0,04	Resistente
Capim Moha	50	d	0,02	Resistente
Milho 'IPR115'	0	d	0,00	Imune
Milheto 'BRS1501'	0	d	0,00	Imune
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	17	d	0,01	Resistente
Capim pé de galinha	0	d	0,00	Imune
Guandu Anão 'IAPAR 43'	27667	a	12,00	Suscetível
Guandu Fava Larga	18950	b	8,22	Suscetível
Feijão Caupi	4933	c	2,14	Suscetível
Estilosante 'Campo Grande'	8	d	0,01	Resistente
Mucuna Anã	58	d	0,03	Resistente
Testemunha Algodão	6208	c	2,70	Suscetível
CV (%)	104,84		---	---

Médias originais obtidas de oito repetições. ¹População final. *Valores transformados para $\sqrt{(x+0,5)}$. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. ²Fator de reprodução = pop. final / pop. inicial. FR = 0 (I = Imune), FR < 1,0 (R = Resistente) e FR ≥ 1,0 (S = Suscetível)(Oostenbrink, 1966).

Na literatura há poucos estudos relacionados à espécies de adubo verde e cobertura quanto à sua hospedabilidade à *R. reniformis*, sendo encontrados vários trabalhos com outros nematoides como *Pratylenchus* sp e *Meloidogyne* sp.. No entanto há relato de espécies de sorgo 'Santa Elisa 38' e 'IPA 7301011', milheto 'BRS 1501', tef, capim moha, aveia preta 'Embrapa 40' e 'Embrapa 29', aveia preta Comum, e capim pé de galinha 'Agronorte' mostrando-se resistentes, com FR menor que 1, diminuindo assim, a população de *R. reniformis* (ASMUS; INOMOTO; CARGNIN, 2008; ASMUS, 2005). Esse mesmo autor ressalta que de acordo com seus resultados, curiosamente, todas as espécies testadas e classificadas como

resistentes são monocotiledôneas, e que em especial as gramíneas devem ser as principais culturas a serem utilizadas como rotação ou plantas de cobertura em áreas infestadas por *R. reniformis*.

As espécies encontradas nesse estudo como resistente ou imunes à *R. reniformis*, são na maioria gramíneas, e na literatura encontram-se relatos de que muitas espécies dessa família se comportam como não hospedeiras ou plantas armadilhas, ou então apresentam compostos com atividade nematicida em suas raízes a varias espécies de nematoides.

A exemplo dessas plantas tem-se *Brachiaria brizantha*, *B. decumbens*, *Panicum maximum*, *Pennisetum americanum* cv milho, *P. purpureum* que se mostraram eficientes no manejo de *Heterodera glycines*, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, comportando-se como não hospedeiras ou armadilhas (DIAS-ARIEIRA, 2002, 2003). Já a espécie *Eragrostis curvula*, promoveu a redução populacional de *Pratylenchus loosi* (GNANAPRAGASAM, 1981) e *Meloidogyne* spp. (GOMERS, 1981), esse efeito antagonico, segundo os autores, é devido à presença do composto piracatecol, o qual apresenta atividade nematicida. No entanto, esse composto fenolico e seus derivados, já foram relatados por outros autores, estando presente em outras espécies de plantas, o qual mostrou atividade nematicida contra outras nematoides incluindo *R. reniformis* (Alam et al., 1979 *appud* FERRAZ et al., 2010); outro relato é que em algumas especies e cultivares de gramíneas, a quantidade de flavonas e catecol, presentes na raízes, apresentou correlação com o grau de infecção nos tecidos dessas plantas pelo nematoide *Radopholus similis* (Sarah et al., 1997 *appud* FERRAZ et al., 2010).

Já a espécie mucuna anã, que também mostrou-se como resistente a *R. reniformis* nesse estudo, já foi relatada como não hospedeira à *H. glycines*, *M. arenaria* (WEAVER; RODRIGUEZ-KÁBANA; CARDEN, 1993), *M. incognita*, *M. javanica* e *M. exigua* (FERRAZ et al., 2003), e possui na sua parte aérea os compostos L-Dopa, triacontil, tetracosanato, 1-triacontanol que apresentam atividade nematicida, e além desses compostos podem conter ainda fatores antinutricionais, como fenois e taninos (FERRAZ et al., 2010).

Mediante estes resultados verifica-se que o uso de espécies de plantas de cobertura pode ser uma alternativa rentável para o produtor, pois poderá diminuir a população de nematoides.

3.5 CONCLUSÕES

As espécies sorgo 'SI-3204' (*Sorghum vulgare*), capim moha (*Setaria italica*), *Brachiaria ruziziensis*, mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), milho 'IPR115' (*Zea mays*), milheto 'BRS1501' (*Pennisetum glaucum*) e capim pé de galinha gigante (*Eleusine coracana*), mostraram-se resistentes à *R. reniformis*.

4 ARTIGO B: CULTIVO DE ESPÉCIES DE PLANTAS MELHORADORAS DE SOLO SOBRE A POPULAÇÃO DE *Rotylenchulus reniformis*

4.1 RESUMO

Rotylenchulus reniformis é um nematoide polífago que vem ocasionando prejuízos às culturas de algodão e de soja. Sendo assim, a busca por alternativas de manejo para a diminuição populacional deste nematoide no solo vem sendo estudada, e a utilização de rotação e/ou sucessão de culturas com plantas melhoradoras de solo vem mostrando eficiência. O objetivo deste trabalho foi avaliar o cultivo de espécies de plantas melhoradoras de solo sobre a população de *R. reniforme* em solo naturalmente infestado. Foram avaliadas seis espécies de plantas utilizadas como plantas de cobertura de inverno e 13 espécies de verão e um tratamento em pousio. O tratamento pousio e todas as espécies de inverno avaliadas, exceto a ervilhaca peluda (*Vicia villosa*), diminuíram a população de *R. reniformis* após o cultivo em solo infestado, diferindo da testemunha. Em relação às plantas de verão, foi observado que o sorgo 'SI03204' (*Sorghum vulgare*), o milheto 'BRS1501' (*Pennisetum glaucum*), a *Brachiaria ruziziensis*, o capim pé de galinha gigante (*Eleusine coracana*), o estilosante 'Campo Grande' (*Stylosantes capitata* x *S. macrocephala*), o amendoim 'IAC Tatu ST' (*Arachis hypogaea*) e a mucuna anã (*Mucuna deeringiana*) diminuíram a população de *R. reniformis*, diferindo do tratamento testemunha, sendo consideradas más hospedeiras desse nematoide. Sendo assim os tratamentos *Avena sativa*, *A. strigosa*, *Triticosecale rimpaii*, *Secale cereale*, *Lupinus albus*, *S. vulgare*, milheto *P. glaucum*, *Brachiaria ruziziensis*, *E. coracana*, *Stylosantes capitata* x *S. macrocephala*, *A. hypogaea* e *M. deeringiana* promoveram uma diminuição na população de *R. reniformis*, e o cultivo com as espécies de inverno ocasionaram uma complexação do AI no solo, atribuindo mais uma vantagem no seu uso para manejo em áreas onde esse nematoide esteja ocasionando prejuízos.

Palavras-chave: Nematoide reniforme. Manejo sustentável. Sucessão de culturas. Rotação de culturas.

ABSTRACT

The *Rotylenchulus reniformis* is a polyphagous nematode that has caused damage to crops of cotton and soybeans. Thus, the search for an alternative of management to the lower population of this nematode in soil has been studied, and the use of rotation and / or succession of soil improving crops, was showing efficiency. The objective of this study was to evaluate the growing of soil improving crops on the population of *R. reniformis* in naturally infested soil. We evaluated six species of plants as cover crops in winter and 13 summer species and a fallow treatment. The treatment fallow and all winter species tested except for hairy vetch, reduced the

population of *R. reniformis* after cultivation in infested soil, differing from the control. In relation to the summer plants, it was observed that sorghum 'SI03204' (*Sorghum vulgare*), millet 'BRS1501' (*Pennisetum glaucum*), *Brachiaria ruziziensis*, the finger millet (*Eleusine coracana*), estylo 'Campo Grande' (*Stylosantes capitata* x *S. macrocephala*), peanut 'IAC Tatu ST' (*Arachis hypogaea*) and dwarf velvet bean (*Mucuna deeringiana*) reduced the population of *R. reniformis*, differed from the control treatment and it was considered poor host for this nematode. Therefore, *Avena sativa*, *A. strigosa*, *Triticosecale rimpai*, *Secale cereale*, *Lupinus albus*, *S. vulgare*, *P. glaucum*, *Brachiaria ruziziensis*, *E. coracana*, *Stylosantes capitata* x *S. macrocephala*, *A. hypogaea* and *M. deeringiana* promoted a decrease in the population of *R. reniformis*, and with the cultivation with the winter species, occurred a complexation of AI in the soil, adding a advantage in the use for management in areas where the nematode is causing damage.

Keywords: Reniform nematode. Sustainable management. Crop succession. Crop rotation.

4.2 INTRODUÇÃO

Rotylenchulus reniformis Linford e Oliveira (1940), conhecido como nematoide reniforme, é um dos principais problemas fitossanitários para culturas de importância econômica como o algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) e a soja (*Glycine max* L.), ocasionando perdas em torno de 60% e 32%, respectivamente (STARR, 1998; ASMUS; ISEMBERG, 2003; ROBINSON, 2002).

Este fitoparasita é um nematoide polífago que ataca várias espécies vegetais e se encontra amplamente disseminado nas regiões tropicais e subtropicais (ROBINSON et al., 1997). Sendo assim, o sucesso no manejo deste nematoide em áreas já infestadas depende de um conjunto de medidas associadas (RUANO et al., 1992).

Entre os métodos de controle de fitonematoide, tem-se o pousio, destruição de plantas atacadas, uso de material isento de nematoides, emprego de métodos para diminuir a disseminação, consorciação de plantas, rotação de culturas, controle genético, etc (TIHOHOD, 1993). No entanto, os métodos de controle nem sempre são praticáveis em todas as áreas de cultivo, pois o manejo eficiente de populações de nematoide requer uma combinação cuidadosa de diferentes táticas de controle e que sejam economicamente viáveis e praticáveis (THOMASON; CASWELL, 1987).

O emprego de espécies vegetais como a aveia, o milheto, a crotalária, a mucuna, entre outras, utilizadas como culturas de cobertura, rotação, sucessão e/ou consorciação com espécies de importância econômica tem resultado na redução da população de fitonematoides, devido a essas plantas serem más hospedeiras, produzirem aleloquímicos e/ou ao auxiliarem no aumento de microrganismos antagônicos aos nematoides no solo (HALBRENDT, 1996; MCSORLEY et al., 1994; RODRIGUEZ-KÁBANA et al., 1998)

Como o nematoide reniforme, na ausência de plantas hospedeiras ou sob condições climáticas desfavoráveis, tende a diminuir sua população no solo, a rotação ou sucessão com espécies vegetais não hospedeiras poderia se constituir em uma importante estratégia de manejo de áreas infestadas com esse nematoide (ASMUS; ISHIMI, 2009; ASMUS; INOMOTO; CARGNIN, 2008). Trabalhos feitos anteriormente, demonstraram que algumas plantas incluindo centeio (GUERTAL et al., 1998), *Crotalaria juncea*, *Digitaria decumbens* (CASWELL et al., 1991), *Tagetes patula* (KO; SHIMITT, 1996) e Capim rhodes (CASWELL et al, 1991) diminuíram a densidade populacional de *R. reniformis*.

Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o cultivo de espécies de plantas melhoradoras de solo sobre a população de *R. reniforme* em solo naturalmente infestado.

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram montados dois experimentos separadamente, em condições de casa de vegetação, no Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, Londrina-PR. O primeiro experimento foi para avaliar as espécies de inverno no período de 25/06/09 a 25/08/09. As médias de temperatura máxima e mínima neste período foram de 32,7 °C e 21,0 °C, respectivamente. O segundo foi montado com espécies de verão no período de 22/10/09 a 22/12/09, com médias de temperatura máxima e mínima de 36,2 °C e 22,3 °C, respectivamente.

Avaliaram-se seis espécies de plantas utilizadas como adubo verde de inverno e 13 espécies de verão e como testemunha de viabilidade de inóculo utilizou-se a cultivar de algodão CD 401, que é extremamente suscetível, e um tratamento em pousio. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente

casualizado com oito tratamentos (seis espécies + testemunha-algodão + pousio) e oito repetições para espécies vegetais de inverno; e 15 tratamentos (13 espécies + testemunha-algodão + pousio) e oito repetições para espécies vegetais de verão.

As sementes das espécies de plantas utilizadas nos experimentos foram cedidas pelo IAPAR/Londrina, PR e estão descritas na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Plantas melhoradoras de solo utilizadas no experimento.

	Nome comum	Nome científico
Espécies de Inverno	Aveia Branca 'IPR 126'	<i>Avena sativa</i> L.
	Aveia Preta 'IAPAR 61'	<i>Avena strigosa</i> Schieb
	Centeio 'IPR 89'	<i>Secale cereale</i> L.
	Ervilhaca peluda	<i>Vicia villosa</i> Roth
	Tremoço Branco	<i>Lupinus albus</i> L.
	Triticale 'IPR 111'	<i>Triticosecale rimpaii</i> Wittmack
Espécies de Verão	Amendoim 'IAC Tatu ST'	<i>Arachis hypogaea</i> L.
	Brachiaria ruziziensis	<i>Brachiaria ruziziensis</i> Stapf.
	Capim Moha	<i>Setaria itálica</i> (L.) Beauv.
	Capim Pé de Galinha Gigante	<i>Eleusine coracana</i> (L.) Gaertn
	Estilosante Campo Grande	<i>Stylosantes capitata</i> + <i>S. macrocephala</i>
	Feijão Caupi	<i>Vigna unguiculatta</i> (L.) Walp
	Feijão Bravo do Ceará	<i>Canavalia brasiliensis</i> Mart e Benth
	Guandu Anão 'IAPAR 43'	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp
	Guandu 'Fava Larga'	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp
	Milheto 'BRS 1501'	<i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R. Brown
	Milho 'IPR 115'	<i>Zea mays</i> L.
	Mucuna Anã	<i>Mucuna deeringiana</i> Steph e Bart
	Sorgo 'SI 03204'	<i>Sorghum vulgare</i> Pers

Utilizou-se um solo naturalmente infestado, coletado na área experimental localizada dentro da estação de pesquisa do Instituto Agrônômico do Paraná em Londrina, PR. Este solo foi homogeneizado e distribuído em vasos de plástico com capacidade de 3 kg, os quais foram identificados e adubados

individualmente com 0,46 g de cloreto de potássio; 4,79 g de superfosfato simples e 0,5 g de uréia. Em seguida, transplantou-se uma muda de algodão 'CD401', permanecendo por um período de 30 dias.

