

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM AGROECOLOGIA

FAGNER SOUSA NASCIMENTO

REAÇÃO DE LEGUMINOSAS UTILIZADAS EM ALÉIA A
***MELOIDOGYNE INCOGNITA* E EFEITO DE SEUS RESÍDUOS**
FOLIARES SOBRE O PATÓGENO.

São Luís - MA

2012

FAGNER SOUSA NASCIMENTO

Engenheiro Agrônomo

**REAÇÃO DE LEGUMINOSAS UTILIZADAS EM ALÉIA A
MELOIDOGYNE INCOGNITA E EFEITO DE SEUS RESÍDUOS
FOLIARES SOBRE O PATÓGENO.**

**Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado do Programa de Pós-
Graduação em Agroecologia da
Universidade Estadual do Maranhão,
para obtenção do título de Mestre em
Agroecologia.**

Orientador: Prof. Dr. Gilson Soares da Silva

São Luís - MA

2012

FAGNER SOUSA NASCIMENTO

**REAÇÃO DE LEGUMINOSAS UTILIZADAS EM ALÉIA A
MELOIDOGYNE INCOGNITA E EFEITO DE SEUS RESÍDUOS
FOLIARES SOBRE O PATÓGENO.**

Dissertação defendida e aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gilson Soares da Silva (Orientador)

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Prof. Dr. Jorge Luís de Oliveira Fortes (1º examinador)

**Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do
Maranhão (AGERP)**

Prof. Dra. Antonia Alice Costa Rodrigues (2º examinador)

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Dedico:

*A Deus e a minha família e amigos
que me ajudaram nesta longa
caminhada!*

AGRADECIMENTOS

Ao senhor nosso Deus.

Aos meus pais, José dos Santos Nascimento e Márcia Solange Sousa Nascimento, que sempre fizeram tudo o que era possível para a minha formação.

Ao professor Gilson pela amizade, paciência e conhecimentos compartilhados.

Ao Curso de Mestrado em Agroecologia da UEMA e a FAPEMA.

Aos meus irmãos, Francisco, Fabiane e Flávia e a minha Noiva Ananda.

A minha “irmã” Isabel e meus amigos Amanda, César, Cristina, Flávio e Kelly pela sincera amizade e apoio em todos os momentos.

Aos Senhores René e Neto pela amizade e apoio oferecido.

As senhoras Rayanne, Maria, Haydé, Carmelita pela amizade e apoio oferecido.

A Professora Ilka Márcia pela amizade, ensinamentos e apoio oferecido.

A Professora Alice pelos ensinamentos, disponibilidade e paciência.

A todos os professores do programa de Pós-Graduação em Agroecologia da UEMA.

Aos colegas e a todos que contribuíram direta ou indiretamente para esta caminhada.

*“O senhor é o meu pastor e nada me faltará,
ninguém vem ao Pai senão por MIM”.*

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 O Patógeno.....	17
2.2 Cultivo em aléias.....	19
2.3 Manejo de <i>Meloidogyne incognita</i>	22
2.3.1 Incorporação de Matéria Orgânica.....	25
2.3.2 Biofumigação e Solarização.....	26
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
3.1 Obtenção do inóculo.....	29
3.2 Inoculação.....	29
3.3 Efeitos de Resíduos Foliare de Leguminosas incorporadas ou não ao solo sobre <i>M. incognita</i> em Quiabeiro.....	30
3.4 Efeitos da biofumigação do solo com resíduos foliares de leguminosas sobre <i>M. incognita</i> em quiabeiro com dois períodos de solarização.....	30
3.5 Avaliações da resistência de Leguminosas arbóreas utilizadas no cultivo em aléias ao nematoide das galhas (<i>Meloidogyne incognita</i>).....	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1 Efeitos de Resíduos Foliare de Leguminosas incorporadas ou não ao solo sobre <i>M. incognita</i> em Quiabeiro.....	32

4.2	Efeitos da biofumigação do solo com resíduos foliares de leguminosas sobre <i>M. incognita</i> em quiabeiro em duas épocas.....	36
4.3	Avaliação da resistência de Leguminosas arbóreas utilizadas no cultivo em aléias ao nematoide das galhas (<i>Meloidogyne incognita</i>).....	40
5	CONCLUSÕES	44
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Análise dos resíduos de cada uma das espécies de leguminosas.....	20
TABELA 2: Pesos da parte aérea e do sistema radicular do quiabeiro, cultivado em solo infestado por <i>M. incognita</i> e suplementados com resíduos foliares de leguminosas incorporadas ou não ao solo.....	33
TABELA 3: Efeitos da Biofumigação do solo com resíduos foliares de leguminosas sobre o peso de parte aérea em quiabeiro inoculado com <i>M. incognita</i> , com duas épocas de solarização.....	36
TABELA 4: Efeitos da Biofumigação do solo com resíduos foliares de leguminosas sobre o peso de raiz em quiabeiro inoculado com <i>M. incognita</i> , com duas épocas de solarização.....	41
TABELA 5: Reação de leguminosas arbóreas a <i>Meloidogyne incognita</i>	42

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Índices de galhas em quiabeiro cultivados em solo com resíduos foliares de leguminosas incorporadas ou não ao solo sobre <i>M. incognita</i>	32
FIGURA 2: Índices de massas de ovos em quiabeiro cultivados em solo com resíduos foliares de leguminosas incorporadas ou não ao solo sobre <i>M. incognita</i>	33
FIGURA 3: Fator de Reprodução em quiabeiro cultivados em solo com resíduos foliares de leguminosas incorporadas ou não ao solo sobre <i>M. incognita</i>	33
FIGURA 4: Índices de galhas em quiabeiro cultivados em solo biofumigado com Resíduos foliares de leguminosas sobre <i>M. incognita</i> em duas épocas de incubação.....	36
FIGURA 5: Índices de massas de ovos em quiabeiro cultivados em solo biofumigado com resíduos foliares de leguminosas sobre <i>M. incognita</i> em duas épocas.....	36
FIGURA 6: Fator de reprodução em quiabeiro cultivados em solo biofumigado com resíduos foliares de leguminosas sobre <i>M. incognita</i>	37
FIGURA 7: Raízes de quiabeiro biofumigadas por sete dias com: 1 leucena, 2 sabiá, 3 gliricidia, 4 ingá, 5 sombreiro, 6 acácia, 7 controle biofumigado, 8 controle.....	38

FIGURA 8: Índices de galhas e massas de ovos em leguminosas arbóreas utilizadas no cultivo em aléias inoculadas com *M. incognita*..... 40

FIGURA 9: Fator de reprodução em leguminosas arbóreas utilizadas no cultivo em aléias inoculadas com *M. incognita*..... 42

Reação de leguminosas utilizadas em aléia a *Meloidogyne incognita* e efeito de seus resíduos foliares sobre o patógeno

Autor: Fagner Sousa Nascimento

Orientador: Prof. Dr. Gilson Soares da Silva

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da biomassa de seis leguminosas acácia (*Acacia mangium*), ingá (*Inga edulis*), glirícidia (*Gliricidia sepium*), leucena (*Leucaena leucocephala*), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) e o sombreiro (*Clitoria fairchildiana* R. Howard) utilizada no cultivo em aléias incorporada ao solo, na forma de cobertura ou biofumigação, no controle de *Meloidogyne incognita* em quiabeiro e a resistência dessas plantas ao nematoide. Biomassas das leguminosas foram aplicadas ao solo, incorporado ou na forma de ‘mulch’ ou biofumigado com dois períodos de incubação. A biomassa de leucena proporcionou maior redução nos índices de galhas e massas de ovos, seguida do sombreiro. Quando aplicado na forma de ‘mulch’ os resíduos de leucena, sombreiro e ingá foram os mais eficientes em reduzir o fator de reprodução (FR) do nematoide. Os resíduos, com exceção do ingá, quando biofumigados, foram superiores à testemunha em reduzir os índices de galhas e massas de ovos. As leguminosas diferiram quanto à resistência ao nematoide. Acácia mangio e glirícidia apresentaram reações de suscetibilidade enquanto que, ingá, leucena, sabiá e sombreiro foram resistentes. No cultivo em aléia deve-se evitar o plantio dessas espécies suscetíveis, pois podem funcionar como fonte multiplicadora do nematoide.

Palavras-chaves: nematoide das galhas, matéria orgânica, controle alternativo.

Reaction of pulses used in the Alley *Meloidogyne incognita* and its effect on the waste leaf pathogen.

Autor: Fagner Sousa Nascimento

Orientador: Gilson Soares da Silva

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of the biomass of six legumes acácia (*Acacia mangium*), ingá (*Inga edulis*), gliricidia (*Gliricidia sepium*), leucena (*Leucaena leucocephala*), thrush (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e o sombreiro (*Clitoria fairchildiana*) used in cultivation in alley crop added to soil in the form of mulch or biofumigation in the control of *Meloidogyne incognita* in okra and resistance these plants to nematodes. Biomass of legumes were applied to the soil, or incorporated in the form of 'mulch' or biofumigated with two incubation periods. The biomass of leucaena provided greater reduction in the index of galls and egg masses, then the sombrero. When applied in the form of 'mulch' waste of Leucaena sombreiro and inga were the most effective in reducing the nematode reproduction fator (FR). Waste, with the exception of Inga, when biofumigados, higher than the control in decreasing the incidence of galls and egg masses. Legumes differ in resistance to nematodes. Acacia mangio and gliricidia had reactions while susceptibility, Inga, Leucaena, thrush and sombrero were resistant. In alley cropping should avoid planting these species susceptible because they can serve as a source multiplier of the nematode.