Após esse período, foi retirada uma amostra de solo de cada vaso, separadamente, para análise química antes do plantio das espécies de adubo verde e para a contagem da população inicial do nematoide, por meio do emprego da técnica do funil de Baermann modificada por Ruano e Brito (1990), para extração dos juvenis do solo.

As mudas das espécies de adubo verde foram obtidas em copos de plástico descartáveis com capacidade de 150 mL, no qual foi colocado o substrato Plantmax[®], e semeado três sementes por copo. Após 20-30 dias, essas mudas foram transplantadas cada uma em seus respectivos tratamentos.

Após um período de 60 dias, a parte aérea das respectivas plantas foi descartada e o sistema radicular foi recolhido e lavado cuidadosamente e em seguida pesado. Recolheu-se novamente uma amostra de solo para análise química e montagem do funil de Baermann modificada por Ruano e Brito (1990), para extração dos juvenis do solo e determinação da população final do nematoide juntamente com o número de ovos extraídos do sistema radicular pela técnica de Boneti e Ferraz (1981).

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise estatística com auxílio do programa SASM-Agri (CANTERI et al., 2001). Os valores referentes à população final das espécies de plantas de inverno e de verão foram transformados para $\sqrt{x+1}$ e $\text{Log}_{10}(x)$, respectivamente. Em seguida as médias foram submetidas à análise de variância e comparadas pelo teste de agrupamento Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade.

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as espécies de inverno avaliadas, exceto a ervilhaca peluda, e o tratamento pousio diminuíram a população de *R. reniformis* no solo após o cultivo em solo infestado, diferindo do tratamento testemunha (Tabela 4.2). Em relação ao fator de reprodução (FR), essas mesmas espécies, exceto a ervilhaca

peluda, foram consideradas resistentes, visto que, apresentaram FR menor que 1 (Tabela 4.2).

Tabela 4.2 – Populações de *Rotylenchulus reniformis* antes e após o cultivo com as espécies de plantas melhoradoras de solo de inverno, em solo naturalmente infestado e fator de reprodução.

Tratamentos	População		Fator de Reprodução ²
	Inicial	Final ¹	
Aveia Branca 'IPR 126'	12453	4713 (-62)* c	0,38
Aveia Preta 'IAPAR 61'	14933	5230 (-65) c	0,35
Triticale 'IPR 111'	16233	5758 (-65) c	0,35
Centeio 'IPR 89'	21727	5040 (-77) c	0,23
Tremoço Branco	9973	6141 (-38) c	0,62
Ervilhaca peluda	17093	21129 (+24) b	1,24
Pousio	19827	4000 (-80) c	0,20
Testemunha (Algodão 'CD 401')	18080	33483 (+85) a	1,85
CV (%)	--	31,32	-

Médias originais obtidas de sete repetições. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. ¹Valores transformados para $\sqrt{x+1}$. *Percentual de redução (-) ou acréscimo (+) nos valores médios da variável avaliada ao ser comparado os tratamentos com suas respectivas populações iniciais. ²Fator de reprodução = pop. final / pop inicial. FR = 0 (I = Imune), FR < 1,0 (R = Resistente) e FR > = 1,0 (S = Suscetível) (Oostenbrink, 1966).

Com relação às plantas de verão, pôde-se observar que o sorgo 'SI03204', o milheto 'BRS1501', a *Brachiaria ruziziensis*, o capim pé de galinha gigante, o estilosante 'Campo Grande', o amendoim 'IAC Tatu ST' e a mucuna anã diminuíram a população de *R. reniformis*, diferindo do tratamento testemunha, sendo consideradas más hospedeiras desse nematoide por apresentarem FR menor que 1 (Tabela 4.3). As demais espécies como o capim moha, o milho 'IPR115', o feijão bravo do Ceará e o tratamento pousio, mesmo diferindo estatisticamente da testemunha apresentaram FR maior que 1 comportando-se como hospedeiras a esse nematoide, promovendo aumento na população final.

Tabela 4.3 – Populações de *Rotylenchulus reniformis* antes e após o cultivo com as espécies de plantas melhoradoras de solo de verão, em solo naturalmente infestado e fator de reprodução.

Tratamentos	População		Fator de Reprodução ¹
	Inicial	Final*	
Sorgo 'SI 03204'	3229	2343 (-27)**	b
Capim Moa	1429	2229 (+55)	b
Milho 'IPR 115	2171	2736 (+26)	b
Milheto 'BRS 1501'	2293	1536 (-33)	b
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	3314	1357 (-59)	b
Capim pé de galinha gigante	2586	1171 (-55)	b
Guandu Anão 'IAPAR 43'	2621	312514 (+11827)	a
Guandu Fava Larga	2500	318371 (+12635)	a
Feijão Caupi	1657	277957 (+16675)	a
Feijão Bravo do Ceará	2057	2700 (+31)	b
Estilosante 'Campo Grande'	2586	1771 (-32)	b
Amendoim 'IAC Tatu ST'	1814	1529 (-16)	b
Mucuna Anã	1429	686 (-52)	c
Pousio	2000	3343 (+67)	b
Testemunha (Algodão 'CD401')	2879	176743 (+6039)	a
CV (%)	--	8,06	--

Médias originais obtidas de sete repetições. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. * Valores transformados para $\text{Log}_{10}(X)$. ** Percentual de redução (-) ou acréscimo (+) nos valores médios da variável avaliada ao ser comparado os tratamentos com suas respectivas populações iniciais. ¹Fator de reprodução = pop. final / pop. inicial. FR = 0 (I = Imune), FR < 1,0 (R = Resistente) e FR > = 1,0 (S = Suscetível)(Oostenbrink, 1966).

Os resultados observados para as espécies de inverno corroboram o trabalho feito por Jones et al. (2006), em que observaram que os tratamentos com o cultivo de aveia preta, centeio, tremoço branco e o pousio diminuíram a densidade populacional de *R. reniformis*. No entanto, esses mesmos autores verificaram também que a ervilhaca peluda após 120 dias do plantio possibilitou uma diminuição na população deste nematoide, o que não ocorreu no presente trabalho.

Outra cultura que vem sendo estudada para a diminuição da densidade populacional de *R. reniformis* em esquema de rotação, seja com soja resistente ou algodão e que neste experimento não apresentou resultados

satisfatórios foi o milho. O material utilizado neste trabalho foi o cultivar IPR 115, este apresentou um FR maior que um, caracterizando-o como suscetível. No entanto, diversos trabalhos vêm demonstrando que a rotação do milho com algodão promovem a diminuição da população de *R. reniformis* no solo e um aumento na produção de algodão após o cultivo com essa cultura, como o uso dos milhos híbridos P30F80, 'Maximus' (ASMUS; RICHETTI, 2010), e o milho Pioneer 3245 (DAVIS et al., 2003). Essa diferença nos resultados, encontrada neste estudo pode ser devida ao cultivar de milho utilizado, pois o este pode não ter características de resistência para esse nematoide.

O efeito supressivo aos nematoides acontece durante o cultivo com essas espécies não hospedeiras, podendo ocorrer um aumento na população do nematoide quando se fizer o cultivo posterior de uma planta hospedeira. Sendo assim, o uso de culturas de cobertura poderia ser uma alternativa de manejo para o nematoide reniforme, e essa supressão pode ser devida a essas plantas serem más hospedeiras ou produzirem compostos químicos alelopáticos, ou então favorecerem o aumento da população de microrganismos antagonistas devido ao aumento da matéria orgânica, a qual favorece a diversidade da microflora (MCSORLEY et al., 1994; MULLER; GOOCH, 1982).

Apesar da eficiência no uso dessas espécies de plantas de adubos verde e de cobertura ter sido demonstrada nesse estudo e por outros autores em trabalhos anteriores (DAVIS et al., 2003; JONES; LAWRENCE; LAWRENCE, 2006; ASMUS; RICHETTI, 2010), informações envolvendo espécies vegetais para manejo deste nematoide em esquemas de rotação ainda são poucas. Sendo assim, estudos desta natureza devem ser propostos, visto que este nematoide apresenta risco para culturas de importância econômica.

No entanto, um cuidado que se deve ter antes de se indicar plantas que sejam não hospedeiras ou resistentes a um determinado nematoide, é verificar, através de análises nematológicas, quais espécies estão presentes na área, e se são patogênicos às culturas que serão implantadas após a rotação com essas plantas de cobertura, pois há espécies de plantas que apresentam resistência a um determinado nematoide e suscetibilidade a outros, e caso isso ocorra, haverá um aumento da população de nematoides que antes não ocasionavam problema.

As análises químicas do solo realizadas antes e depois do cultivo com as espécies de inverno e de verão, mostraram que as plantas de inverno

promoveram diminuição do Al no solo sem alterar o valor de pH, constituindo melhor opção do que as de verão (Figuras 4.1 e 4.2).

Esse fato pode ter ocorrido devido a uma complexação do Al no solo, ocasionada pela liberação de compostos orgânicos através dos exsudatos radiculares das espécies de inverno, os quais, provavelmente, não são encontrados nas espécies de verão. Esses compostos possuem radicais funcionais que os tornam capazes de formar complexos orgânicos com alumínio, cálcio e magnésio (PEARSON, 1966). Sendo assim, em áreas onde se faça o cultivo dessas espécies de inverno por um período, há também os benefícios da diminuição do Al tóxico e do aumento do pH no solo, o que são vantagens para o agricultor.

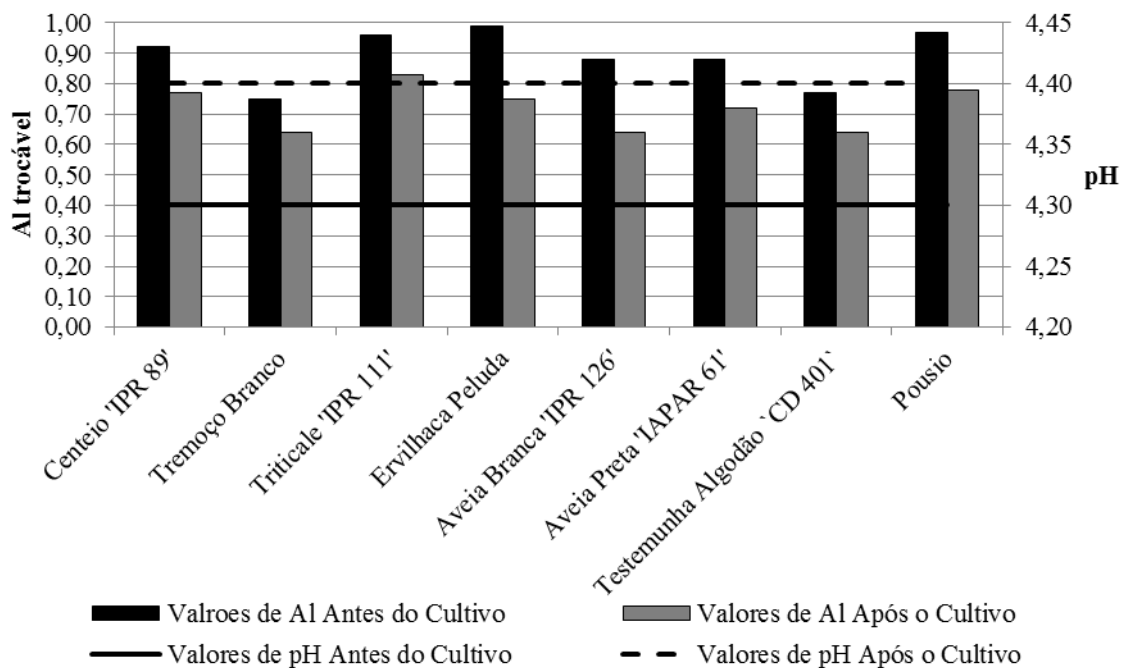


Figura 4.1 – Valores de Al trocável e pH no solo antes e após o cultivo com as espécies de plantas melhoradoras de solo de inverno.

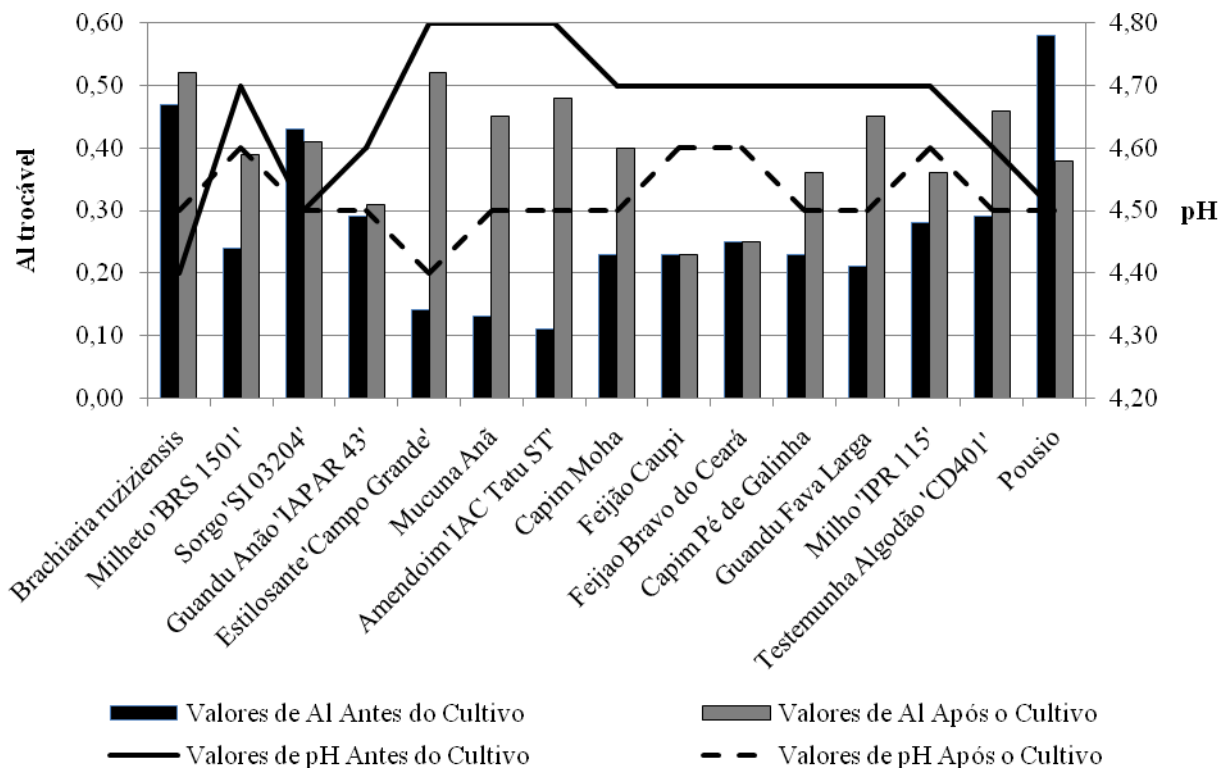


Figura 4.2 – Valores de Al trocável e pH no solo antes e após o cultivo com as espécies de plantas melhoradoras de solo de verão.