Keywords: gall nematodes, organic matter, alternative control.

INTRODUÇÃO

O quiabeiro (*Abelmoscus esculentus* (L.) Moench.) pertencente à família Malvaceae, é originário da África e desenvolve-se melhor nas regiões tropicais, subtropicais e nas áreas mais quentes nas zonas temperadas, suportando temperaturas entre 18 e 35°C. A faixa ótima para germinação das sementes é entre 20 e 30°C (FILGUEIRA, 2000).

Esta hortaliça é cultivada em vários países da África, Índia, Ásia, Estados Unidos, Turquia e Austrália (DUZYAMAN, 1997). No Brasil as condições para o seu cultivo são excelentes, principalmente no que diz respeito ao clima (MOTA et al., 2000).

Inúmeros patógenos podem atacar o quiabeiro, dentre estes estão os vírus, fungos, bactérias e nematoides (HIROSHI KIMARI, 1997). A ocorrência de uma ou mais doenças em uma região depende de vários fatores, tais como temperatura, umidade, época do ano, variedades ou híbridos cultivados, condições de cultivo e manejo da cultura.

As condições edafoclimáticas do estado do Maranhão são favoráveis ao desenvolvimento de vários patógenos, principalmente do solo, o que favorece a suscetibilidade do quiabeiro as doenças nesta região. Dentre os patógenos que provocam redução na produtividade do quiabeiro no estado, os nematoides do gênero *Meloidogyne* são bastante limitantes. Sua presença na cultura provoca perdas elevadas, causando um maior custo de produção e perdas em produtividade. Além disso, quando associados à *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* (Atk.) Snyder & Hansen impede o cultivo desta hortaliça.

Plantas atacadas por nematoides têm o seu sistema radicular comprometido, reduzindo a eficiência de absorção e condução dos nutrientes (LORDELLO, 1988), resultando em perdas na produtividade mundial de 12 % a 15 % (SILVA, 2011).

A severidade de ataque dos nematoides depende muito da suscetibilidade da cultivar plantada, espécie e raça do nematoide presente na lavoura, população do nematoide na área e tipo de solo (COSTA et al., 2003). Em geral, terrenos arenosos ou

franco-arenosos são mais favoráveis, por facilitarem a movimentação e migração dos nematoides.

O controle de nematoides é uma prática difícil e onerosa. O princípio da exclusão é o método mais eficaz no controle do patógeno, devendo o agricultor evitar a entrada do patógeno na área.

Durante muitos anos, o controle de fitonematoides tem sido feito pelo uso de nematicidas, variedades resistentes e rotação de culturas. Entretanto o uso de pesticidas é perigoso ao meio ambiente, à saúde humana, aos animais e aos organismos benéficos, além de favorecer a seleção de patógenos e pragas resistentes. Variedades resistentes nem sempre existem e a rotação pode não ser interessante economicamente para o produtor (FERRAZ; FREITAS, 2004). Os nematicidas causam apenas uma redução drástica da população, no entanto a população remanescente pode apresentar um rápido aumento e com maior severidade.

Outro método promissor no controle de nematoides é o controle físico em que a solarização e a biofumigação se apresentam efetivos no controle do patógeno.

A solarização sobre os fitonematoides tem merecido a atenção dos pesquisadores nos últimos anos. Um efeito direto é o aumento da temperatura do solo e como efeito indireto ocorre uma alteração na microbiota do solo, com o favorecimento de microrganismos antagônicos aos fitonematoides, contribuindo para o seu controle (SILVA, 2011).

O controle por biofumigação, por outro lado, consiste na incorporação de matéria orgânica ao solo, que durante a sua decomposição libera substâncias tóxicas aos patógenos (SCHOENMAKER; GHINI, 2001). Tal método vem demonstrando eficiência com o uso de algumas plantas e fontes de matéria orgânica (BAPTISTA et al., 2006; NEVES et al., 2007; ZASADA et al., 2009).

A busca por métodos alternativos no controle de fitonematoides tornou-se necessária para a preservação do meio ambiente. Daí a necessidade de concentrar esforços no controle destes patógenos através de métodos que não agridam o meio ambiente, minimizem os custos e proporcionem um ganho em produtividade (SILVA, 2011).

Uma alternativa para os pequenos agricultores substituírem o corte e queima é o ‘Alleycrop’ ou sistemas em aléias, que consiste em leguminosas arbóreas plantadas em consórcio com a cultura de interesse, onde a cultura é plantada diretamente na palha da leguminosa. Estudos apontam que algumas leguminosas arbóreas são suscetíveis aos nematoides das galhas, como *Sesbania*, *Samanea saman*, *Gliricidia sepium* (ACOSTA et al., 1990). Outras espécies arbóreas que são comumente usados em sistemas agroflorestais são também hospedeiras de nematoides (*Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp.), incluindo *Cajanus cajan*, *Leucaena leucocephala*, *Sesbania grandiflora*, *Tephrosia vogelii* e várias espécies de acácia (PAGE; BRIDGE, 1993; DUPONNOIS et al., 1999).

Dentre as práticas agroecológicas, a adição de matéria orgânica de diversos tipos ao solo tem despertado como um dos métodos mais promissores no controle de fitonematoides (FERRAZ; FREITAS, 2004; SILVA et al. 2008; POLTRONIERI; ISHIDA, 2008). Tal controle se dá devido a liberação de compostos orgânicos durante a decomposição da matéria orgânica, principalmente ácidos graxos e amônia, podendo ainda favorecer a proliferação dos inimigos naturais presentes no solo, controlando assim os fitonematoides (DUFOUR et al., 2004).

Este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes formas de uso de parte aérea de leguminosas utilizadas em sistemas de aléias no controle de *Meloidogyne incognita* em quiabeiro, atendendo as exigências quanto à preservação do ambiente e saúde, promovendo a redução dos custos de produção, melhorias econômicas e sociais à população. Para tal, foram avaliados a reação de algumas plantas utilizadas no cultivo em aléias e os efeitos da matéria orgânica produzida por essas plantas sobre o nematoide.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O patógeno

Dentre os agentes causadores de doenças em plantas, os nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.) são considerados um dos mais importantes em todo o mundo, por diminuírem consideravelmente a produção.

Segundo Ferraz; Monteiro (1995) e Mendonça (2005), os nematoides são posicionados taxonomicamente no reino Animal, Sub-reino Metazoa, Filo Nemata, e a maioria dos fitonematoides pertencem à Classe Sacernentea, como foi proposto por Coob e restabelecido por Chitwood (1958).

De acordo com Gomes; Campos (2003), os nematoides fitoparasitas prejudicam as plantas pela sua ação nociva sobre o sistema radicular, afetando a absorção e a translocação de nutrientes, alterando a fisiologia, podendo também predispor as plantas às doenças e estresses ambientais ou atuando como transmissores de outros patógenos.

Os nematoides das galhas (*Meloidogyne* spp.) têm papel de extrema importância, pois são considerados os agentes que mais causam danos e os mais importantes para plantas cultivadas em todo o mundo. O principal motivo para o gênero *Meloidogyne* parasitar diversas espécies vegetais está relacionado à sua grande variabilidade patogênica, evidenciada por suas raças fisiológicas (RODRIGUES et al., 2003).

Inúmeros são os efeitos maléficos causados por *Meloidogyne* spp., na anatomia e fisiologia das plantas, devido à formação de galhas. O aumento da atividade metabólica das células gigantes estimula a mobilização de fotoassimilados da parte aérea para as raízes e para as próprias células gigantes, as quais servem de alimentos para os nematoides (CARNEIRO, 2000).

Os nematoides são dotados de estruturas capazes de causar danos às plantas. Entretanto, tais danos podem ser somados a outros causados por patógenos de outra natureza, como em associações com fungos, bactérias e vírus, resultando em

combinações sinérgicas ou complexas, levando à um aumento da severidade da doença causados por esses organismos (CAMPOS, 1999; KRARUB; KONAR, 2003).

De acordo com Ferraz; Monteiro (1995), Campos (1999) e Pereira (2008), uma das principais características da meloidoginose é a formação de galhas nas raízes das plantas atacadas. São muito comuns nas plantas hospedeiras, mas não constituem sintoma obrigatório, estando ausentes em algumas associações. Em alguns tipos de plantas como na família das Poáceas, ainda que presentes, frequentemente as galhas são muito pequenas. Em outras, ocorre grande redução do sistema radicular com formação de galhas, cujo diâmetro é três vezes o da raiz sadia, ocasionando danos no sistema vascular, devido à sua menor capacidade exploratória, o que resulta em distúrbios na parte aérea.

A intensidade do ataque dos nematoides depende muito da suscetibilidade da cultivar plantada, espécie e raça do nematoide presente na lavoura, população do nematoide na área e tipo de solo cultivado (COSTA et al., 2003). Em geral, terrenos arenosos ou franco-arenosos são mais favoráveis, por facilitarem a movimentação e migração dos nematoides. Cultivos sucessivos de batata (*Solanum tuberosum* L.), quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), soja (*Glycine max* (L.) Merr.) e tomate (*Lycopersicon esculentum* M.) favorecem a multiplicação dos nematoides, propiciando um ataque mais severo.

A duração do ciclo de vida dos nematoides pode variar de três semanas a vários meses, sendo função de uma série de fatores, destacando-se a temperatura e hospedabilidade da planta. Para *M. incognita*, em plantas suscetíveis, o ciclo completa-se, em média, em 25 dias à temperatura média de 28 °C (MOURA, 1996; PEREIRA, 2008).

Frequentemente as plantas atacadas exibem sintomas de deficiência de nutrientes e tendem a murchar nas horas mais quentes do dia. Disto resulta a dificuldade de seu reconhecimento pelo produtor, que geralmente confunde o ataque do nematoide com a deficiência de nutrientes. As folhas ficam pequenas, de coloração amarelada, devido à baixa taxa de fotossíntese. Flores e frutos são ausentes, porém, se existirem frutos, estes são de baixa qualidade. Às vezes, ocorre a formação de raízes laterais curtas, quando a espécie envolvida é *M. hapla* (KRARUB; KONAR, 1997; PEREIRA, 2008).

2.2 Cultivo em Aléia

O cultivo em aléias é um sistema agroflorestal que combina em uma mesma área espécies arbóreas, preferencialmente leguminosas, e culturas anuais ou perenes de interesse econômico. As leguminosas são plantadas em linhas simples ou duplas, espaçadas por 2 a 6 metros. Os ramos das leguminosas são periodicamente cortados à altura que variam de 0,1 a 0,5 m, e são adicionados às entrelinhas das culturas de interesse econômico, servindo como cobertura e adubo verde (ATTA-KRAH, 1989; KANG et al., 1990; COOPER et al., 1996).

O uso de adubação verde melhora a utilização dos nutrientes, principalmente quando a espécie possui um sistema radicular capaz de extrair e mobilizar nutrientes de camadas mais profundas (JOSE, 2009), especialmente para evitar a lixiviação de nitrato e potássio. Neste contexto é importante destacar o papel das leguminosas na fixação biológica de nitrogênio e na reciclagem de N fixado, e quando os resíduos das leguminosas são depositados no solo podem ser uma fonte expressiva de N, melhorando a fertilidade a longo prazo (OKOGUN et al., 2000).

A decomposição e a liberação de nutrientes dos resíduos orgânicos variam em função de diversos fatores: quantidade e qualidade do resíduo orgânico, clima, pH, disponibilidade de nutrientes; textura e estrutura do solo, fauna do solo e biomassa microbiana (FERRAZ JUNIOR, 2004).

As espécies de leguminosas recomendadas para o uso nesse sistema de cultivo devem apresentar características de rápido crescimento, adaptação às condições locais (solo e clima); possuir sistema radicular profundo, com mínimas raízes na superfície do solo para minimizar a concorrência com a cultura principal; fácil estabelecimento no campo (HODGE et al., 1999); possuir alta capacidade de rebrota; alta produção de biomassa; fazer fixação biológica de nitrogênio (N) e possuir altos teores de N nos tecidos (KANG et al., 1990).

O cultivo em aléias é um sistema agroflorestal, que envolve o plantio de árvores ou arbustos de qualquer família, dependendo da finalidade, como pinus (*Pinus taeda* L.), pinheiro (*Pinus palustris* Miller), carvalho (*Quercus pagode* Refinésque)

(CUBAGE, et al, 2007), mas de preferência leguminosas tais como *Leucaena leucocephala* (Lam.) (MEGNA, et al, 2010), *Fraxinus americana* (L.), *Populus deltoides* (BartramexMarsh.), *Piceaabies* (L.) Karst. (BAINARDA, et al. 2011), Acácia (*Acacia mangium*, Willd), Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*, Benth), Sombreiro (*Clitoria fairchildiana*, R. Howard) e espécies do gênero *Albizia*, *Calliandra*, *Cassia*, *Flemingia*, *Gliricidia*, *Inga*, *Leucaena* e *Sesbania* (NAS, 1980, 1983).

Um dos problemas desse modelo é a competição por luz, água e nutrientes entre culturas anuais e as leguminosas do sistema. Porém, essas leguminosas são capazes de afetar as culturas implantadas também através da liberação de aleloquímicos (WESTON, 1996). Nesse contexto, o conhecimento das interações entre as leguminosas arbóreas e as culturas anuais é de grande importância para o manejo dos sistemas agroflorestais (SANTOS et al., 2010).

Leite et al. (2008), avaliando a quantidade de matéria seca de ramos podados de quatro leguminosas arbóreas em sistema de cultivo em aléias encontrou as seguintes médias anuais: Ingá (2,46 t ha⁻¹), Guandu (3,09 t ha⁻¹), Leucena (5,75 t ha⁻¹), Sombreiro (7,61 t ha⁻¹), podendo estas serem utilizadas no manejo de agroecossistemas, tanto na cobertura do solo como na reciclagem de cálcio, nitrogênio e potássio.

Alves et al. (2004) também observaram efeitos positivos na utilização de faixas de guandu, com produção de 11 t ha⁻¹ de matéria seca fazendo circular no sistema de produção de hortaliças em aléias, 283 kg ha⁻¹ de N e 23 kg ha⁻¹ de P, num período de cinco meses, proporcionando uma produtividade de hortaliças sob manejo orgânico elevada e comparável à obtida sob sistema convencional de manejo

Resultados semelhantes foram encontrados por Jama et al. (1997), com uma acumulação 336 e 312 kg N ha⁻¹ na superfície para *S. sesbane* e *Calliandra calothyrsus*, respectivamente, enquanto que, sob as mesmas condições, *Grevillea robusta* acumulou apenas 107 kg N ha⁻¹. Hartemink (2004) avaliou o desempenho da gliricidia em solos intensamente cultivados no trópico úmido e constatou a elevada capacidade de produção de biomassa desta leguminosa (aporte de 23,3 t ha⁻¹ ano⁻¹ de matéria seca). Tornando-se alternativas potenciais para o cultivo de corte e queima.

Trabalhos realizados por Moura et al. (2009), avaliaram os resíduos de diferentes leguminosas (Tabela 1) e observaram que elas são fontes de nitrogênio e potássio, além de terem uma baixa relação C/N.

Tabela 1. Análise dos resíduos de cada uma das espécies de leguminosas

	Leucena	Feijão Guandú	Sombreiro	Acácia
Relação C/N	12	18	23	27
Polyfenol (%)	18	9	17,6	21,4
Lignina (%)	9,72	16,19	17,47	14,28
Índice de qualidade de resíduos de plantas (PRQI)	8,4	6,2	5	4,8
Nitrogênio (g/Kg)	40,17	28,75	22,71	18,28
Fósforo (g/Kg)	1,55	2,83	1,3	0,51
Potássio (g/Kg)	11,18	8,22	6,75	5,4
Cálcio (g/Kg)	17,84	13,82	14,44	16,38
Magnésio (g/Kg)	2,92	2	2,91	1,73

Apesar da importância do cultivo em aléia, há poucos estudos que tratam das implicações desta forma de cultivo com patógenos do solo, especialmente os fitonematoides.

A adição de matéria orgânica ao solo visando o controle de nematoides tem apresentado resultados inconsistentes para algumas leguminosas. Banfulet al. (1998) avaliando o efeito de *Leucena leucocephala* e *Flemingi congesta* em sistemas de aléias sobre a população de nematoides, observaram que a leucena estava associada a altas populações de *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp. e *Rotylenchulus* spp. Por outro lado, Adekunle; Akinlua (2007), afirmam que *L. leucocephala* e *Gliricidia sepium* apresentam compostos nematicidas no sistema radicular e nas folhas após extração em álcool. Tal fato deve ser devido a reações que ocorrem durante a extração. As raízes das plantas cultivadas nas entrelinhas podem ser afetadas por nematoides presentes nas raízes das leguminosas.

Experimentos conduzidos por Comastri Filho; Pott, (1996) com 105 leguminosas, concluíram que as espécies do gênero *Stylosanthes*, *Imente S. guianensis* são suscetíveis a antracnose (*Colletotrichum* sp), todas as cultivares de *Stylosanthes* testadas foram suscetíveis a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*). Quanto ao gênero *Centrosema* e *Galactia striata* tiveram produção e persistência severamente afetadas por fungos do gênero *Cercospora*. Já as plantas do gênero *Macroptilium* foram

suscetíveis a *Rhizoctonia*, patógenos esses que podem ser prejudiciais às culturas plantadas em aléias.

Avaliando o comportamento da população de fitonematoides associados com diferentes sistemas de manejo de café, Acosta et al. (1990) constataram que os nematoides (*Meloidogyne* spp. *Pratylenchus* spp.) podem se desenvolver em *Samanea saman* também encontrado por Silva; Lima, (2006), *Gliricidia sepium*, *Guazumastormy*, *Ricinuscommunis*, *Erythrina poepniagiapa*, demonstrando que essas plantas são boas hospedeiras de fitonematoides. Isto pode implicar no fato de que a acácia, *Samea saman* e gliricidia podem ser fontes de inóculo de fitonematoides que poderão atacar culturas suscetíveis em sistemas de aleias.

No entanto no Maranhão, Silva; Lima (2006) observaram que *Samea saman* (Jacq.) é altamente suscetível a *Meloidogyne javanica*.