As análises de solo antes e após o cultivo com as espécies vegetais de adubos verdes e cobertura vegetal de inverno e de verão estão demonstradas nos Apêndices A, B, C e D.

4.5 CONCLUSÕES

As espécies aveia branca 'IPR126' (*Avena sativa*), aveia preta 'IAPAR61' (*Avena strigosa*), triticale 'IPR111' (*Triticosecale rimpau*), Centeio 'IPR89' (*Secale cereale*), tremçoço branco (*Lupinus albus*), sorgo 'SI03204' (*Sorghum vulgare*), milheto 'BRS1501' (*Pennisetum glaucum*), *Brachiaria ruziziensis*, capim pé de galinha gigante (*Eleusine coracana*), estilosante 'Campo Grande' (*Stylosantes capitata* + *S. macrocephala*), amendoim 'IAC Tatu ST' (*Arachis hypogaea*) e mucuna anã (*Mucuna deeringiana*) promoveram uma diminuição na população de *R. reniformis*, e o cultivo com todas as espécies de inverno ocasionaram uma

complexação do Al no solo, atribuindo mais uma vantagem no seu uso para manejo em áreas onde esse nematoide esteja ocasionando prejuízos.

5 ARTIGO C: EFEITO DA INCORPORAÇÃO AO SOLO DE PLANTAS MELHORADORAS DE SOLO, SOBRE A POPULAÇÃO DE *Rotylenchulus reniformis*

5.1 RESUMO

O controle efetivo de nematoides é essencial para uma boa produção em áreas onde estes organismos estejam presentes, e a busca por um manejo sustentável vem sendo feita. A incorporação de espécies de plantas melhoradoras de solo para o controle de nematoides vem demonstrando eficiência, e o incremento de matéria orgânica no solo promove melhorias nas características físico-químicas e biológicas do solo, aumentando a tolerância das plantas ao ataque destes organismos e/ou aumentando a proliferação de microrganismos antagonistas aos fitonematoides. O objetivo foi avaliar o efeito da incorporação ao solo de espécies de plantas melhoradoras de solo sobre a população de *R. reniformis*. Foram montados dois experimentos separadamente, um avaliando 6 espécies de inverno e outro, 11 espécies de verão, mais um tratamento pousio e testemunha sem incorporação para cada experimento. A incorporação da parte aérea seca e moída de aveia branca 'IPR126' (*Avena sativa*), aveia preta 'IAPAR'61' (*A. strigosa*), triticale 'IPR111' (*Triticosecale rimpai*), centeio 'IPR89' (*Secale cereale*), nabo forrageiro 'IPR116' (*Raphanus sativus*), ervilhaca peluda (*Vicia villosa*), na proporção de 5g /kg de solo, promoveram redução na população deste nematoide diferindo da testemunha. No entanto, com a incorporação de espécies de verão, apenas o tratamento com capim pé de galinha gigante (*Eleusine coracana*) e o tratamento pousio é que promoveram a redução na densidade populacional do nematoide reniforme. Concluiu-se que incorporação com as espécies *A. sativa*, *A. strigosa*, *T. rimpai*, *S. cereale*, *R. sativus*, *V. villosa* e *E. coracana*, promoveram a redução da densidade populacional de *R. reniformis*; além disso, todas as espécies incorporadas promoveram uma complexação do AI no solo.

Palavras chave: manejo sustentável; matéria orgânica; nematoide reniforme;

ABSTRACT

Effective control of nematodes is essential for good crop production in areas where these organisms are present, and the search for sustainable management has been made. The use of the incorporation of soil improving crops for the control of nematodes has demonstrated efficiency, and enhancement of soil organic matter promotes improvements in biological, physical and chemical characteristics of soil, increasing the tolerance of plants to attack of these organisms and / or increasing the proliferation of antagonistic microorganisms to nematodes. Thus, the objective was to evaluate the effect of soil incorporation of of soil improving crops on the population of

R. reniformis. Two experiments were done separately, one evaluating six species of winter and another one, 11 species of summer over a fallow treatment and control without incorporation for each experiment. The incorporation of dried aboveground of white oat 'IPR126' (*Avena sativa*), black oat 'IAPAR'61' (*A. strigosa*), triticale 'IPR111' (*Triticosecale rimpaii*), rye 'IPR89' (*Secale cereale*), oil seed radish 'IPR116' (*Raphanus sativus*) and hairy vetch (*Vicia villosa*) in the proportion of 5 g/ kg of soil resulted in a reduction of nematode population differed from the control. However, with the incorporation of the summer species only the treatments with finger millet (*Eleusine coracana*) and the fallow treatment is that promoted the reduction in population density of reniform nematode. It was concluded that the incorporation with the species *A. sativa*, *A. strigosa*, *T. rimpaii*, *S. cereale*, *R. sativus*, *V. villosa* and *E. coracana*, promoted the reduction of population density of *R. reniformis*. Furthermore, all plant species incorporated into the soil caused a complexation of toxic Al in an acid soil.

Keywords: Sustainable management. Organic matter. Reniform nematode.

5.2 INTRODUÇÃO

A busca por um manejo sustentável de fitonematoides vem sendo feita com maior frequência nos últimos anos, visto que estes organismos são um dos principais patógenos da agricultura e o seu efetivo controle é essencial para a produção rentável de muitas culturas (HALBRENDT; LAMONDIA, 2004).

Medidas alternativas, como a incorporação de compostos orgânicos, vêm sendo estudadas, uma vez que a densidade populacional desses fitopatógenos pode ser reduzida e o desenvolvimento da planta favorecido, deixando-a mais tolerante, além da adição de nutrientes e melhorias na estrutura do solo proporcionadas por essa prática (RODRIGUEZ-KÁBANA, 1986).

A utilização da adubação verde consiste no plantio de uma espécie vegetal que, após atingir seu pleno desenvolvimento vegetativo, será cortada ou acamada, sendo a sua massa verde deixada sobre a superfície ou incorporada ao solo (ABAWI; WIDMER, 2000; SOUZA; PIRES, 2002). A incorporação de plantas condicionadoras de solo, como se caracterizam as espécies utilizadas como adubos verdes, permite uma ciclagem mais rápida de nutrientes, o que favorece a cultura em sequência, principalmente pela disponibilização de elementos como o nitrogênio e cátions trocáveis (PITOL et al., 2006). Esses materiais vegetais podem ser eficazes no controle de doenças e nematoides, pois seu modo de ação pode ser químico ou biológico, ou os dois atuando juntos, dependendo da espécie utilizada. Os

mecanismos químicos de controle normalmente afetam nematoides fitopatogênicos através da liberação de compostos no solo, que podem ser tóxicos ou antagônicos a estes. Já os mecanismos biológicos afetam os fitonematoides proporcionando um ambiente adequado para o aumento de microorganismos antagônicos ou parasitários, incluindo aqueles que podem produzir aleloquímicos (WIDMER; MITKOWSKI; ABAWI, 2002).

Vários trabalhos vêm demonstrando que a incorporação de parte aérea de crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth), algodão de seda [*Calotropis procera* (Aiton) Aiton], feijão de porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC.] e mucuna cinza [*Mucuna pruriens* var. *utilis* (L.) DC.] (AHMAD et al., 1996; GONZÁLEZ; CROZZOLI; GRECO, 2001; MORRIS; WALKER, 2002; LOPES et al., 2005; LOPES et al., 2008) e de resíduos vegetais de pimenta de macaco (*Piper aduncum* L.) (SILVA et al., 2006) reduziu a população de *M. javanica* e *M. incognita*. No entanto, para *R. reniformis* não foram encontradas informações na literatura sobre o uso da incorporação de espécies vegetais e redução de sua densidade populacional.

Com isso, o objetivo foi avaliar o efeito da incorporação ao solo, do material seco e moído, de espécies de plantas melhoradoras de solo sobre a população de *R. reniformis*.

5.3 MATERIAL E MÉTODOS

Produção da parte aérea das espécies vegetais utilizadas

As sementes das espécies de plantas melhoradoras de solo de inverno e de verão, que foram utilizadas para montagem dos experimentos foram obtidas no IAPAR, com exceção do estilosante 'Campo Grande', cujas sementes foram cedidas pela Embrapa Agropecuária Oeste (Dourados, MS).

O cultivo para a produção da parte aérea das plantas foi feito em condições de casa de vegetação no Instituto Agronômico do Paraná, e seguiu o calendário conforme a época de plantio e ciclo vegetativo de cada espécie, permanecendo nessas condições até a época de coleta. Para cultivo dessas plantas utilizaram-se vasos plásticos com capacidade de 3 Kg, e uma mistura de areia e solo na proporção de 2:1 (v/v), previamente esterilizada em estufa a 130 °C por 18 horas.

Esse solo foi adubado com 0,46 g de KCl, 4,79 g de Superfosfato simples e 0,5 g de uréia por vaso.

As espécies utilizadas no experimento estão descritas na tabela abaixo (Tabela 5.1).

Tabela 5.1 – Plantas melhoradoras de solo utilizadas no experimento.

	Nome comum	Nome científico
Espécies de Inverno	Aveia Branca 'IPR 126'	<i>Avena sativa</i> L.
	Aveia Preta 'IAPAR 61'	<i>Avena strigosa</i> Schieb
	Centeio 'IPR 89'	<i>Secale cereale</i> L.
	Ervilhaca peluda	<i>Vicia villosa</i> Roth
	Nabo forrageiro 'IPR116'	<i>Raphanus sativus</i> L. var. <i>oleiferus</i> Metzg.
	Triticale 'IPR 111'	<i>Triticosecale rimpaii</i> Wittmack
Espécies de Verão	Amendoim 'IAC Tatu ST'	<i>Arachis hypogaea</i> L.
	Brachiaria ruzizensis	<i>Brachiaria ruzizensis</i> Stapf.
	Capim Moha	<i>Setaria italica</i> (L.) Beauv.
	Capim Pé de Galinha Gigante	<i>Eleusine coracana</i> (L.) Gaertn
	Estilosante Campo Grande	<i>Stylosantes capitata</i> + <i>S. macrocephala</i>
	Feijão Caupi	<i>Vigna unguiculatta</i> (L.) Walp
	Guandu Anão 'IAPAR 43'	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp
	Guandu 'Fava Larga'	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp
	Milheto 'BRS 1501'	<i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R. Brown
	Milho 'IPR 115'	<i>Zea mays</i> L.
Sorgo 'SI 03204'	<i>Sorghum vulgare</i> Pers	

Coleta e preparo da parte aérea das espécies vegetais para incorporação

Após o período de pleno florescimento das espécies vegetais, de acordo com o ciclo vegetativo de cada uma, fez-se a coleta da parte aérea e do sistema radicular, os quais foram colocadas em sacos de papel e identificadas.

O processo de preparo das plantas para posterior incorporação, seguiu a metodologia descrita por Miyazawa et al. (1992), em que o sistema radicular foi identificado de acordo com cada espécie e lavado separadamente, em água de torneira, em seguida em solução de ácido clorídrico 1 N e, por último em água destilada para remoção de partículas de solo e resíduos que poderiam vir a ficar na amostra e prejudicar a análise química. Após esse processo de lavagem, as raízes foram colocadas em sacos de papel identificado. Posteriormente, a parte aérea e o sistema radicular foram levados para estufa com ventilação de ar forçado durante um período de 48 hs, a 65°C. Depois de secas, as plantas foram armazenadas em local seco e à temperatura ambiente (25°C) ao abrigo da luz, até que todas as espécies completassem seu ciclo e fossem coletadas. Após a coleta e secagem de todas as espécies, essas foram trituradas em moinho mecânico com peneira de 1mm de abertura. Uma alíquota de cada espécie foi coletada e armazenada, separadamente, em frascos de vidro para posterior análise química do tecido vegetal.

Instalação dos experimentos

Foram montados dois experimentos separadamente, um para espécies de inverno no período de 31/10/09 a 31/12/09 com médias de temperatura máxima e mínima de 36,1°C e 22,3°C, respectivamente, e outro para espécies de verão, no período de 03/08/10 a 10/10/10, com médias de temperatura máxima e mínima de 38,0 °C e 15,8 °C, respectivamente.

Avaliaram-se seis espécies de plantas utilizadas como adubo verde de inverno e/ou de cobertura e 11 espécies de verão (Tabela 1) e como testemunha de viabilidade de inóculo, utilizou-se a cultivar de algodão 'CD 401', que é suscetível a *R. reniformis*, e um tratamento em pousio.

Utilizou-se solo naturalmente infestado, coletado na área experimental localizada dentro da estação de pesquisa do Instituto Agrônomo do Paraná em Londrina, PR. Este solo foi homogeneizado e distribuído em vasos de plástico com capacidade de 3 Kg, os quais foram identificados e adubados individualmente com 0,46 g de KCl, 4,79 g de superfosfato simples e 0,5 g de uréia.

Foi transplantada uma muda de algodão 'CD401', permanecendo por um período de 30 dias.

Após esse período, as plantas de algodão foram retiradas e coletou-se uma amostra de solo de cada vaso, separadamente, para análise química antes da incorporação da parte aérea seca e moída das espécies vegetais, e para extração dos juvenis do solo, pela técnica de funil de Baermann descrita por Ruano e Brito (1990), para contagem da população inicial do nematoide.

Em seguida, procedeu-se a incorporação ao solo da parte aérea seca e moída das espécies vegetais, separadamente, em seus respectivos vasos identificados. Foram incorporados 5 g de parte aérea seca e moída para cada quilo de solo, de acordo com o descrito por Lopes et al. (2008), totalizando 15 g por vaso. O solo, naturalmente infestado, e a parte aérea moída foram misturados em um saco plástico de 10 litros de capacidade o qual foi agitado cuidadosamente de forma manual para homogeneização do solo com o material vegetal. Em seguida, o solo foi acondicionado em um vaso de plástico com capacidade para 3 Kg, e mantido na capacidade de campo por um período de sete dias.

Após esse período, foi transplantada para cada vaso, uma muda de algodão com idade de 20 dias, no qual permaneceu por um período de 60 dias, sendo avaliada em seguida. Coletaram-se os dados referentes à massa fresca da parte aérea e sistema radicular, altura da parte aérea das plantas de algodão, número de ovos por sistema radicular e número de juvenis no solo.

Foram feitas análises químicas de rotina do solo de cada tratamento, antes e após a incorporação com os materiais vegetais, e também análise do tecido vegetal de cada tratamento utilizado, segundo a metodologia descrita por Miyazawa et al. (1992).

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado para os dois experimentos, com sete tratamentos mais a testemunha para as espécies de inverno e 12 tratamentos mais a testemunha para as espécies de verão, ambos com sete repetições.

Os dados obtidos no experimento, transformados ou não, foram submetidos à análise de variância e ao teste de agrupamento Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do programa SASM-Agri (CANTERI et al., 2001).

5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A incorporação ao solo, com a parte aérea seca e moída das espécies de inverno, promoveu uma redução na densidade populacional de *R. reniformis* no solo em todos os tratamentos, inclusive a testemunha (Tabela 5.2). No entanto, a população final nos tratamentos triticales 'IPR111', centeio 'IPR89', nabo forrageiro 'IPR116', ervilhaca peluda e pousio diferiram estatisticamente da testemunha, apresentando reduções na população deste nematoide variando de 58% à 76% e fator de reprodução variando de 0,24 a 0,42 (Tabela 5.2).

Com relação a massa fresca da raiz e altura da parte aérea das plantas de algodão, quando se comparou a incorporação das espécies de inverno com o tratamento testemunha sem incorporação, observou-se que os tratamentos aveia branca 'IPR126', aveia preta 'IAPAR 61' e nabo forrageiro 'IPR116' promoveram um aumento no peso e na altura, diferindo da testemunha (Tabela 5.2). Quanto à massa fresca da parte aérea, quando comparada com a testemunha, apenas os tratamentos com aveia branca 'IPR126' e aveia preta 'IAPAR 61' promoveram um aumento significativo (Tabela 5.2).

Tabela 5.2 População inicial e final de *Rotylenchulus reniformis*, fator de reprodução, massa fresca da raiz e parte aérea e altura da parte aérea de plantas de algodoeiro 'CD401', após a incorporação do material vegetal seco e moído das plantas melhoradoras de solo de inverno, em solo de campo naturalmente infestado.

Tratamentos	População		Fator de	Massa fresca (g)		Altura (cm)
	Inicial ¹	Final ²	Reprodução ³	Raiz	Parte Aérea	Parte Aérea
Aveia Branca 'IPR 126'	160046 a	91604 (-43) a	0,57	1,8 a	4,7 a	25,4 a
Aveia Preta 'IAPAR 61'	116057 b	83896 (-28) a	0,72	1,8 a	5,3 a	26,0 a
Triticale 'IPR 111'	177583 a	43215 (-76) b	0,24	0,8 b	1,4 b	20,1 b
Centeio 'IPR 89'	155314 a	38580 (-75) b	0,25	0,9 b	0,9 b	18,2 b
Nabo Forrageiro 'IPR 116'	100114 b	42196 (-58) b	0,42	1,6 a	2,9 b	22,6 a
Ervilhaca peluda	85029 b	35915 (-58) b	0,42	0,9 b	0,7 b	18,0 b
Pousio	145260 a	48617 (-67) b	0,33	--	--	--
Testemunha*	74846 b	65899 (-12) a	0,88	1,15 b	1,79 b	19,29 b
CV (%)	21,89	4,81	--	50,15	96,51	20,70

Médias originais obtidas de sete repetições. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

¹ Valores transformados para $\sqrt{x+0,01}$.

² Valores transformados para $\text{Log}_{10}(X)$.

³ Fator de reprodução = Pop final / Pop. inicial. Valores transformados para \sqrt{x} . *Percentual de redução (-) ou acréscimo (+) nos valores médios das variáveis avaliadas ao serem comparados com suas respectivas populações iniciais. * Solo naturalmente infestado e sem adição de material vegetal.

No experimento com as espécies de verão, apenas a incorporação com a parte aérea do capim pé de galinha gigante e o tratamento pousio apresentaram reduções na população deste nematoide, diferindo estatisticamente da testemunha. Os demais tratamentos não promoveram a redução na densidade populacional deste patógeno (Tabela 5.3).

Nos tratamentos em que se fez a incorporação do material vegetal de amendoim 'IAC Tatu ST', guandu "Anão IAPAR 43" e guandu 'Fava Larga', observou-se um aumento na massa fresca do sistema radicular, diferindo da testemunha; as demais variáveis avaliadas, como massa fresca e altura da parte aérea, apresentaram reduções quando comparados com a testemunha (Tabela 5.3)

A incorporação da parte aérea seca das espécies de inverno foi a que apresentou resultados mais promissores nesse trabalho, promovendo a redução da densidade populacional de *R. reniformis*. Entretanto, a redução da população deste nematoide inclusive no tratamento testemunha, pode ter ocorrido devido a competição entre os nematoides, pela alta densidade populacional encontrada no solo, pois se sabe que quando os nematoides se encontram em alta população no solo, há uma competição entre si pelo estabelecimento do seu sítio de alimentação (MCSORLEY, 1998; INOMOTO et al., 2001).

Outro fator que poderia ter influenciado nessa redução, é a média da temperatura mínima, em torno de 22,3°C, o que poderia ter comprometido a penetração, reprodução e sobrevivência deste nematoide na planta, pois a temperatura ideal para que o seu parasitismo ocorra com sucesso está entre 25°C e 35°C, ocorrendo uma redução na população deste nematoide no solo quando a temperatura for abaixo de 25°C (HEALD; INSERRA, 1988; ROBINSON et al., 1997). No entanto, para as espécies de verão, esse fato não ocorreu, pelo contrário houve um aumento na população de *R. reniformis*, visto que neste experimento, a média da temperatura mínima foi de 15,8°C e a máxima 38°C, entretanto a densidade populacional de *R. reniformis*, neste experimento, estava menor, possibilitando a reprodução do nematoide.

Tabela 5.3 – População inicial e final de *R. reniformis*, fator de reprodução, massa fresca da raiz e parte aérea e altura da parte aérea de plantas de algodoeiro 'CD401', após a incorporação do material vegetal seco e moído de espécies das plantas melhoradoras de solo de verão, em solo de campo naturalmente infestado.

TRATAMENTOS	População		Fator de	Massa fresco (g)		Altura (cm)
	Inicial ¹	Final ²	Reprodução	Raiz	Parte Aérea ³	Parte Aérea
Milho 'IPR115	6435 b	26695 (+315)* d	4,15	9,35 b	23,55 c	45,00 a
Milheto 'BRS1501'	7568 b	25663 (+239) d	3,39	7,36 b	26,43 b	47,44 a
Sorgo 'SI 03204'	11123 c	22777 (+105) d	2,05	8,41 b	30,20 b	47,50 a
Capim Moha	16298 c	24265 (+49) d	1,49	9,18 b	31,64 b	46,06 a
Capim Pé de Galinha	10223 c	9546 (-7) e	0,93	8,51 b	18,48 d	39,25 b
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	7815 b	25503 (+226) d	3,26	7,23 b	19,57 d	36,19 b
Estilosante 'Campo Grande'	15330 c	33409 (+118) c	2,18	9,99 b	30,57 b	46,13 a
Feijao Caupi	19680 c	24239 (+23) d	1,23	8,11 b	28,64 b	44,38 a
Amendoim 'IAC Tatu ST'	22043 c	43943 (+99) b	1,99	8,53 b	43,43 a	49,81 a
Guandu Anão 'IAPAR 43'	12180 c	59668 (+390) a	4,90	7,78 b	37,41 a	55,88 a
Guandu Fava Larga	4410 a	18093 (+310) d	4,10	9,35 b	40,39 a	51,56 a
Pousio	15638 c	8580 (-45) e	0,55	---	---	---
Testemunha **	6000 a	53030 (+784) a	8,84	12,21 a	29,85 b	47,19 a
CV (%)	23,27	14,03		21,24	6,16	15,73

Médias originais obtidas de sete repetições. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott. ¹ Valores transformados para \sqrt{x} . ² Valores transformados para $\sqrt{(x+0,01)}$ ³ Valores transformados para $\text{Log}_{10}(X)$. *Percentual de redução (-) ou acréscimo (+) nos valores médios das variáveis avaliadas ao serem comparados com suas respectivas populações iniciais. ** Solo naturalmente infestado e sem adição de material vegetal

Contudo, a incorporação das espécies de verão não apresentou eficiência na redução populacional de *R. reniformis* no solo, fato este que pode ter ocorrido devido as espécies não liberarem compostos tóxicos aos nematoides, e/ou não favorecer a proliferação de microrganismos antagônicos ao nematoide ou melhorar a resistência das plantas ao ataque destes, na sua decomposição, visto que não influenciaram o desenvolvimento do sistema radicular (Tabela 5.3).

Outra suposição é que a redução na população de nematoides pelo uso da incorporação de matéria orgânica no solo envolve múltiplos modos de ação. No entanto, a resposta do patógeno pode ser variável, em função do tipo de material orgânico incorporado ao solo, da sua relação C/N, do nível de decomposição (HOITINK; FAHY, 1986; HOITINK; BOEHM, 1999), de sua composição química e das espécies de microrganismos relacionados com a sua decomposição; além disso a liberação de compostos tóxicos seria a ação direta da degradação do material orgânico e, provavelmente, promoveria rápida redução na população dos nematoides (RODRIGUEZ-KÁBANA; MORGAN-JONES; CHET, 1987; STIRLING, 1991).

Algumas dessas espécies de adubos verdes de verão já foram avaliadas em relação a nematoide e quando cultivadas demonstraram redução populacional deste nematoide no solo, quando avaliadas a campo e em condições de casa de vegetação, como por exemplo o sorgo forrageiro e capim mulato; já o capim moa, milho e capim pé de galinha mostraram-se más hospedeiras apenas quando avaliadas em casa de vegetação (ASMUS; INOMOTO; CARGNIN, 2008). Dessa maneira, supõe-se que essas espécies podem liberar algum composto tóxico ao nematoide apenas quando cultivadas em solo infestado e não incorporadas, como efetuado no presente trabalho.

Porém, o uso da incorporação de espécies vegetais vem sendo estudada há tempos e com resultados satisfatórios para controle de nematoides. Linford et. al (1938) foram os que iniciaram as investigações quando incorporaram folhas picadas de abacaxi (*Ananas comosus* L.) visando controle de *Meloidogyne* spp. Após esse trabalho, vários pesquisadores vêm demonstrando eficiência no controle de *Meloidogyne* spp (MCSORLEY; FREDERICK, 1999; MCSORLEY, 1999; LOPES, et al. 2005; LOPES et al. 2008), *Pratylenchus* spp., *Heterodera glycines* e *Tylenchorhynchus claytoni* (PEDERSEN; RODRIGUEZ-KÁBANA, 1991) através da incorporação de espécies vegetais. Em trabalhos onde se fez a incorporação de

parte aérea seca de mucuna preta [*Mucuna pruriens* (L.) DC. var. *utilis*], *Crotalaria spectabilis* Roth, feijão de porco [*Canavalia ensiformis* (L.) DC.] e algodão de seda [*Calotropis procera* (Aiton)], observou-se a redução na população de *M. incognita* e *M. javanica* (LOPES et al., 2005; LOPES et al., 2008). Além desses trabalhos, a utilização de folhas, tortas de sementes, sementes e óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) tem demonstrado eficiência no controle de diversas espécies de nematoides e outros patógenos (AKHTAR; ALAM, 1993; AKHTAR; MAHMOOD, 1996; AKHTAR, 1998).

No entanto, para *R. reniformis*, não foram encontradas informações na literatura a respeito de estudos relacionados à incorporação de material vegetal e redução da população deste nematoide.

Em relação ao aumento na massa fresca da raiz e da parte aérea e altura das plantas de algodão com a incorporação do material vegetal seco e moído das espécies de inverno aveia branca e preta e o nabo forrageiro; e aumento na massa fresca da raiz com a incorporação das espécies de verão amendoim, guandu fava larga e anão, provavelmente pode ter ocorrido devido à essas plantas incorporadas terem se comportado como plantas condicionadoras de solo, contribuindo para um melhor desenvolvimento das plantas de algodão.

Pois quando plantas conhecidas como adubo verde são incorporadas ao solo atuam como condicionadores físicos, químicos e biológicos, sendo denominadas de condicionadoras do solo (AMABILE; CARVALHO, 2006), que atuam melhorando as propriedades do solo favorecendo o desenvolvimento das plantas (CURI et al., 1993).

O resultado das análises químicas do solo antes e após a incorporação demonstrou que as espécies vegetais promoveram uma diminuição no teor de Al sem alteração significativa no valor de pH do solo (Figuras 5.1 e 5.2).

Devido a esse fato, é possível dizer que houve uma complexação do Al, ocorrido provavelmente pela liberação de compostos orgânicos hidrossolúveis, que são ácidos orgânicos de baixo peso molecular, oriundos da decomposição dos materiais vegetais incorporados (FRANCHINI *et al.*, 2001). Esses compostos possuem radicais funcionais que os tornam capazes de formar complexos orgânicos com alumínio, cálcio e magnésio (PEARSON, 1966).

Nesse caso, o teor de Al vai diminuindo porque vai ficando complexado, o que não trará problemas para a planta nem para os microrganismos

presentes no solo. Resultados semelhantes aos encontrados nesse estudo com a complexação orgânica do Al devido à utilização de materiais vegetais incorporados já foram demonstrados em outros trabalhos (FRANCHINI et al., 1999; FRANCHINI et al., 2003; DIEHL; MIYASAWA; TAKAHASHI, 2008).

Esses resultados demonstram vantagens do ponto de vista prático e econômico, para o agricultor, pois a aplicação de resíduos vegetais ao solo promovem um efeito semelhante ao da calagem, corrigindo a acidez e neutralizando os níveis tóxicos de Al (BRESSHO; BELL, 1992; MIYAZAWA; PAVAN; CALEGARI, 1993), e neste estudo foi possível observar que no curto período que o experimento ficou implantado, já demonstrou uma redução do Al no solo, indicando que se essa incorporação for feita por um período maior, provavelmente os resultados encontrados serão melhores.