2.3 Manejo de *Meloidogyne incognita*

Durante muitos anos, o controle de nematoides tem sido feito pelo uso de nematicidas, variedades resistentes e rotação de culturas. Geralmente o produtor precisa conviver com o patógeno através do manejo dos níveis populacionais no solo (FERRAZ; VALLE, 1995; RODRIGUES et al., 2003; MENDONÇA, 2005; PEREIRA, 2008; FERREIRA, 2011).

O uso de nematicidas no controle de nematoides, embora seja uma medida eficiente, apresenta restrições, como o elevado custo dos produtos, a alta toxicidade aos seres humanos e animais e a longa persistência no ambiente (AKHTAR; MALIK, 2000; FERRAZ; FREITAS, 2004).

Com a retirada do mercado de alguns dos principais nematicidas e a crescente busca de alternativas mais sustentáveis no controle de fitopatógenos, a utilização de agentes de biocontrole e de matéria orgânica passou a demandar maior atenção por parte dos pesquisadores (AKHTAR; MALIK, 2000; NICO et al., 2004).

O uso de pesticidas é perigoso ao meio ambiente, à saúde humana, aos animais, além de favorecer a seleção de patógenos e pragas resistentes (FERRAZ; FREITAS, 2004). Por tais motivos, muitos agricultores têm adotado métodos não-químicos para o manejo de nematoides, a exemplo, o uso de variedades resistentes (quando disponíveis), a incorporação de matéria orgânica, o uso de plantas antagônicas, controle biológico, além do uso de extratos ou óleos essenciais de plantas.

Apesar de grandes esforços realizados pela genética clássica e a tecnologia de marcadores moleculares, a base genética de resistência a nematoides, continua sendo pouco conhecida, sendo necessário estudos mais aprofundados (CERVIGNE, 2003; ARAGÃO, 2011).

Segundo Carneiro (1992) e Pereira (2008), as medidas de controle mais efetivas e viáveis em nossas condições são o uso de variedades resistentes e rotação de culturas, no entanto, alguns fatores como a ampla distribuição geográfica, a polifagia e a diferença biológica ligada ao parasitismo entre populações da mesma espécie, dificultam a implementação desses programas. Segundo Ferraz; Valle (1999) e Pereira (2008), o controle através de resistência genética, embora desejável, é limitado pela escassez de cultivares resistentes na maioria das culturas, pois, tais cultivares inexistem ou são de adaptação restrita, impedindo o seu emprego em larga escala. Além disso, o uso contínuo de variedades resistentes é desaconselhável em muitos casos, em razão da possibilidade de surgirem populações capazes de parasitar tais plantas, devido a grande pressão de seleção que tais variedades impõem sobre a população.

Estudos apontam que a principal medida de controle de *Meloidogyne incognita* é a prevenção da entrada do nematoide em áreas não infestadas e a contenção da sua disseminação. Segundo Silva (2011), uma vez estabelecidos em uma área, é praticamente impossível erradicar os fitonematoides. Por isso a exclusão se constituiu na alternativa mais viável e a melhor forma de controlar os fitonematoides. Os nematoides, por seus próprios meios, disseminam-se à curtas distâncias. No entanto, vários agentes tais como solo, água de chuva e de irrigação, ventos, insetos, animais, sementes e mudas contaminadas, máquinas e implementos, veículos de diversas naturezas podem disseminar os fitonematoides à longas distâncias. O homem sempre funciona como um disseminador muito eficiente, transportando material vegetal ou introduzindo plantas em uma região, outro aspecto a ser levado em consideração é o

fato de que muitos nematoides tem ampla distribuição geográfica. Entretanto, esses parasitas podem, muitas vezes, ter suas populações reduzidas e mantidas em níveis baixos, através do manejo integrado (WALLACE, 2006).

O plantio consorciado com plantas antagonistas é uma alternativa que tem se mostrado bastante atrativa (ROCHA et al., 2006; SILVA, 2011). Esta prática tem sido um método cultural efetivo como prática de manejo de nematoides, mantendo as populações dos nematoides abaixo do limiar de dano econômico, sem oferecer riscos ao ambiente (DIAS-ARIEIRA et al., 2003). O uso de plantas utilizadas como adubo verde em rotações nas lavouras também tem sido estudadas no controle de fitonematoides (JOURAND et al., 2004).

A utilização de plantas antagonistas apresenta inúmeras vantagens: algumas fixam nitrogênio da atmosfera, produzem grandes quantidades de biomassa que pode ser incorporada ao solo, alteram a microflora e microfauna do solo favorecendo o aumento de inimigos naturais dos fitonematoides, são efetivas contra mais de uma espécie de fitonematoide (KLOEPPER et al., 1992; NOGUEIRA et al., 1996; INOMOTO et al., 2008; SILVA, 2011). Por outro lado, as plantas antagonistas apresentam algumas desvantagens quanto ao seu uso: a maioria não tem valor comercial, o que dificulta a adoção na prática por muitos produtores, pode ser hospedeiras de outros patógenos como fungos, bactérias e vírus, algumas são eficientes contra apenas uma espécie de fitonematoide, o que inviabiliza o seu cultivo em áreas com populações mistas desses organismos.

Para atender aos produtores rurais, no que diz respeito ao manejo de nematoides, têm sido desenvolvidas pesquisas com o uso de plantas antagonistas, uso de materiais orgânicos, variedades resistentes e produtos naturais obtidos de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) e feijão-de-porco (*Canavalia* spp.) (SILVA et al., 2002).

Diferentemente da agricultura convencional, na agroecologia os processos empregados no controle de doenças de plantas baseiam-se no equilíbrio da planta e do ambiente, buscando-se maior resistência do vegetal pela atividade biodinâmica do solo (MEDEIROS, 2011). Assim, somente se esse tipo de controle não for suficiente é que se deve lançar mão de defensivos naturais ou outra ação (OSTERROHT, 2000).

2.3.1 Incorporação de Matéria Orgânica

A adição de matéria orgânica ao solo com o objetivo de suprimir nematoides tem sido assunto bastante explorado (SILVA et al., 2002; KIMPINSKI et al., 2003; WANG et al., 2004).

Esta técnica pode controlar os patógenos do solo, basicamente pelos seguintes princípios: liberação de substâncias orgânicas tóxicas que inibem o crescimento ou matam o patógeno, o que ocorre durante a decomposição da massa verde, e, ainda, aumento de populações antagonistas que encontram no material decomposto um ambiente propício ao seu crescimento e reprodução (ROSSI, 2001). A adição de matéria orgânica, além de melhorar as propriedades físico-químicas do solo, também propicia o crescimento das populações de inimigos naturais dos nematoides, liberando compostos altamente tóxicos aos fitonematoides (FERREIRA, 2011).

Rossi (2002), avaliando a adição de diferentes fontes de matéria orgânica ao solo, tanto como adubo verde, quanto como composto orgânico, obteve uma redução nas populações de nematoides e, conseqüentemente, do dano associado. Além das modificações nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, ocorreu uma redução nos fatores ligados ao estresse, o que proporcionará maior resistência da planta ao parasitismo. Os resíduos orgânicos testados foram, a torta de mamona, o esterco de frango e a palha de café, que se mostraram eficientes no controle de fitonematoides.

Entre as leguminosas promissoras para a prática da adubação verde, no cultivo orgânico, destacam-se: a mucuna-preta (*Stilozobium aterrimum* Piper e Tracy), a crotalária (*Crotalaria juncea* L.) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* D.C.), por serem plantas rústicas e de eficiente desenvolvimento vegetativo, adaptadas às condições de baixa fertilidade e de elevadas temperaturas (PEREIRA et al., 1992; MORAES et al. 2006). Essas espécies também possuem a capacidade de reduzir a densidade populacional de nematoides parasitas de plantas (BRINGEL; SILVA, 2000; MORAES et al. 2006).

Utilizando *C. juncea* e *C. spectabilis* Roth. consorciadas com quiabeiro, Ribas et al. (2002) observaram redução no número de galhas, formadas por fitonematoides, nas raízes do quiabeiro e conseqüente aumento na produtividade.

Silva et al. (2006 b) avaliando o efeito da incorporação de resíduos foliares de *Piper aduncum* ao solo sobre o parasitismo de *M. incognita* em tomateiro observaram que a adição de resíduos de *P. aduncum* ao solo reduziu a reprodução de *M. incognita* ao solo e que, nos tratamentos com adição de resíduos, houve um aumento no peso do sistema radicular e da parte aérea das plantas quando comparado à testemunha.

Antes da tomada de decisões equivocadas, é necessária uma abordagem holística do agroecossistema, conhecer a dinâmica populacional e outras relações ecológicas, pois a ocorrência de fitonematoides na rizosfera não é um indicativo de perdas na cultura (BARKER; KOENNING, 1998; BRIDGE, 2000).

As quantidades de matéria orgânica utilizadas para promover a supressão dos fitoparasitas são muito variáveis, pois, além da dependência das interações patógeno x hospedeiro e condições ambientais x cultura, dependem também do nível populacional da espécie e de sua correta identificação (RITZINGER; FANCELL, 2006). Contudo, Bridge (2000) adverte para a necessidade de se estabelecer níveis de dano e de incrementar estudos sobre a utilização de matéria orgânica e sua influência na atividade de microrganismos antagônicos e de outros microrganismos relacionados à decomposição de matéria orgânica, melhoria do crescimento da planta pelo maior e melhor desenvolvimento do sistema radicular, independentemente do aumento da população do nematoide.