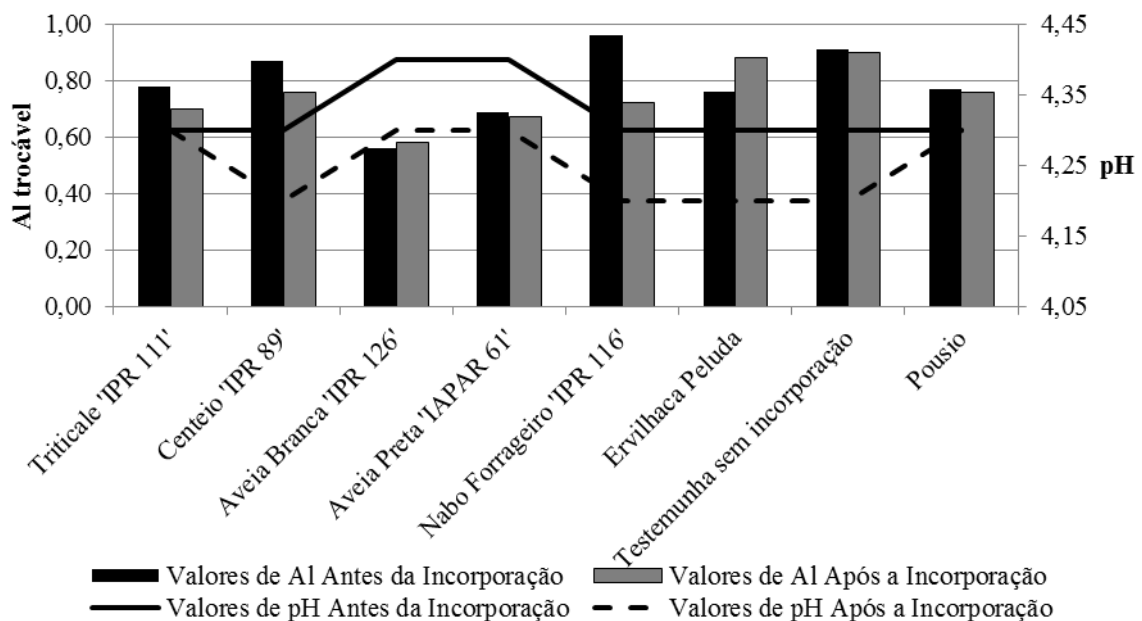


Figura 5.1 – Valores de Al trocável e pH no solo antes e após a incorporação com material vegetal seco e moído das plantas melhoradoras de solo de inverno.

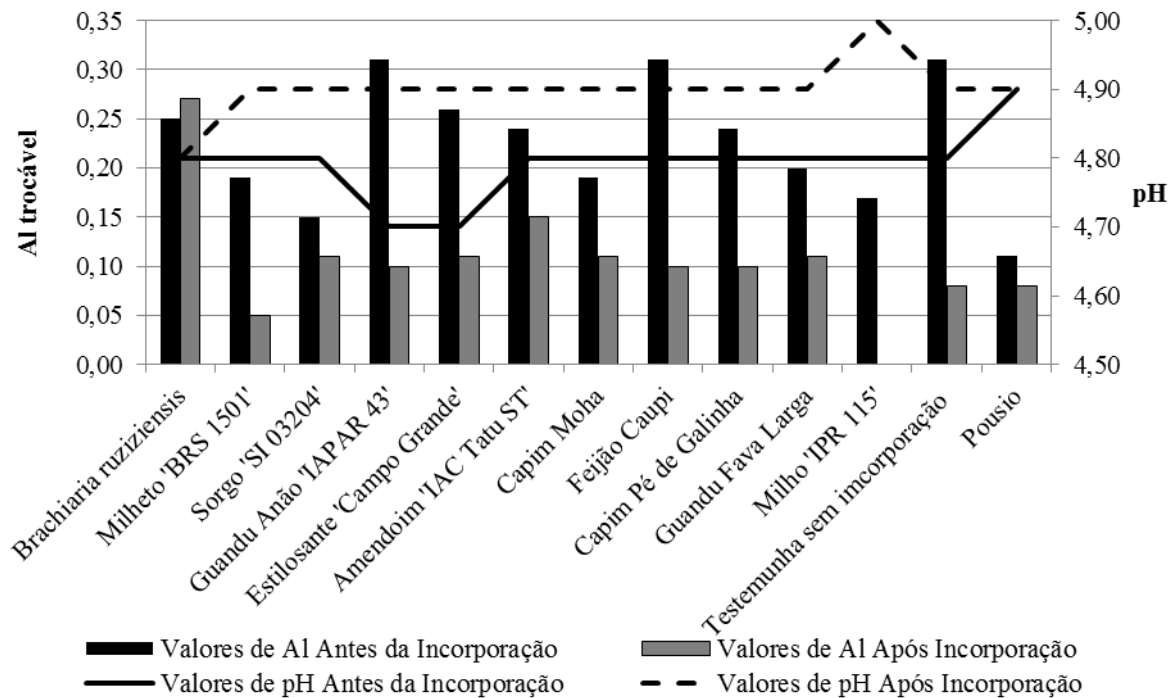


Figura 5.2 Valores de Al trocável e pH no solo antes e após a incorporação com material vegetal seco e moído das plantas melhoradoras de solo de verão.

As análises químicas do solo antes e após a incorporação das espécies vegetais de adubos verdes e cobertura vegetal, bem como as análises do tecido vegetal estão demonstradas nos Apêndices E, F, G, H e I.

5.5 CONCLUSÕES

A incorporação ao solo com as espécies aveia branca 'IPR126' (*Avena sativa*), aveia preta 'IAPAR61' (*Avena strigosa*), triticale 'IPR111' (*Triticosecale rimpau*), centeio 'IPR89' (*Secale cereale*), nabo forrageiro 'IPR116' (*Raphanus sativus var. oleiferus*), ervilhaca peluda (*Vicia villosa*) e capim pé de galinha gigante (*Eleusine coracana*), reduziram a densidade populacional do nematoide; além disso, todas as espécies incorporadas promoveram uma complexação do Al no solo.

6 CONCLUSÕES GERAIS

- Entre as espécies avaliadas quanto à sua hospedabilidade a *Rotylenchulus reniformis*, o sorgo 'SI-3204' (*Sorghum vulgare*), o capim moha (*Setaria italica*), a *Brachiaria ruziziensis*, a mucuna anã (*Mucuna deeringiana*), o milho 'IPR115' (*Zea mays*), o milheto 'BRS1501' (*Pennisetum glaucum*) e o capim pé de galinha gigante (*Eleusine coracana*), comportaram-se como resistentes para este nematoide;

- O cultivo com as espécies aveia branca 'IPR126' (*Avena sativa*), aveia preta 'IAPAR61' (*Avena strigosa*), triticale 'IPR111' (*Triticosecale rimpaii*), Centeio 'IPR89' (*Secale cereale*), tremoço branco (*Lupinus albus*), sorgo 'SI03204' (*Sorghum vulgare*), milheto 'BRS1501' (*Pennisetum glaucum*), *Brachiaria ruziziensis*, capim pé de galinha gigante (*Eleusine coracana*), estilosante 'Campo Grande' (*Stylosante capitata* + *S. macrocephala*), amendoim 'IAC Tatu ST' (*Arachis hypogea*) e mucuna anã (*Mucuna deeringiana*) promoveram uma diminuição na população de *R. reniformis*, podendo ser opções de plantas para manejo em áreas onde esse nematoide esteja presente;

- O cultivo com as espécies de plantas melhoradoras de solo de inverno, promoveram uma complexação do Al tóxico no solo;

- A incorporação ao solo com as espécies aveia branca 'IPR126' (*Avena sativa*), aveia preta 'IAPAR61' (*Avena strigosa*), triticale 'IPR111' (*Triticosecale rimpaii*), centeio 'IPR89' (*Secale cereale*), nabo forrageiro 'IPR116' (*Raphanus sativos* var. *oleiferus*), ervilhaca peluda (*Vicia villosa*) e capim pé de galinha gigante (*Eleusine coracana*), promoveram a redução da densidade populacional de *R. reniformis*;

- As espécies de plantas melhoradoras de solo de inverno e de verão avaliadas no experimento, quando incorporadas ao solo, ocasionaram uma complexação do Al tóxico;

- Os resultados encontrados nesse estudo demonstrou que essas plantas e métodos de manejo empregados, apresentam potencial para o controle de *R. reniformis* e ocasionam benefícios para o produtor, melhorando as características químicas do solo.

REFERÊNCIAS

- ABAWI, G. S.; WIDMER, T. L. Impact of soil health management practices on soil-borne pathogens, nematodes and root diseases of vegetable crops. **Applied Soil Ecology**, v. 15, n. 1, p. 37-47, 2000.
- AGUDELO, P. et al. Glycoproteins in the gelatinous matrix of *Rotylenchulus reniformis*. **Nematropica**, v. 34, p. 229-234, 2004.
- AHMAD, R. et al. Effect of soil amendment with *Calotropis procera* for the control of *Meloidogyne javanica* infection on eggplant. **Pakistan Journal of Nematology**, v. 14, p. 55-59, 1996.
- AKHTAR M.; MALIK, A. Roles of organic soil amendments and soil organisms in the biological control of plant-parasitic nematodes: a review. **Bioresource Tehnology**, v. 74, p. 35-47, 2000.
- AKHTAR, M.; ALAM, M. M. Utilization of waste materials in nematode control: A review. **Bioresource Technology**, v. 45, p. 1-7, 1993.
- AKHTAR, M. Biological control of plant-parasitic nematodes by neem products in agricultural soil. **Applied Soil Biology**, v. 7, p. 219-223, 1998.
- AKHTAR, M.; MAHAMOOD, I. Control of plant-parasitic nematodes with organic and inorganic amendments in agricultural soil. **Applied Soil Ecology**, v. 4, p. 243-247, 1996.
- AMABILE, R. F.; CARVALHO, A. M. Histórico da adubação verde. In: CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F. (Ed.). **Cerrado: adubação verde**. Brasília: Embrapa Cerrado, 2006. p.23-40.
- ASMUS, G.L. **Reação de algumas culturas de cobertura utilizadas no sistema plantio direto ao nematóide reniforme**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 4p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 99).
- ASMUS, G.L. Ocorrência de nematoides fitoparasitos em algodoeiro no Estado de Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 77-86, 2004.

ASMUS, G.L.; FERREIRA, A.C. Manejo do nematoide reniforme através da rotação anual de culturas. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO. 2009. Foz do Iguaçu. **Anais...**Foz do Iguaçu, 2009. CD-ROM.

ASMUS, G.L.; INOMOTO, M.M.; CARGNIN, R.A. Cover crops for reniform nematode suppression in cotton: greenhouse and field evaluations. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 2, p.85-89, 2008.

ASMUS, G.L.; ISEMBERG, K. Danos em algodoeiro associados ao nematoide reniforme *Rotylenchulus reniformis* em Mato Grosso do Sul. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2003. CD-ROM.

ASMUS, G.L.; ISHIMI, C.M. Flutuação populacional de *Rotylenchulus reniformis* em solo cultivado com algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n.1, p. 51-57, 2009.

ASMUS, G.L.; RICHETTI, A. **Rotação de culturas para o manejo do nematoide reniforme em algodoeiro**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2010. 26 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento).

ASMUS, G.L.; RODRIGUES, E.; ISEMBERG, K. Danos em soja e algodão associado ao nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) em Mato Grosso do Sul. **Nematologia Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 267, 2003.

BARRETO, A.; EVANGELISTA, M. L. M.; SOUZA, H. F. de. **Recuperação da cultura do algodão**. João Pessoa: SEBRAE-PB, 2001. 133 p.

BESSI, R. et al. Efeito do tratamento de sementes na penetração e desenvolvimento inicial de *Meloidogyne incognita* em algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, n. 26, 2007, Goiânia. **Resumos...** Goiânia, 2007. Nematologia brasileira, v. 31, n.2, p.138-139.

BLASINGAME, D. et al. **Cotton disease loss estimate committee report**. In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCES, 2008. Disponível em:
<<http://ncc.confex.com/ncc/2008/techprogram/S1623.HTM>>. Acesso em: 20 out. 2010.

BONETI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey e Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, n.3, p. 553, 1981.

BRESSHO, T.; BELL, L. C. Soil solid and solution phase changes and mung bean response during amelioration of aluminum toxicity with organic matter. **Plant Soil**, v. 140, p.183-196, 1992.

BRITO, J. A. **Antagonismo de gramíneas a *Meloidogyne javanica* e sua reação a *M. incognita* raça 3 e a *Pratylenchulus brachyurus***. 1986. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CALEGARI, A. Rotação de culturas e uso de plantas de cobertura. In: OSTERROHT, M. **Agroecologia hoje**, Botucatu, n.14, p.14-19, 2002.

CALEGARI, A. et al. **Adubação Verde no Sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: ASPTA, 1993. 346 p.

CANTERI, M. G. et al. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.1, n.2, p.18-24. 2001.

CASWELL, E.P. et al. Influence of nonhost plants on population decline of *Rotylenchulus reniformis*. **Journal of Nematology**, v. 23, p. 91-98, 1991.

CHAVARRIA-CARJAVAL J.A.; RODRIGUEZ-KABANA, R. Changes in soil enzymatic activity and control of *Meloidogyne incognita* using four organic amendments. **Nematropica**, v. 28, n. 1, p.7-18, 1998.

CIA, E.; SALGADO, C. L. Doenças do algodoeiro (*Gossypium* spp.) In: KIMATI, H. et al. (Ed.) **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1997. p. 33-48.

COHN, E. Histology if the feeding site of *Rotylenchulus reniformis*. **Nematologica**, v.19, n. 4, p. 455-458, 1974.

CONAB: **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, Décimo primeiro levantamento, agosto 2010/ Companhia Nacional de abastecimento – Brasília: CONAB 2010.

CURI, N. et al. **Vocabulário de ciência do solo**. Campinas: SBCS, 1993. 90 p.

DAVIS, R.F. et al. *Rotylenchulus reniformis* management in cotton with crop rotation. **Journal of Nematology**, v. 35, n.1, p. 58-64, 2003.

DIAS-ARIEIRA, C.R. **Controle de *Heterodera glycines* e *Meloidogyne* spp. por gramíneas forrageiras**. 2002. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

DIAS-ARIEIRA, C. R. et al. Ecloração de juvenis de *Meloidogyne javanica* e *Heterodera glycines* frente a extratos químicos dos sistemas radiculares de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* cv Guiné. **Nematologia Brasileira**, v. 27, p. 87-92, 2003.

DIEHL, R.C.; MIYASAWA, M.; TAKAHASHI, H.W. Compostos orgânicos hidrossolúveis de resíduos vegetais e seus efeitos nos atributos químicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p. 2653-2659, 2008.

DONKIN, S.G.; EITEMAN, M.A.; WILLIAMS, P.L. Toxicity of glucosinolates and their enzymatic decomposition products to *Caenorhabditis elegans*. **Journal of Nematology**, v. 27, p. 258-262, 1995.

DROPKIN, V. H. **Introduction to plant nematology**. 2. ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1989. 304 p.

EISENBACK, J. D. Morphology and systematics. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAM, G. L. (Ed.) **Plant and Nematode Interactions**. Madison: American Society of Agronomy Inc., 1998. p. 37-63.