2.3.2 Biofumigação e Solarização

A fumigação química do solo com o uso de produtos altamente tóxicos como o brometo de metila (atualmente proibido) e, de uso mais recente, o isotiocianato de metila (ANVISA, 2004), tem sido a solução encontrada pelos produtores, principalmente no cultivo protegido.

A biofumigação é uma estratégia de desinfestação que não utiliza produto químico, é de uso simples e custo relativamente baixo (KATAN; DEVAY, 1991; SOUZA, 1994; GHINI, 1997; LAZAROVITS, 2001; SCHOENMAKER; GHINI, 2001; BAPTISTA et al., 2007; PASSOS et al. 2008). Baseia-se na utilização da energia solar, para o aquecimento do solo úmido coberto com polietileno transparente.

Esta técnica consiste na incorporação de matéria orgânica ao solo de resíduos ricos em nitrogênio ou enxofre, que durante a decomposição produzem substâncias tóxicas aos fitopatógenos reduzindo sua viabilidade no solo. A utilização da biofumigação tem sido avaliada como alternativa para o controle de fitopatógenos do solo com bons resultados (GAMLIEL; STAPLETON, 1993; BLOK et al., 2000). Esta técnica pode permitir o controle no solo, principalmente em estratégias de manejo integrado, aumentando as perspectivas de controle da doença.

Lima (2006), avaliando a biofumigação do solo com *Brassica rappa* no controle de fitonematoides, obteve como resultado do ensaio que a folha de mostarda apresenta ação nematicida e pode ser utilizado no manejo de fitonematoides. Além deste resultado, o autor observou a ausência de efeito tóxico a antagonistas, havendo uma ação conjunta sobre os fitoparasitas.

Trabalho realizado por Moura et al. (2008) avaliando o impacto da biofumigação sobre populações de bactérias do solo, mostrou que a biofumigação do solo com repolho e torta de mamona são capazes de manter a qualidade da microbiota do solo tratado.

Neste enfoque, o efeito de gases produzidos durante a biodecomposição de matéria orgânica em cobertura e de restos culturais por meio da biofumigação surge como uma alternativa para o manejo integrado, pois, além de ter efeitos similares aos da fumigação convencional, a biofumigação melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo (BELLO et al., 2002; CASASSA-PADRÓN et al., 2002). A eficiência da biofumigação é indicada pela propriedade do substrato orgânico utilizado, seja de natureza animal e vegetal, seja de industrial. Embora com características distintas, alternativas como inundação, solarização e bioesterilização, podem ser consideradas complementares à biofumigação. A biofumigação é, portanto, uma alternativa de controle de patógenos baseada em recursos locais e reduz os impactos

ambientais, além de promover a melhoria da qualidade da produção agrícola (BELLO et al., 2002).

A solarização é um método de desinfecção do solo para o controle de patógenos, pragas e plantas daninhas em que se faz uso de energia solar (KATAN, et al., 1976; ZAMBOLIM, et al. 2007). Consiste na cobertura do solo úmido em pré-plantio, com um filme transparente de polietileno durante a época de intensa radiação solar, tem se mostrado como uma alternativa viável aos métodos químicos para desinfestação do solo para o controle de fitopatógenos e plantas daninhas (GHINI, 2004). Esse método tem mostrado eficácia no controle de nematoides, por efeitos diretos, causados pelas altas temperaturas, e indiretos, favorecendo o controle biológico e, conseqüentemente, a supressividade dos patógenos do solo (SOUZA, 2004).

Para se obter uma solarização eficiente precisa-se de uma combinação de fatores dentre eles a temperatura e a umidade do solo, alto índice de radiação solar, tipo de solo, características do filme plástico e o tempo de solarização (MAHRER; KATAN, 1981; GHINI et al., 1994; SOUZA, 1994; SILVA, 2011).

Souza (2004), avaliando a interação entre solarização e incorporação prévia de matéria orgânica no solo concluiu que a aplicação de material orgânico no solo tem a propriedade de atuar de forma benéfica na população de microrganismos antagonistas, incrementando a produção de substâncias tóxicas aos fitopatógenos, aumentando a supressividade.

Os resultados apresentados por Baptista (2006) evidenciam o efeito favorável da solarização na disponibilidade de nutrientes do solo. Assim, essa maior disponibilidade de nutrientes, especialmente de fósforo, significará maior qualidade e produtividade dos cultivos com economia de fertilizantes.

Em trabalhos realizados por Silva (2006 b), avaliando a solarização combinada à adubações orgânica, mineral e orgânica mais NPK reduziu de maneira eficiente a população de nematoides fitoparasitas, em especial *Meloidogyne* spp.

Zasada et al. (2009) avaliando o efeito da torta de sementes de brássicas sobre nematoides, observaram que todas se mostraram eficientes, mas a torta de *B. juncea* sobressaiu sobre as demais.

Muitos estudos têm mostrado a eficiência da solarização no controle de doenças de plantas em várias regiões geográficas (ZAMBOLIM, 2007).

O emprego de métodos de controle alternativos eficientes, de baixo custo e menos agressivos a saúde humana e meio ambiente, tem sido amplamente investigado, e a utilização da solarização, tem sido testada no controle de fitonematoides conseguindo bons resultados.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em casa de vegetação do laboratório de Fitopatologia, do Núcleo de Biotecnologia Agrônômica da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA em São Luís.

3.1 Obtenção do inóculo

Como inóculo foi utilizado uma população de *M. incógnita* sp., mantida em casa de vegetação em pimentão (*Capsicum annum*, L.). Os ovos foram extraídos pelo método de Boneti; Ferraz (1981). Essa população foi identificada, a nível de espécie, por meio do estudo do padrão enzimático em eletroforese em gel de poliacrilamida (CARNEIRO; ALMEIDA, 2001).

3.2 Inoculação

O quiabeiro ‘Valença’ foi utilizado como planta indicadora. As plantas foram inoculadas com o auxílio de pipeta automática tipo Oxford, vertendo-se 10 mL de uma suspensão de ovos, na concentração de 500 ovos/mL, distribuída em um sulco feito ao redor do colo das plantas, contidas em vasos com 2 L de capacidade contendo solo autoclavado.

3.3 Efeitos de resíduos foliares de leguminosas incorporadas ou não ao solo sobre *M. incognita* em quiabeiro.

Neste experimento, foram adicionados 15g de resíduos foliares triturados por cada vaso. Em seguida, os vasos foram infestados com aproximadamente 5000 ovos de *M. incognita*.

Os resíduos foliares foram obtidos de plantas existentes no campos da UEMA.

O experimento obedeceu a um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial [(6 x 2) + 1], com treze tratamentos e oito repetições. Os resíduos foliares utilizados foram de: acácia, ingá, glirícidia, leucena, sabiá e o sombreiro. Em metade dos vasos os resíduos foram incorporados ao solo e a outra metade foi aplicado na forma de 'mulch'. A testemunha constou apenas de solo infestado com o nematoide e o quiabeiro.

Quarenta e cinco dias após o plantio, as plantas de quiabeiro foram retiradas dos vasos lavando-se cuidadosamente o sistema radicular destas em água corrente. Em seguida, as mesmas tiveram a parte aérea e o sistema radicular pesados. As raízes foram coloridas com fucsina ácida (SILVA, et al. 1988) e avaliadas quanto aos índices de galhas e de massas de ovos de acordo com Taylor; Sasser (1978), e os ovos extraídos pelo método de Boneti; Ferraz (1981), para o cálculo do fator de reprodução.

3.4 Efeitos da biofumigação do solo com resíduos foliares de leguminosas sobre *M. incognita* em quiabeiro com dois períodos de incubação.

Para avaliar o efeito da biofumigação utilizaram-se 20 g dos resíduos foliares de leguminosas, trituradas, adicionados em cada vaso e incorporados ao solo. Todos os vasos incluindo as testemunhas foram inoculados com aproximadamente 5000 ovos de *M. incognita* e irrigados até 60% da capacidade de campo. Em seguida, os vasos foram cobertos com saco plástico transparente, para realizar a biofumigação.

O experimento obedeceu a um delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial $6 \times 2 + 4$, com dezesseis tratamentos e oito repetições. Os tratamentos constaram dos resíduos foliares biofumigados das seguintes plantas: acácia, ingá, gliricidia, leucena, sabiá e do sombreiro. Em que os resíduos foliares e a testemunha foram incubados por sete e trinta dias, com exceção da testemunha absoluta que constou apenas do solo inoculado sem biofumigação em pousio por sete e trinta dias.

Quarenta e cinco dias após o plantio, as plantas foram retiradas dos vasos lavando-se cuidadosamente o sistema radicular destas em água corrente. Em seguida, as mesmas tiveram a parte aérea e o sistema radicular pesados. As raízes foram coloridas com fucsina ácida (SILVA et al. 1988) e avaliadas quanto aos índices de galhas e de massas de ovos de acordo com Taylor; Sasser (1978), e os ovos extraídos pelo método de Boneti; Ferraz (1981), para o cálculo do fator de reprodução.

3.5 Avaliações da resistência de leguminosas arbóreas utilizadas em cultivo em aléias ao nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*)

As mudas de leguminosas foram obtidas por sementes coletadas no Campus da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA em São Luís. Neste experimento utilizaram-se leguminosas arbóreas usadas no cultivo em aléia. As leguminosas com trinta dias de idade foram plantadas em vasos e inoculadas com 5000 ovos de *M. incognita* no mesmo dia. Após 60 dias as plantas foram retiradas dos vasos e em seguida obtidos o peso da parte aérea e da raiz. Os índices de galhas e de massas de ovos foram determinados de acordo com Taylor; Sasser, (1978). Para melhorar a visualização das massas de ovos, os sistemas radiculares foram coloridos com fucsina ácida (SILVA et al, 1988). Os ovos presentes nas raízes foram extraídos pelo método de Boneti; Ferraz (1981) e em seguida calculou-se o fator de reprodução (FR). Leguminosas com valor médio de $FR \geq 1,0$ foram consideradas suscetíveis e aqueles com $FR < 1,0$ foram considerados como resistentes. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e cinco repetições, em que os

tratamentos constaram de acácia, ingá, glirícidia, leucena, sabiá e o sombreiro, a testemunha constou do quiabeiro inoculado.

Para a confirmação da viabilidade do inóculo, mudas de quiabeiro foram inoculadas, servindo como controle.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Efeitos de resíduos foliares de leguminosas incorporadas ou não ao solo sobre *M. incognita* em quiabeiro.

Neste experimento na comparação entre as formas de uso, os pesos da parte aérea (Tabela 1), nos tratamentos sem incorporação de leguminosas foram superiores aos incorporados, com exceção da glirícidia e do sombreiro. Já na comparação entre os diferentes resíduos, a maior parte dos resíduos testados e suas formas de uso proporcionaram um peso de parte aérea superior à testemunha, com exceção da leucena, sabiá e do sombreiro incorporados que não diferiram da testemunha. Os resultados mostram que a maior parte dos resíduos incorporados apresentou uma redução nos índices de galhas (Figura 1) e massas de ovos (Figura 2) quando comparados com os resíduos não incorporados, com exceção dos resíduos de ingá que não diferiu da testemunha e os de sombreiro que se comportou de forma contrária. Quanto ao fator de reprodução (Figura 3), a maioria das plantas não diferiu entre si na forma de uso, apenas o ingá e a glirícidia. Já na comparação entre os diferentes resíduos, diferiram estatisticamente da testemunha os resíduos de acácia, leucena e sabiá incorporado e leucena e sombreiro não incorporados. Já os resíduos de acácia e glirícidia não incorporado e sabiá incorporado foram estatisticamente iguais à testemunha quanto ao fator de reprodução.

Tabela 2: Pesos da parte aérea do quiabeiro, cultivado em solo infestado por *M. incognita* e suplementados com resíduos foliares de leguminosas incorporadas ou não ao solo.

Tratamentos	Peso de parte aérea (g)	
	Incorporado	Não Incorporado
Sabiá	1.97 bBC	8.31 aAB
Acácia	2.74 bABC	5.77 aB
Ingá	2.50 bABC	10.74 aA
Gliricídia	3.67 aABC	5.60 aB
Leucena	5.53 bAB	10.75 aA
Sombreiro	5.99 aA	8.09 aAB
Controle	0.73 C	
CV %	36.16	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. As medias seguidas de letras minúsculas refere-se as formas de uso em cada planta e as letras maiúsculas referem-se a comparação entre plantas. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

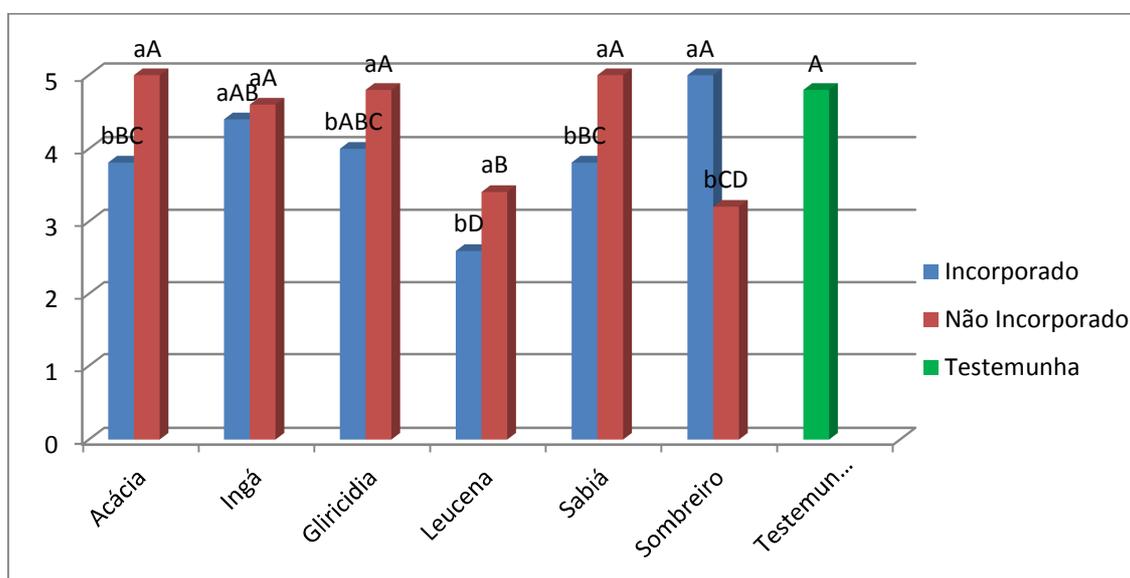


Figura 1: Índices de galhas em quiabeiro cultivados em solo com resíduos foliares de leguminosas incorporadas ou não ao solo sobre *M. incognita*. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. As medias seguidas de letras minúsculas refere-se às formas de uso em cada planta e as letras maiúsculas referem-se à comparação entre plantas. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

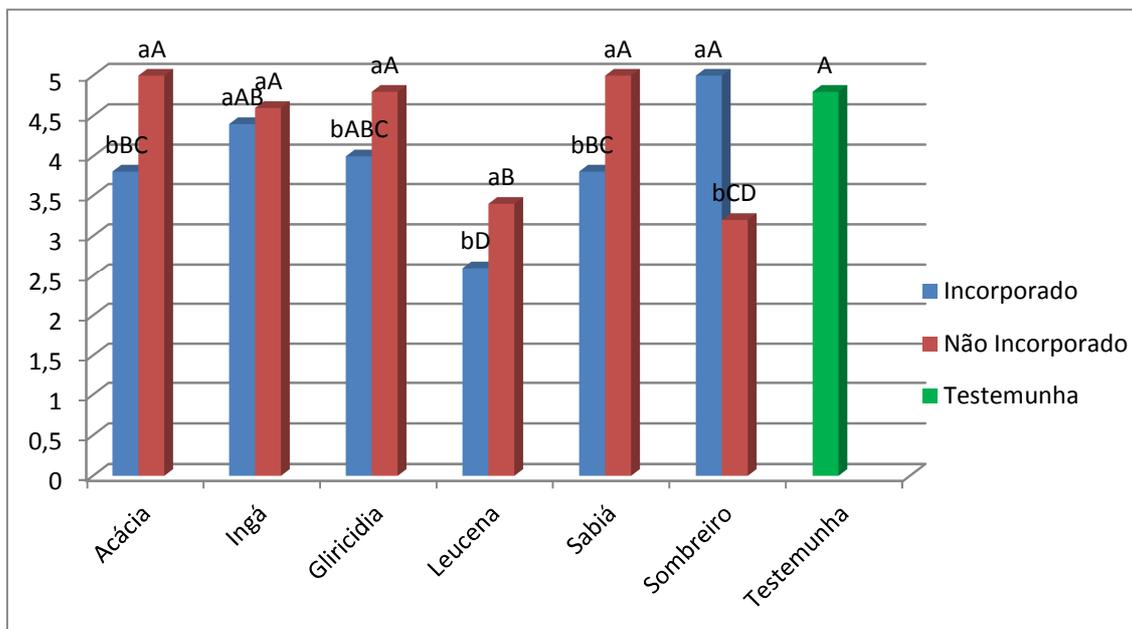


Figura 2: Índices de massas de ovos em quiabeiro cultivados em solo com resíduos foliares de leguminosas incorporadas ou não ao solo sobre *M. incognita*. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. As médias seguidas de letras minúsculas refere-se às formas de uso em cada planta e as letras maiúsculas referem-se à comparação entre plantas. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