FASKE, T.R.; STARR, J.L. Cotton root protection from plant-parasitic nematodes by abamectin-treated seed. **Journal of Nematology**, v.39, n.1, p. 27-30, 2007.

FERRAZ, S.; DIAS, C.R.; FREITAS, L.G. Controle de nematoides com práticas culturais. In.: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Manejo Integrado-Fitossanidade: Cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa: Editora UFV, 2001. p. 1-52.

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G. de; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo sustentável de fitonematoides**, Viçosa: Editora UFV, 2010. 306 p.

FERRAZ, S. et al. Efeito do cultivo de duas espécies de *Mucuna* sobre a população de *Meloidogyne exigua*, *M. incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 27, p. 236-237, 2003.

FRANCHINI, J. C. et al. Rapid transformations of plant water soluble organic compounds in relation to cation mobilization in an acid Oxisol. **Plant and Soil**, Hague-Netherlands, v. 231, p.55-63, 2001.

FRANCHINI, J.C. et al. Organic composition of green manure during growth and its effect on cation mobilization in an acid oxisol. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 34, n. 13,14, p. 2045-2058, 2003.

FRANCHINI, J.C. et al. Alterações químicas em solos ácidos após a aplicação de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 533-542, 1999.

FREITAS, L.G.; OLIVEIRA, R. D. L.; FERRAZ, S. **Introdução a nematologia**. Viçosa: Editora UFV, 1999, 84 p. (Cadernos didáticos, 58).

GARDNER, J.; CASWELL-CHEN, E. P. *Raphanus sativus*, *Sinapis alba*, *Fagopyrum esculentum* as hosts to *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* and *Plasmodiophora brassicae*. **Supplement to Journal of Nematology**, v. 26, p.756-760, 1994.

GAUR, H.S.; PERRY, R.N. The biology and control of the plant parasitic nematode *Rotylenchulus reniformis*. **Agricultural Zoology Reviews**, v. 4, p.177-212, 1991.

GIELFI, F. A.; SANTOS, J. M.; ATHAIDE, M. L. F. Reconhecimento das espécies de fitonematoides associadas ao algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no Estado de Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, n. 4, 2003, Goiânia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. CD-ROM.

GNANAPRAGASAM, N. C. The influence of cultivating *Eragrostis curvula* in nematode infested soils, on the subsequent build-up of populations in replanted tea. **Tea Quarterly**, v. 50, p. 160-162, 1981.

GOMMERS, F. J. Biochemical interactions between nematodes and plants and their relevance to control. **Helminthological Abstracts**, v. 50, p. 9-24, 1981.

GONZAGA, V.; FERRAZ, S. Efeito da incorporação da parte aérea de algumas espécies vegetais no controle de *Meloidogyne incognita* raça 3. **Nematologia Brasileira**, 18: 42-49, 1994.

GONZÁLEZ, K.; CROZZOLI, R.; GRECO, N. Utilización de enmiendas orgânicas en el control de *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Mediterranea**, v. 29, p. 41-45, 2001.

GOULART, A.M.C.; INOMOTO, M. M.; MONTEIRO, A.R. Hospedabilidade de oito cultivares de algodoeiro a *Pratylenchus brachyurus*. **Nematologia Brasileira**, v. 21, p. 111-118, 1997.

GUERTAL, E.A. et al. Effect of winter cover crops on populations of southern root-knot and reniform nematodes. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, v. 70, p.1-6, 1998.

HALBRENDT, J. M. Allelopathy in the management of plant-parasitic nematodes. **Journal of Nematology**, v. 28, p. 8-14, 1996.

HALBRENDT, J. M.; LAMONDIA, J. A.. Crop rotations and other cultural practices. In.: CHEN, Z.; CHEN, S.; DICKINSON, D. W. (Ed.). **Nematology – Advances and Perspectives**. Volume II: Nematode Management and Utilization. Wallingford: Tsinghua University Press & CABI Publishing, 2004. p. 909-930.

HEALD, C.M; INSERRA, R.N. Effect of temperature on infection and survival of *Rotylenchulus reniformis*. **Journal of Nematology**, v. 20, p. 356-361, 1988.

HERRERA, I. C. S.; MÁRBAN-MENDOZA, N. Efecto de coberturas vivas de leguminosas en el control de algunos fitonematodos del café en Nicaragua. **Nematropica**, v. 29, n. 2, p.223 - 232, 1999.

HOITINK, H. A. J.; BOEHM, M. J. Biocontrol within the context of soil microbial communities: a substrate-dependent phenomenon. **Annual Review of Phytopathology**, v. 37, p. 427-446, 1999.

HOITINK, H. A. J.; FAHY, P. C. Basis for control of soil borne plant pathogens with composts. **Annual Review of Phytopathology**, v. 24, p. 93-114, 1986.

IAMAMOTO, M.M. **Doenças do algodoeiro: Interação patógeno-hospedeiro**. Jaboticabal: FUNEP, 2007. 62 p.

INOMOTO, M.M. et al. Effect of population densities of *Pratylenchulus brachyurus* on the growth of cotton plants. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 192-196, 2001.

JATALA, P. Biological control of plant-parasitic nematodes. **Annual Review Phytopathology**, v. 24, p. 453-489, 1986.

JOHNSON, A.W. Specific crop rotation effects combined with cultural practices and nematicides. In: SASSER, J. N.; CARTER, C.C. (Ed.). **An advanced treatise on Meloidogyne: Biocontrol and control**. Raleigh: North Carolina State University Graphics, 1985. p. 283-301.

JONES J. R.; LAWRENCE, K. S.; LAWRENCE, G. W. Evaluation of winter cover crops in cotton cropping for management of *Rotylenchulus reniformis*. **Nematropica**, v. 36, n. 1, 2006.

KERRY, B.R. Exploitation of nematophagous fungal *Verticillium chlamydosporium* Goddard for the biological control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). IN: BUTT, T.M.; JACKSON, C.; MAGAN, n. (Ed.). **Fungi as biocontrol agents: Progress, problems and potential**. Wallingford: CAB International Publishing, 2001. 380 p.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânico**. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1985. 429 p.

KO, M.P.; SCHIMITT, D.P. Changes in plant-parasitic nematode populations in pineapple fields following inter-cycle cover crops. **Journal of Nematology**, v. 28, p. 546-556, 1996.

KUBO, R.K.; MACHADO, A.C.Z.; OLIVEIRA, C.M.G.de Efeito do tratamento de sementes no controle de *Rotylenchulus reniformis* em duas cultivares de algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, n.7, 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p.1716-1724.

LINFORD, M.B. Stimulated activity of natural enemies of nematodes. **Science**, v. 85, p. 123-124, 1937.

LINFORD, M.B.; FRANCIS, Y.; OLIVEIRA, J.M. Reduction of soil populations of the root-knot nematode during decomposition of organic matter. **Soil Science**, v. 45, n.2, p. 127-141, 1938.

LOPES, E.A. et al. Efeito da incorporação da parte aérea de quatro espécies vegetais sobre *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**, v.32, n. 1, p. 76-80, 2008.

LOPES, E.A. et al. Efeito da incorporação da parte aérea seca de *Mucuna* preta e de tomateiro ao solo sobre *Meloidogyne incognita* e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 101-104, 2005.

LORDELLO, L.G.E. **Nematoides das plantas cultivadas**. São Paulo: Nobel, 1981, 314 p.

LORDELLO, L.G.E. Perdas causadas por nematoides. **Revista de Agricultura**, v. 51, n. 3/4, p. 222, 1976.

LOVATO, B.V. et al. Avaliação da eficiência do nematicida Avicta 500 FS para o controle de *Meloidogyne incognita* em diferentes cultivares de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) através do tratamento de sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, n. 6, 2007, Uberlândia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007a. CD-ROM.

LOVATO, B.V. et al. Eficiência do nematicida abamectina (Avicta 500 FS) para o controle de *Rotylenchulus reniformis* em algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) através do tratamento de sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, n.6, 2007, Uberlândia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007b. 1 CD-ROM.

MANFIO, D.A. **Paraná continua sendo o maior produtor de grãos**. 2006. Disponível em: <<http://www.seab.pr.gov.br>> . Acesso em: 24 ago. 2010.

MCSORLEY, R. Host suitability of potential cover crops for root-knot nematode. **Journal of Nematology**, v. 31, p.619-623, 1999.

MCSORLEY, R. Population dynamics. In: BARKER, K.R.; PEDERSON, G.A.; WINDHAM, G.L. (Ed.) **Plant and nematode interactions**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. p. 109-133.

MCSORLEY, R. et al. Tropical rotation crops influence nematode densities and vegetable yields. **Journal of Nematology**, v. 26, p.308-314, 1994.

MCSORLEY, R.; FREDERICK, J.J. Nematode populations fluctuations during decomposition of specific organic amendments. **Journal of Nematology**, v. 31, n. 1, p. 37-44, 1999.

MIAN, I. H.; RODRIGUEZ-KÁBANA, R. Survey of the nematicidal properties of some organic materials available in Alabama as amendments to soil for control of *Meloidogyne arenaria*. **Nematropica**, v.12, n. 2, p. 235-246, 1982.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; BLOCH, M.F. **Análise química de tecido vegetal**. Londrina: IAPAR, 1992. 17 p. (IAPAR. Circular Técnica 74).

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; CALEGARI, A. Efeito de material vegetal na acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 17, p.411-416, 1993.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. 2. ed. Chapecó: Editora do autor, 1991. 336 p.

MOORE, S.R. et al. Dimensional movement of *Rotylenchulus reniformis* through a Decatur Silt loam soil under variable soil moistures. In: BELTWISE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCES, Nashville, **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2008. p. 221-226.

MORRIS, J.B.; WALKER, J.T. Non-traditional legumes as potential soil amendments for nematode control. **Journal of Nematology**, v. 34, n. 4, p. 358-361, 2002.

MULLER, R.; GOOCH, P.S. Organic amendments in nematode control: an examination of the literature. **Nematropica**, v. 27, p. 127-180, 1982.

NAKASONO, K. Sexual attraction of *Rotylenchulus reniformis* females and some differences in the attractiveness between amphimictic and parthenogenic populations (Nematoda:Nacobidae). **Applied Entomology and Zoology**, v. 12, n. 2, p.154-161, 1977.

NAKASONO, K. Studies on morphological and physio-ecological variations of the reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis* Linford and Oliveira, 1940 with an emphasis on differential geographical distribution of amphimictic and parthenogenic populations in Japan. **Journal of Nematology**, v. 36, n. 2, p.356-420, 2004.

NETSCHER, C.; SIKORA, R. A. Nematode parasites of vegetables. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.) **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB International, 1990. p. 237-283.

OOSTENBRINK, M. Major characteristic of the relation between nematodes and plants. **Mededlingen voor Landlb Hoogeschool Wageningen**, v. 66, p.3-46, 1966.

OSAKWE, E. Cotton Fact Sheet Brazil. **International Cotton Advisory Committee**. 2009. Disponível em: <http://www.icac.org/econ_stats/country_facts/e_brazil.pdf>. Acesso em: 17 out. 2010.

PAIVA, F.A.; ASMUS, G.L.; ARAUJO, A. E. Doenças. In: FONTOURA, J. U. G.; FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados, Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 245-267.

PEARSON, R. G. Acids and Bases. **Science**, v. 151, p. 72-177, 1966.

PEDERSON, J.F.; RODRIGUEZ-KÁBANA, R. Winter grass cover crop effects on nematodes and yields of double cropped soybean. **Plant and Soil**, v. 131, p. 287-291, 1991.

PITOL, C. et al. Uso de adubos verdes nos sistemas de produção no bioma cerrado. In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. (Ed.). **Cerrado: adubação verde**. Planaltina: Embrapa Cerrado, 2006. p. 301-330.

RICHETTI, A.; MELO FILHO, G.A. Aspecto socioeconômico do algodoeiro. In: FONTOURA, J. U. G.; FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 13-34.

RITZINGER, C.H.S.; McSORLEY, R. Effect of fresh and dry organic amendments on *Meloidogyne arenaria* in greenhouse experiments. **Nematropica**, v. 28, n. 2, p.173-185, 1998.

ROBINSON, A. F. Reniform nematodes: *Rotylenchulus* species. In: STARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (Ed.) **Plant Resistance to Parasitic Nematodes**. Wallingford: CAB International Publishing. 2002. p.153-174.

ROBINSON, A. F. et al. *Rotylenchulus* species: Identification, distribution, host ranges, and crop plant resistance. **Nematropica**, v. 27, p.127-180, 1997.

ROBINSON, A. F. Reniform in the U.S. cotton: When, where, why, and some remedies. **Annual Review of Phytopathology**, v. 45, p. 263-288, 2007.

ROBINSON, A.F. Resistance to the reniform nematode (*Rotylenchulus reniformis*) in upland cotton. In: BELTWISE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCES, Orlando, **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1999. p.101.

RODRIGUEZ-KÁBANA, R.; CANULLO, G.H. Cropping systems for the management of phytonematodes. **Phytoparasitica**, v.20, p.211-224, 1992.

RODRIGUEZ-KÁBANA, R. Organic and inorganic nitrogen amendments to soil as nematode suppressants. **Journal of Nematology**, v. 18, n. 2, p. 129-135, 1986.

RODRIGUEZ-KÁBANA, R. et al. Host suitability of selected tropical legumes and other crops for the reniform nematode, *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira, 1940. **Nematropica** , v. 28, p. 195-203, 1998.

RODRIGUEZ-KABANA, R.; MORGAN-JONES, G.; CHET, I. Biological control of nematodes: Soil amendments and microbial antagonists. **Plant and Soil**, v. 100, p. 237-247, 1987.

ROSCOE, R; MERCANTE, F. M.; SALTON, J. C. **Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas**: modelagem matemática e métodos auxiliares. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 304 p.

ROSSI, C.E. Adubação verde no controle de nematoides. In: **Agroecologia Hoje**, Botucatu, n. 14. p. 26, 2002.

RUANO, O.; BRITO, J.A. Utilização de flocculantes de argila no método do funil de Baermann. **Fitopatologia Brasileira** v.14, p.12-13, 1990.

RUANO, O. et al. Nematoides na cultura do algodoeiro. In: **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 172, p.46-48, 1992.

SANTOS, E. S. dos. **Inhame (*Dioscorea spp.*)**: aspectos básicos da cultura. João Pessoa: EMEPA-PB, SEBRAE, 1996. 157 p.

SANTOS, E.S. et al. Produtividade e controle de nematoides do inhame com plantas antagonicas e resíduos orgânicos. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 3, n. 2, p. 7-13, 2009.