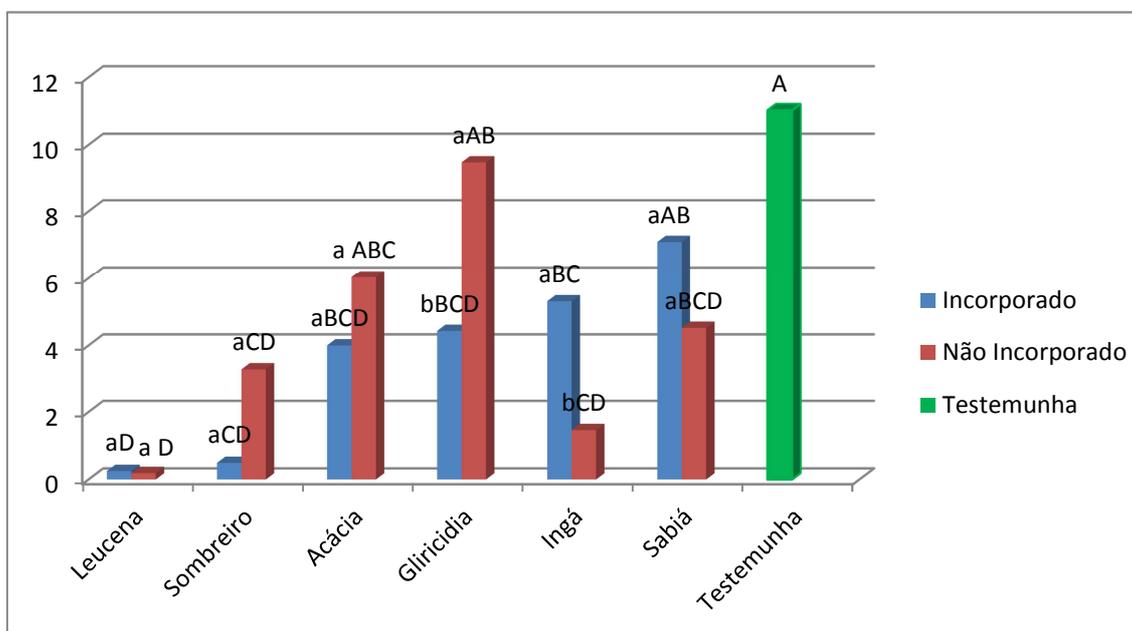


Figura 3: Fator de Reprodução em quiabeiro cultivados em solo com resíduos foliares de leguminosas incorporadas ou não ao solo sobre *M. incognita*. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. As medias seguidas de letras minúsculas refere-se às formas de uso dos resíduos (incorporados ou não) e as letras

maiúsculas referem-se à comparações diferentes resíduos utilizados. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Neste experimento, avaliando o efeito dos resíduos foliares de leguminosas, os diferentes resíduos proporcionaram o desenvolvimento da parte aérea do quiabeiro. Tal fato deve ter ocorrido por existir nessas plantas compostos que atuam diretamente sobre o nematoide evitando a sua multiplicação e funcionando como adubo orgânico. Moraes et al. (2006) avaliando o efeito de leguminosas sobre fitonematoides no cultivo de alface americana e repolho, obtiveram resultado semelhante, observaram que a incorporação de leguminosas reduziu a população de *M. incognita*. A adição de resíduos vegetais ao solo na supressão de fitonematoides tem sido muito investigada por vários pesquisadores, a exemplo de Lopes et al. (2005), em experimento avaliando o efeito da incorporação de parte aérea seca de mucuna preta e de tomateiro ao solo sobre *M. incognita* e *M. javanica* observaram que a adição de parte aérea seca de mucuna preta promoveu uma significativa redução no número de galhas de *M. incognita* e *M. javanica*.

Lopes et al (2008) obtiveram resultado diferente em seu experimento, que com a incorporação ao solo das folhas secas de algodão-de-seda (*Calotropis procera*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*), falso-boldo (*Plectranthus barbatus*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), em que não foi obtido um resultado satisfatório, necessitando ser integrada a outras formas de manejo para permitir o controle mais satisfatório de *M. javanica*.

A incorporação de folhas de *Tephrosia vogeli* é uma prática antiga em alguns países da África, visando o controle de nematoides e serve como adubo. No entanto, essa planta é altamente suscetível à *M. incognita* (SILVA, 2005). O que impede o seu cultivo em aléia, pois funcionaria como uma fonte de inóculo para o nematoide.

4.2 Efeitos da biofumigação do solo com resíduos foliares de leguminosas sobre *M. incognita* em quiabeiro em duas épocas de incubação.

Neste experimento todos os tratamentos biofumigados com as leguminosas por sete e trinta dias, apresentaram peso de parte aérea (Tabela 2) estatisticamente superior à testemunha, com exceção dos tratamentos com resíduos de acácia, glirícidia e ingá solarizados por trinta dias. Os resultados demonstram que os índices de galhas (Figura 4) e massas de ovos (Figura 5) de todas as plantas que foram tratadas com leguminosas por sete (Figura 7) e trinta dias foram estatisticamente superiores à testemunha com exceção do ingá nas duas épocas. Quanto ao fator de reprodução (Figura 6), todos os tratamentos com resíduos foliares biofumigados foram estatisticamente superior à testemunha.

Tabela 3: Efeitos da biofumigação do solo com resíduos foliares de leguminosas sobre o peso de parte aérea em quiabeiro inoculado com *M. incognita*, com duas épocas de incubação.

Resíduos Foliares	Peso de parte aérea (g)	
	7 dias	30 dias
Controle	0.4743 bE	2.4571 aBCD
Controle solarizado	1.8843 aD	1.4886 aDE
Acácia	3.4600 aC	0.4486 bE
Sabiá	4.4571 aBC	2.9457 bABC
Leucena	4.6529 aAB	3.0971 bAB
Ingá	4.7114 aAB	1.9957 bCD
Glirícidia	5.4071 aAB	0.5300 bE
Sombreiro	5.6300 aA	3.9271 bA
CV %	21,44	

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. As médias seguidas de letras minúsculas refere-se às épocas de incubação e as letras maiúsculas referem-se à comparação entre os diferentes resíduos utilizados. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

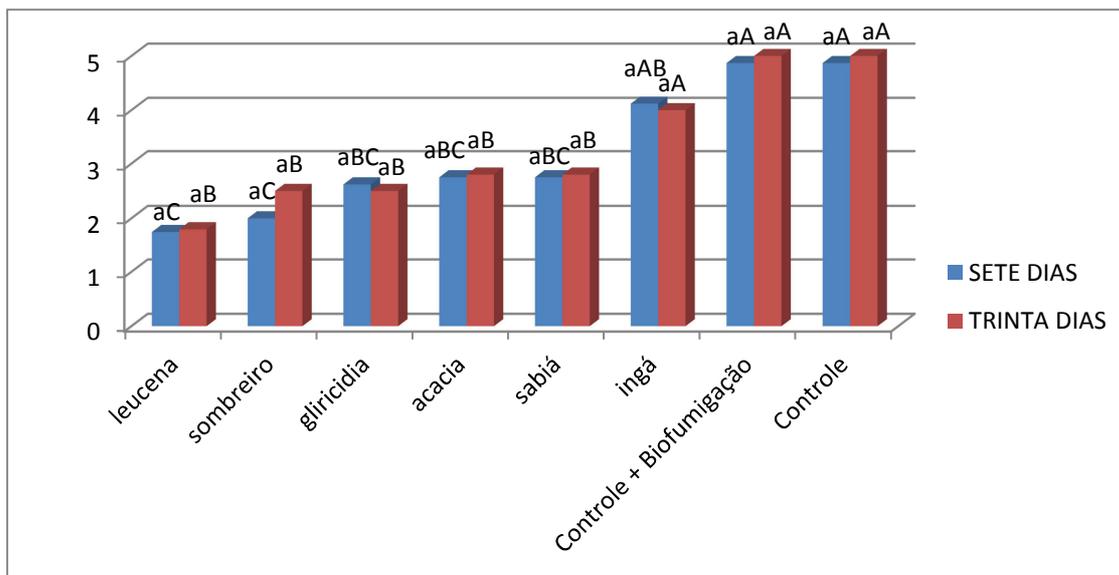


Figura 4: Índices de galhas em quiabeiro cultivados em solo biofumigado com Resíduos Foliares de Leguminosas sobre *M. incognita* em duas épocas de incubação. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. As medias seguidas de letras minúsculas refere-se às épocas de incubação e as letras maiúsculas referem-se à comparação entre os diferentes resíduos utilizados. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

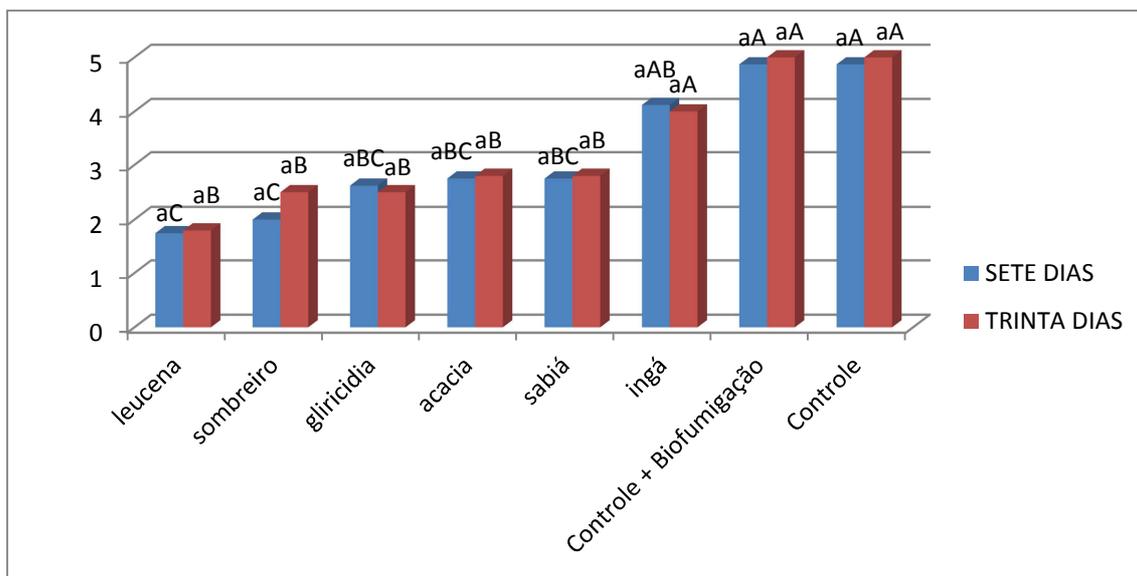


Figura 5: Índices de massas de ovos em quiabeiro cultivados em solo biofumigado com Resíduos Foliares de Leguminosas sobre *M. incognita* em duas épocas. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. As medias seguidas de

letras minúsculas refere-se às épocas de incubação e as letras maiúsculas referem-se à comparação entre os diferentes resíduos utilizados. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