SANTOS, M. A.; RUANO, O. Reação de plantas usadas como adubos verdes a *Meloidogyne incognita* raça 3 e *M. javanica*. **Nematologia Brasileira**, v. 11, p.185-197, 1987.

SEAB. **Evolução da área colhida, produção, rendimento, participação e colocação Paraná/Brasil**. 2008. Disponível em:
<<http://www.seab.pr.gov.br/arquivos/File/deral/cprbr.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2010.

SILVA, G.S.; FERRAZ, S.; SANTOS, J. M. dos. Resistência de espécies de *Crotalaria* a *Rotylenchulus reniformis*. **Nematologia Brasileira**, v. 13, p. 87-92, 1989.

SILVA, G.S. et al. Efeito da incorporação de resíduos de foliares de *Piper aduncun* ao solo sobre o parasitismo de *Meloidogyne incognita* em tomateiro. **Nematologia Brasileira**, v. 30, n. 2, p.219-222, 2006.

SITARAMAIAH, K.; SINGH, R.S. Effect of organic amendment on phenolic content of soil and plant response of *Meloidogyne javanica* and its host to related compounds. **Plant and Soil**, v. 50, p. 671-679, 1978.

SIVAKUMAR, C.V.; SESHADRI, A.R. Life history of the reniform nematode *Rotylenchulus reniformis* Linford and Oliveira, 1940. **Indian Journal of Nematology**, v. 1, p. 7-20, 1971.

SOUZA, C. M.; PIRES, F. R. **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa: Editora UFV, 2002. 72 p. (Cadernos Didáticos, 96).

STARR, J.L. C. In: BARKER, K.R.; PEDERSON, G.A.; WINDHAM, G.L. (Ed.). **Plant and nematode interactions**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. p.359-379.

STARR, J.L. et al. The future of nematode management in cotton. **Journal of Nematology**, v. 39, n.4, p. 283-294, 2007.

STARR, J.L.; CARNEIRO, R.G.; RUANO, O. Nematode parasites of cotton and other tropical fibre crops. In: LUC, M; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. (Ed.) **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 2. ed. Wallingford: CAB International Publishing, 2005. p. 733-750.

STARR, J.L.; PAGE, S.L.J. Nematode parasites of cotton and other fiber tropical crops. In: LUC, M.; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: CAB International Publishing, 1990. p. 539–556.

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

SUASSUNA, N. D. et al. **Manejo de doenças do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 24 p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 97).

THOMASON, I.J.; CASWELL, E.P. Principles of nematodes control. In: BROWN, R.H.; KERRY, B.R. (Ed.) **Principles and practice of nematode control in crops**. Australia: Academic Press, 1987. p. 87-130.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 337 p.

TORRES, G.R.C.; PEDROSA, E.M.R.; MOURA, E.M. Sobrevivência de *Rotylenchulus reniformis* em solo naturalmente infestado submetido a diferentes períodos de armazenamento. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, p. 203-206, 2006.

USERY, S.R. et al. Evaluation of cotton cultivars and tolerance to *Rotylenchulus reniformis*. **Nematropica**, v. 35, p. 121-133, 2005.

WANG, K.H.; SIPES, B.S.; SCHIMITT, D.P. Intercropping cover crops with pineapple for the management of *Rotylenchulus reniformis*, **Journal of Nematology**, v. 35, n. 1, p. 39-47, 2003.

WEAVER, D.B.; LAWRENCE, K.S.; VAN SANTEN, E. Reniform nematode in upland cotton germplasm. **Crop Science**, v. 47, p. 19-24, 2007.

WEAVER, D.B.; RODRIGUEZ-KÁBANA, R.; CARDEN, E. L. Velvetbean in rotation with soybean for management of *Heterodera glycines* and *Meloidogyne arenaria*. **Journal of Nematology**, v. 25, p. 809-813, 1993.

WIDMER, T.L.; MITKOWSKI, N.A.; ABAWI, G.S. Soil organic matter and management of plant-parasitic nematodes. **Journal of Nematology**, v.34, n. 4, p. 289-295, 2002.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Análise química do solo antes do cultivo com as espécies de adubos verdes e cobertura vegetal de inverno.

Tratamentos	P	C	pH	cmolc/dm ³ de solo							%	
	mg/dm ³	g/dm ³		Al	H + Al	Ca	Mg	K	*S	*T	*V	*Al
Centeio 'IPR 89'	2,00	4,79	4,30	0,92	7,20	1,90	1,60	0,14	3,64	10,84	33,57	20,17
Tremoço Branco	2,00	6,28	4,30	0,75	6,20	2,05	1,64	0,14	3,83	10,03	38,18	16,37
Triticale 'IPR 111'	1,80	5,07	4,30	0,96	7,20	1,92	1,64	0,16	3,72	10,92	34,06	20,51
Ervilhaca Peluda	1,80	4,44	4,30	0,99	7,20	1,90	1,64	0,14	3,68	10,88	33,82	21,19
Aveia Branca 'IPR 126'	1,80	5,73	4,30	0,88	6,20	2,15	1,68	0,16	3,99	10,19	39,15	18,06
Aveia Preta 'IAPAR 61'	1,90	6,05	4,30	0,88	6,20	1,90	1,56	0,16	3,62	9,82	36,86	19,55
Test Algodão 'CD 401'	1,70	5,14	4,30	0,77	6,20	2,10	1,64	0,14	3,88	10,08	38,49	16,55
Pousio	1,80	4,16	4,30	0,97	6,68	1,72	1,52	0,14	3,38	10,06	33,59	22,29

*S = Soma de bases; T = Capacidade de troca de cátions; V = Saturação por bases; Al = Saturação por Alumínio

APÊNDICE B

Análise química do solo após o cultivo com as espécies de plantas melhoradoras de solo de inverno.

Tratamentos	P	C	pH	cmolc/dm ³ de solo							%	
	mg/dm ³	g/dm ³		Al	H + Al	Ca	Mg	K	*S	*T	*V	*Al
Centeio 'IPR 89'	2,00	5,10	4,40	0,77	6,68	2,47	1,93	0,16	4,56	11,24	40,56	14,44
Tremoço Branco	1,60	5,89	4,40	0,64	6,20	2,50	1,85	0,12	4,47	10,67	41,89	12,52
Triticale 'IPR 111'	1,80	4,59	4,40	0,83	5,76	2,37	1,85	0,14	4,36	10,12	43,08	15,99
Ervilhaca Peluda	2,10	5,66	4,40	0,75	5,76	2,35	1,85	0,14	4,34	10,10	42,97	14,73
Aveia Branca 'IPR 126'	2,20	5,97	4,40	0,64	6,20	2,37	1,85	0,16	4,38	10,58	41,39	12,74
Aveia Preta 'IAPAR 61'	2,20	6,17	4,40	0,72	6,68	2,10	1,72	0,16	3,98	10,66	37,33	15,31
Test Algodão 'CD 401'	2,00	6,28	4,40	0,64	6,20	2,40	1,80	0,18	4,38	10,58	41,39	12,74
Pousio	2,00	5,89	4,40	0,78	6,20	2,20	1,85	0,16	4,21	10,41	40,44	15,63

*S = Soma de bases; T = Capacidade de troca de cátions; V = Saturação por bases; Al = Saturação por Alumínio

APÊNDICE C - Análise química do solo antes do cultivo com as espécies de plantas melhoradoras de solo de verão.

Tratamentos	P	C	pH	cmolc/dm ³ de solo							%	
	mg/dm ³	g/dm ³		Al	H + Al	Ca	Mg	K	*S	*T	*V	*Al
Brachiaria ruziziensis	43,30	6,32	4,40	0,47	6,68	4,50	2,34	0,41	7,25	13,93	52,04	6,08
Milheto 'BRS 1501'	33,50	6,21	4,70	0,24	5,76	3,75	2,26	0,30	6,31	12,07	52,27	3,66
Sorgo 'SI 03204'	33,90	6,01	4,50	0,43	6,20	3,97	2,13	0,38	6,48	12,68	51,10	6,22
Guandu Anão 'IAPAR 43'	18,20	6,32	4,60	0,29	5,34	3,32	2,26	0,30	5,88	11,22	52,40	4,70
Estilosante 'Campo Grande'	32,40	5,69	4,80	0,14	5,34	3,82	2,30	0,38	6,50	11,84	54,89	2,10
Mucuna Anã	34,90	6,13	4,80	0,13	5,76	3,70	2,34	0,41	6,45	12,21	52,82	1,97
Amendoim 'IAC Tatu ST'	27,60	6,95	4,80	0,11	5,34	3,80	2,42	0,41	6,63	11,97	55,38	1,63
Capim Moha	33,70	6,28	4,70	0,23	5,34	3,72	2,26	0,38	6,36	11,70	54,35	3,49
Feijão Caupi	17,60	5,81	4,70	0,23	5,34	3,77	2,22	0,30	6,29	11,63	54,08	3,52
Feijao Bravo do Ceará	20,20	5,97	4,70	0,25	5,34	3,27	2,30	0,30	5,87	11,21	52,36	4,08
Capim Pé de Galinha	24,50	6,05	4,70	0,23	5,76	3,67	2,26	0,30	6,23	11,99	51,95	3,56
Guandu Fava Larga	32,80	6,17	4,70	0,21	5,34	3,65	2,26	0,35	6,26	11,60	53,96	3,24
Milho 'IPR 115'	43,70	6,01	4,70	0,28	5,76	4,32	2,30	0,33	6,95	12,71	54,68	3,87
Test Algodão 'CD401'	34,30	6,36	4,60	0,29	6,20	4,25	2,34	0,38	6,97	13,17	52,92	3,99
Pousio	21,70	4,67	4,50	0,58	7,20	4,42	2,42	0,33	7,17	14,37	49,89	7,48

*S = Soma de bases; T = Capacidade de troca de cátions; V = Saturação por bases; Al = Saturação por Alumínio

APÊNDICE D - Análise química do solo após o cultivo com as espécies de plantas melhoradoras de solo de verão.

Tratamentos	P	C	pH	cmolc/dm ³ de solo							%	
	mg/dm ³	g/dm ³		Al	H + Al	Ca	Mg	K	*S	*T	*V	*Al
Brachiaria ruziziensis	17,30	7,83	4,50	0,52	6,68	4,22	1,80	0,05	6,07	12,75	47,60	7,89
Milheto 'BRS 1501'	16,30	7,05	4,60	0,39	6,20	4,17	1,89	0,05	6,11	12,31	49,63	6,00
Sorgo 'SI 03204'	18,10	6,42	4,50	0,41	6,20	3,90	1,80	0,05	5,75	11,95	48,11	6,65
Guandu Anão 'IAPAR 43'	23,90	6,42	4,50	0,31	6,20	4,35	2,30	0,20	6,85	13,05	52,49	4,32
Estilosante 'Campo Grande'	18,80	6,77	4,40	0,52	7,20	4,30	2,30	0,27	6,87	14,07	48,82	7,03
Mucuna Anã	17,20	7,12	4,50	0,45	6,68	4,30	2,30	0,10	6,70	13,38	50,07	6,29
Amendoim 'IAC Tatu ST'	19,10	6,35	4,50	0,48	6,68	4,27	2,38	0,14	6,79	13,47	50,40	6,60
Capim Moha	12,00	7,01	4,50	0,40	6,68	3,85	2,13	0,10	6,08	12,76	47,64	6,17
Feijão Caupi	21,90	6,42	4,60	0,23	6,20	4,60	2,38	0,20	7,18	13,38	53,66	3,10
Feijao Bravo do Ceará	17,70	6,81	4,60	0,25	6,20	3,85	2,26	0,16	6,27	12,47	50,28	3,83
Capim Pé de Galinha	15,30	6,03	4,50	0,36	6,20	3,95	2,01	0,05	6,01	12,21	49,22	5,65
Guandu Fava Larga	16,90	6,31	4,50	0,45	6,20	3,87	2,09	0,14	6,10	12,30	49,59	6,87
Milho 'IPR 115'	17,90	8,33	4,60	0,36	6,68	4,60	2,13	0,12	6,85	13,53	50,62	4,99
Test Algodão 'CD401'	25,00	8,37	4,50	0,46	6,68	4,57	2,26	0,18	7,01	13,69	51,20	6,15
Pousio	25,70	6,62	4,50	0,38	3,68	4,62	2,38	0,33	7,33	11,01	66,57	4,92

*S = Soma de bases; T = Capacidade de troca de cátions; V = Saturação por bases; Al = Saturação por Alumínio

APÊNDICE E

Análise química do solo antes da incorporação das espécies de plantas melhoradoras de solo de inverno.

Tratamentos	P	C	pH	cmolc/dm ³ de solo							%	
	mg/dm ³	g/dm ³		Al	H + Al	Ca	Mg	K	*S	*T	*V	*Al
Triticale 'IPR 111'	14,10	5,85	4,30	0,78	7,20	3,05	1,52	0,30	4,87	12,07	40,34	13,80
Centeio 'IPR 89'	12,00	6,32	4,30	0,87	7,20	2,95	1,64	0,27	4,86	12,06	40,29	15,18
Aveia Branca 'IPR 126'	16,30	5,97	4,40	0,56	5,76	3,10	1,80	0,30	5,20	10,96	47,44	9,72
Aveia Preta 'IAPAR 61'	21,60	6,52	4,40	0,69	7,20	3,30	1,72	0,30	5,32	12,52	42,49	11,48
Nabo Forrageiro 'IPR 116'	16,20	6,99	4,30	0,96	6,20	2,65	1,43	0,27	4,35	10,55	41,23	18,07
Ervilhaca Peluda	15,00	6,32	4,30	0,76	7,20	2,77	1,48	0,27	4,52	11,72	38,56	14,39
Test sem incorporação	14,50	6,21	4,30	0,91	6,20	2,65	1,43	0,27	4,35	10,55	41,23	17,30
Pousio	15,30	6,32	4,30	0,77	7,20	2,90	1,48	0,27	4,65	11,85	39,24	14,20

*S = Soma de bases; T = Capacidade de troca de cátions; V = Saturação por bases; Al = Saturação por Alumínio

APÊNDICE F

Análise química do solo após a incorporação das espécies de plantas melhoradoras de solo de inverno.

Tratamentos	P	C	pH	cmolc/dm ³ de solo							%	
	mg/dm ³	g/dm ³		Al	H + Al	Ca	Mg	K	*S	*T	*V	*Al
Triticale 'IPR 111'	17,20	7,51	4,30	0,70	7,20	3,02	1,68	0,68	5,38	12,58	42,76	11,51
Centeio 'IPR 89'	16,80	8,37	4,20	0,76	7,20	2,90	1,56	0,68	5,14	12,34	41,65	12,88
Aveia Branca 'IPR 126'	13,70	7,94	4,30	0,58	6,68	2,97	1,60	0,44	5,01	11,69	42,85	10,37
Aveia Preta 'IAPAR 61'	11,10	8,14	4,30	0,67	6,68	3,17	1,64	0,47	5,28	11,96	44,14	11,26
Nabo Forrageiro 'IPR 116'	12,80	8,18	4,20	0,72	7,20	2,95	1,43	0,61	4,99	12,19	40,93	12,60
Ervilhaca Peluda	11,00	6,15	4,20	0,88	7,75	2,90	1,48	0,75	5,13	12,88	39,82	14,64
Test sem incorporação	10,30	7,67	4,20	0,90	7,75	2,85	1,39	0,27	4,51	12,26	36,78	16,63
Pousio	9,30	6,27	4,30	0,76	7,20	2,97	1,48	0,27	4,72	11,92	39,59	13,86

*S = Soma de bases; T = Capacidade de troca de cátions; V = Saturação por bases; Al = Saturação por Alumínio

APÊNDICE G

Análise química do solo antes da incorporação das espécies de plantas melhoradoras de solo de verão.

Tratamentos	P	C	pH	cmolc/dm ³ de solo							%	
	mg/dm ³	g/dm ³		Al	H + Al	Ca	Mg	K	SB	*T	*V	Al
Brachiaria ruziziensis	68,70	20,06	4,80	0,25	7,75	6,45	1,89	0,88	9,22	16,97	54,33	2,63
Milheto 'BRS 1501'	67,10	20,76	4,80	0,19	7,20	6,30	1,93	0,78	9,01	16,21	55,58	2,06
Sorgo 'SI 03204'	64,00	19,98	4,80	0,15	7,20	6,90	2,09	0,81	9,80	17,00	57,64	1,50
Guandu Anão 'IAPAR 43'	63,00	19,94	4,70	0,31	7,20	6,00	1,85	0,84	8,69	15,89	54,68	3,44
Estilosante 'Campo Grande'	60,80	20,06	4,70	0,26	7,75	6,07	1,85	0,81	8,73	16,48	52,97	2,89
Amendoim 'IAC Tatu ST'	62,70	20,53	4,80	0,24	7,75	6,72	1,97	0,81	9,50	17,25	55,07	2,46
Capim Moha	52,90	19,79	4,80	0,19	7,20	6,05	1,85	0,71	8,61	15,81	54,45	2,15
Feijão Caupi	34,30	18,89	4,80	0,31	7,20	6,20	1,89	0,68	8,77	15,97	54,91	3,41
Capim Pé de Galinha	27,60	18,77	4,80	0,24	7,20	6,22	1,93	0,65	8,80	16,00	55,00	2,65
Guandu Fava Larga	39,20	18,31	4,80	0,20	7,20	6,90	2,01	0,65	9,56	16,76	57,04	2,04
Milho 'IPR 115'	49,30	18,62	4,80	0,17	7,20	6,75	2,05	0,68	9,48	16,68	56,83	1,76
Testemunha Algodão 'CD401'	52,30	19,01	4,80	0,31	7,20	6,50	2,09	0,68	9,27	16,47	56,28	3,23
Pousio	15,30	20,02	4,90	0,11	6,68	5,27	2,01	0,35	7,63	14,31	53,31	1,42

*S = Soma de bases; T = Capacidade de troca de cátions; V = Saturação por bases; Al = Saturação por Alumínio

APÊNDICE H

Análise química do solo após a incorporação das espécies de plantas melhoradoras de solo de verão.

Tratamentos	P	C	pH	cmolc/dm ³ de solo						%		
	mg/dm ³	g/dm ³		Al	H + Al	Ca	Mg	K	SB	*T	*V	Al
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	32,70	21,27	4,80	0,27	6,68	5,82	1,76	0,59	8,17	14,85	55,01	3,19
Milheto 'BRS 1501'	45,20	19,48	4,90	0,05	6,68	5,95	1,89	0,78	8,62	15,30	56,33	0,57
Sorgo 'SI 03204'	32,90	21,23	4,90	0,11	6,68	5,50	1,68	0,68	7,86	14,54	54,05	1,38
Guandu Anão 'IAPAR 43'	25,70	21,11	4,90	0,10	6,68	5,55	1,68	0,50	7,73	14,41	53,64	1,27
Estilosante 'Campo Grande'	40,90	20,25	4,90	0,11	6,68	6,02	1,76	0,59	8,37	15,05	55,61	1,29
Amendoim 'IAC Tatu ST'	38,70	19,86	4,90	0,15	6,68	6,15	1,89	0,61	8,65	15,33	56,42	1,70
Capim Moha	43,50	19,79	4,90	0,11	6,68	6,07	1,89	0,71	8,67	15,35	56,48	1,25
Feijão Caupi	48,30	20,60	4,90	0,10	6,68	6,27	1,93	0,56	8,76	15,44	56,73	1,12
Capim Pé de Galinha	44,30	19,48	4,90	0,10	6,68	6,27	1,93	0,59	8,79	15,47	56,81	1,12
Guandu Fava Larga	36,80	21,66	4,90	0,11	6,68	6,32	1,97	0,47	8,76	15,44	56,73	1,24
Milho 'IPR 115'	35,10	21,03	5,00	0,00	6,20	6,15	2,01	0,56	8,72	14,92	58,44	0,00
Testemunha sem incorporação	46,80	19,90	4,90	0,08	6,68	6,25	2,05	0,50	8,80	15,48	56,84	0,90
Pousio	18,50	19,28	4,90	0,08	6,68	5,12	1,85	0,38	7,35	14,03	52,38	1,07

*S = Soma de bases; T = Capacidade de troca de cátions; V = Saturação por bases; Al = Saturação por Alumínio

APÊNDICE I

Composição química dos materiais vegetais secos das plantas melhoradoras de solo utilizadas no experimento.

MATERIAL VEGETAL	P g/Kg	Ca g/Kg	Mg g/Kg	Cu mg/Kg	Zn mg/Kg	B mg/Kg	Mn mg/Kg	S g/Kg	K g/kg	N g/kg	Al mg/Kg
Centeio 'IPR 89'	7,08	3,52	1,62	7,27	41,09	4,63	474,30	0,40	31,00	35,55	33,27
teores adequados*	2,0-5,0	2,5-6,0	1,5-5,0	5-25	15-70	5-20	14-150	1,5-5,0	19-23	25-35	--
Centeio 'IPR 89' - Raiz	4,07	1,58	0,79	44,35	88,12	9,24	555,80	0,45	7,50	23,59	1111,50
teores adequados	2,0-5,0	2,5-6,0	1,5-5,0	5-25	15-70	5-20	14-150	1,5-5,0	19-23	25-35	--
Ervilhaca peluda	5,79	7,41	2,53	11,04	88,87	17,99	997,20	0,49	34,00	46,49	135,50
teores adequados	--	--	--	26,00	9,00	--	61,00	--	--	--	--
Ervilhaca peluda - Raiz	5,50	2,74	1,28	34,83	74,75	17,28	1007,95	1,02	12,50	38,49	2025,00
teores adequados	--	--	--	26,00	9,00	--	61,00	--	--	--	--
Aveia Branca 'IPR 126'	4,87	4,27	2,20	3,14	30,11	0,91	1000,35	0,51	18,00	29,73	23,48
teores adequados	1,8-3,0	2,5-10	1,5-5	3-25	10-50	4-25	70-400	1,4-3,0	13-30	20-30	
Aveia Branca- Raiz	2,45	1,65	0,65	37,03	57,09	7,62	620,40	0,22	2,50	18,23	2203,00
teores adequados	1,8-3,0	2,5-10	1,5-5	3-25	10-50	4-25	70-400	1,4-3,0	13-30	20-30	--
Aveia Preta 'IAPAR 61'	4,62	5,24	2,15	3,86	35,15	0,74	1018,50	0,56	19,50	25,67	19,57
teores adequados	1,8-3,0	2,5-10	1,5-5	3-25	10-50	4-25	70-400	1,4-3,0	13-30	20-30	--

Continuação...

MATERIAL VEGETAL	P	Ca	Mg	Cu	Zn	B	Mn	S	K	N	Al
	g/Kg	g/Kg	g/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	g/Kg	g/kg	g/kg	mg/Kg
Aveia Preta- Raiz	2,35	2,10	0,61	36,67	44,86	7,77	858,30	0,26	4,00	17,83	2670,00
teores adequados	1,8-3,0	2,5-10	1,5-5	3-25	10-50	4-25	70-400	1,4-3,0	13-30	20-30	--
Nabo forrageiro 'IPR 116'	6,33	12,53	2,99	1,12	50,57	17,00	1690,00	2,06	25,00	31,74	89,52
teores adequados	3,0 - 6,0	15-40	3-10	6-25	20-250	40-100	40-250	-	35-50	35-40	--
Nabo forrageiro-Raiz	7,5857	6,8068	2,0525	13,06	48,865	19,24	973,2	1,0819	26	26,899	644,35
teores adequados	3,0 - 6,0	15-40	3-10	6-25	20-250	40-100	40-250	-	35-50	35-40	--
Triticale 'IPR 111'	6,15	2,85	1,33	6,64	39,87	6,23	391,90	0,64	32,50	36,45	24,95
teores adequados	1,10	3,80	2,70	12,00	19,00	-	53,00	-	25,00	13,70	--
Guandu anão 'IAPAR 43'	1,55	6,79	1,04	0,00	32,46	13,58	877,35	0,19	11,00	22,85	45,01
teores adequados	1,5-3,0	5-20	2,0-5,0	6-12	25-50	20-50	40-200	1,5-3,0	12-30	20-40	--
Guandu anão 'IPR43'-Raiz	1,77	3,72	0,91	14,46	44,41	17,74	547,65	0,48	8,50	26,18	812,60
teores adequados	1,5-3,0	5-20	2,0-5,0	6-12	25-50	20-50	40-200	1,5-3,0	12-30	20-40	--
Guandu Fava Larga	1,48	9,02	1,37	2,87	43,39	14,55	1306,50	0,22	10,00	28,92	46,97
teores adequados	1,5-3,0	5-20	2,0-5,0	6-12	25-50	20-50	40-200	1,5-3,0	12-30	20-40	--
Guandu Fava Larga-Raiz	1,78	4,05	0,76	16,43	33,65	20,10	391,80	0,50	7,00	30,19	610,55
teores adequados	1,5-3,0	5-20	2,0-5,0	6-12	25-50	20-50	40-200	1,5-3,0	12-30	20-40	--

Continuação...

MATERIAL VEGETAL	P	Ca	Mg	Cu	Zn	B	Mn	S	K	N	Al
	g/Kg	g/Kg	g/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	g/Kg	g/kg	g/kg	mg/Kg
Sorgo 'SI 03204'	2,56	2,11	1,56	5,70	70,23	10,76	672,45	0,36	22,00	22,01	43,05
teores adequados	2,0-4,0	2,5-6,0	1,5-5,0	5-20	15-50	4-20	10-190	1,5-3,0	14-25	25-35	--
Sorgo 'SI 03204' - Raiz	2,21	4,90	1,39	8,97	19,95	14,56	378,30	0,53	6,00	16,21	523,45
teores adequados	2,0-4,0	2,5-6,0	1,5-5,0	5-20	15-50	4-20	10-190	1,5-3,0	14-25	25-35	--
Milheto 'BRS 1501'	2,84	2,95	1,84	3,32	79,26	11,73	1180,50	0,36	22,00	16,52	24,46
teores adequados	1,3 - 34	1,3 - 3,7	1,3 - 5,0	5 - 16	24 - 98	7 - 35	27 - 101	1,5 - 2,0	10,5 - 38	3,4 - 34,0	--
Milheto 'BRS 1501' - Raiz	1,07	2,02	0,91	33,71	138,1	9,64	1683	0,344	4,00	14,30	805,85
teores adequados	1,3 - 34	1,3 - 3,7	1,3 - 5,0	5 - 16	24 - 98	7 - 35	27 - 101	1,5 - 2,0	10,5 - 38	3,4 - 34,0	--
Brachiaria ruziziensis	0,71	3,80	1,38	0,00	32,78	6,03	1344,00	0,23	7,50	10,46	30,33
teores adequados	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Brachiaria - Raiz	0,26	1,17	0,28	2,87	18,11	2,90	448,65	0,13	1,00	10,01	417,30
teores adequados	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Capim Pé de Galinha Gigante	1,62	6,42	1,80	0,00	88,74	5,42	3448,50	0,49	12,00	11,94	30,33
teores adequados	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Capim Pé de Galinha-Raiz	0,85	2,41	0,53	13,24	93,29	6,43	1175,50	0,26	3,00	10,97	1088,25
teores adequados	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Continuação...

MATERIAL VEGETAL	P	Ca	Mg	Cu	Zn	B	Mn	S	K	N	Al
	g/Kg	g/Kg	g/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	g/Kg	g/kg	g/kg	mg/Kg
Feijao Caupi	1,25	7,03	1,23	0,00	26,84	11,77	1608,00	0,26	9,50	15,48	50,39
teores adequados	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Feijao Caupi - Raiz	1,15	3,92	0,89	7,63	23,53	13,23	380,35	0,55	8,00	20,19	498,55
teores adequados	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Milho 'IPR 115'	1,28	2,29	1,06	0	23,35	7,92	704,8	0,10	17,50	12,61	28,38
teores adequados	2,0 - 4,0	2,5-8,0	1,5-5,0	6-20	15-100	10-25	20-200	1,5-3,0	17-35	27-35	--
Amendoim 'IAC TATU ST'	2,30	13,70	3,40	0,00	83,72	37,62	2113,50	0,52	27,00	25,95	54,80
teores adequados	2,0-5,0	12-20	3-8	5-20	20-60	25-60	20-350	2,0-3,5	17-30	30-45	--
Capim Moha	2,50	3,45	1,85	1,66	88,29	41,27	1035,50	0,45	30,00	19,28	32,78
teores adequados	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Estilosante Campo Grande	3,73	11,96	1,52	0,00	55,66	17,29	1128,00	0,97	13,50	13,33	37,19
teores adequados	1,5-3,0	5-20	1,5-4,0	6-12	20-50	25-50	40-200	1,5-3,0	10-30	20-40	--
Estilosante - Raiz	1,41	2,43	0,91	14,10	158,60	6,28	874,25	0,49	11,00	11,93	652,65
teores adequados	1,5-3,0	5-20	1,5-4,0	6-12	20-50	25-50	40-200	1,5-3,0	10-30	20-40	--

* Teores adequados de macro e micro nutrientes segundo BOARETTO et al. Amostragem, acondicionamento e preparo de amostras de plantas para análise química. In: SILVA, F.C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2ª Edição. Brasília, Embrapa Informação tecnológica, 2009. p.61-85

-- Valores não encontrados na literatura.