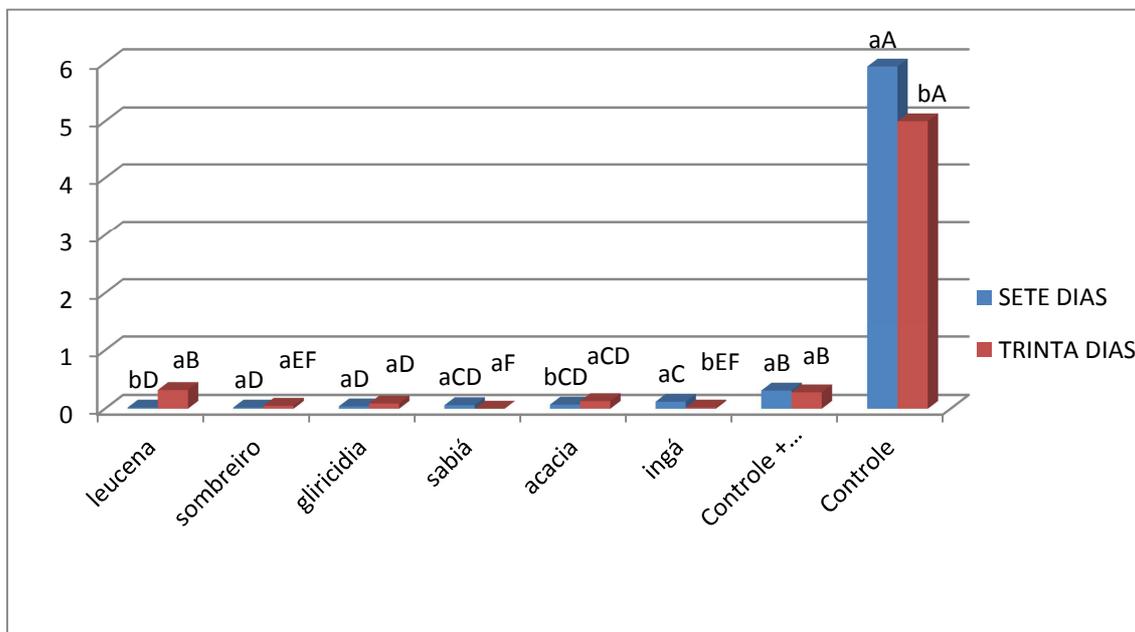


Figura 6: Fator de Reprodução em quiabeiro cultivados em solo biofumigado com Resíduos Foliaves de Leguminosas sobre *M. incognita* em duas épocas de incubação. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. As médias seguidas de letras minúsculas refere-se às épocas de incubação e as letras maiúsculas referem-se à comparação entre os diferentes resíduos utilizados. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

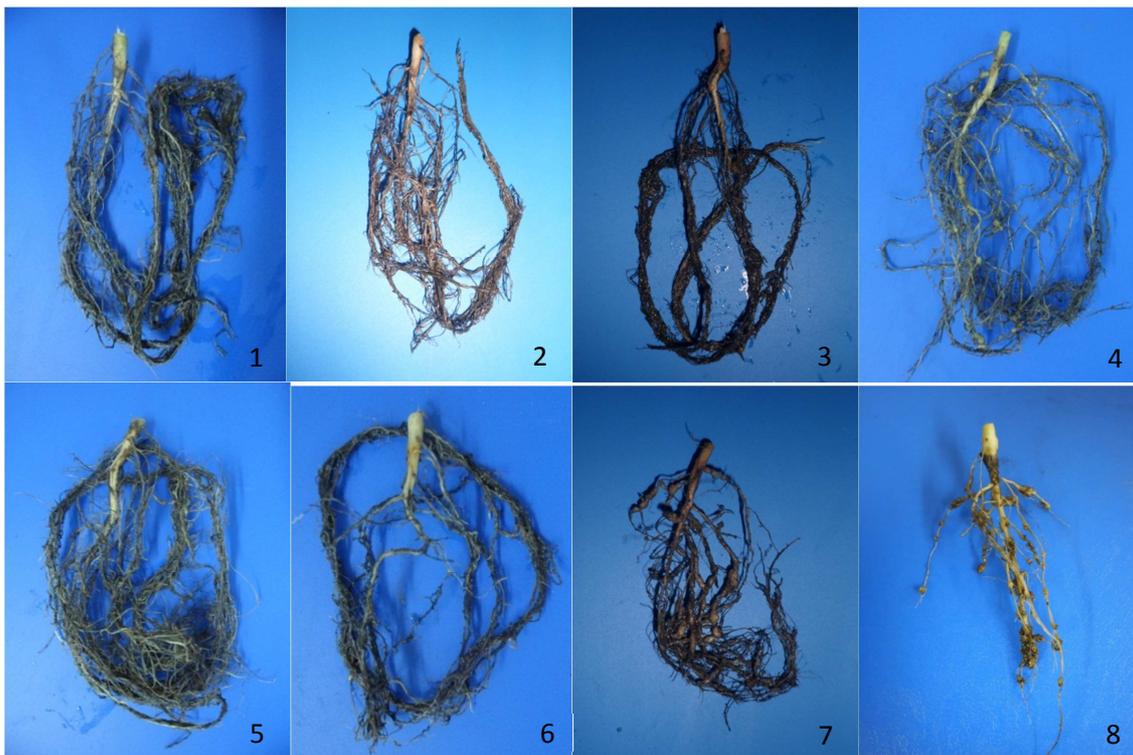


Figura 7: Raízes de quiabeiro biofumigadas por sete dias com: 1 Leucena, 2 Sabiá, 3 Gliricidia, 4 Ingá, 5 Sombreiro, 6 Acácia, 7 Controle Biofumigado, 8 Controle.

No experimento com biofumigação, a maior parte dos tratamentos propiciaram um maior peso de parte aérea das plantas de quiabeiro em relação à testemunha, proporcionaram também uma redução nos índices de galhas, índices de massas de ovos e fator de reprodução, tais resultados apontam para a existência de compostos nematicidas e/ou nematostáticos que quando associados ao processo de biofumigação otimizam os resultados. Os efeitos observados nos tratamentos, podem ter ocorrido pela liberação de nutrientes, especialmente N, e podem contribuir para maior crescimento de plantas e controle do patógeno, conseqüentemente, maior produtividade. Assim, a biofumigação com o uso de resíduos orgânicos de leguminosas apresenta grande potencial no manejo de culturas e, por esse motivo, outros estudos devem ser realizados para melhor caracterização e explicação das causas da variação.

A biofumigação do solo com torta de mamona, repolho e de ambos os resíduos associados, assim como a solarização foram eficientes no controle de *M. xenoplax* em solo de pomar de pessegueiro (GOMES et al., 2006) e promoveram o crescimento vegetal.

Adekunle; Akinlua (2007) observaram que não houve diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha quanto ao peso de raiz das plantas de quiabeiro tratadas com extratos de *Gliricidia sepium* e *Leucaena leucocephala*.

A solarização com adubação química, orgânica e combinadas reduzem de maneira eficiente populações de nematoides principalmente os do gênero *Meloidogyne* spp. (SILVA, et al. 2006), apresentando potencial para o controle de nematoides e uso de agrotóxicos.

4.3. Avaliação da resistência de Leguminosas arbóreas utilizadas em cultivo em aléia ao nematoide das galhas.

Na avaliação de resistência as leguminosas, gliricidia, sabiá e sombreiro, apresentaram peso de parte aérea estatisticamente superior à testemunha (Tabela 3). Quanto ao peso de raiz, apenas a gliricidia e o sombreiro foram estatisticamente superior à testemunha. As leguminosas reagiram diferentemente ao patógeno *Meloidogyne incognita* comportando-se como resistentes com fator de reprodução (Figura 9) de 0,01 a 43. Por outro lado, Acácia e Gliricídia apresentaram reação de suscetibilidade (FR>01). Quanto aos índices de galhas e de massas de ovos (Figura 8), observou-se que as leguminosas foram eficientes em reduzir estes fatores, sendo o sombreiro, a leucena e o sabiá os mais eficientes em reduzir estes índices. Na avaliação da reação das leguminosas ao nematoide (Tabela 5) quatro leguminosas foram resistentes (Ingá, Leucena, Sabiá e Sombreiro) e duas foram suscetíveis com a testemunha (Acácia e Gliricidia).

Tabela 4: Avaliação do peso de parte aérea e peso de raiz na resistência de Leguminosas arbóreas utilizadas em cultivo em aléias ao nematoide das galhas (*Meloidogyne incognita*).

Plantas	Peso de parte aérea (g)	Peso de raiz (g)
Sombreiro	3.20 a	2.80 a
Sabiá	3.06 ab	1.40 bc
Gliricidia	3.04 ab	2.26 ab
Leucena	0.66 c	0.46 cde
Ingá	0.52 c	0.22 de
Acácia	0.47 c	0.21 e
CV %	31.15	41.59

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

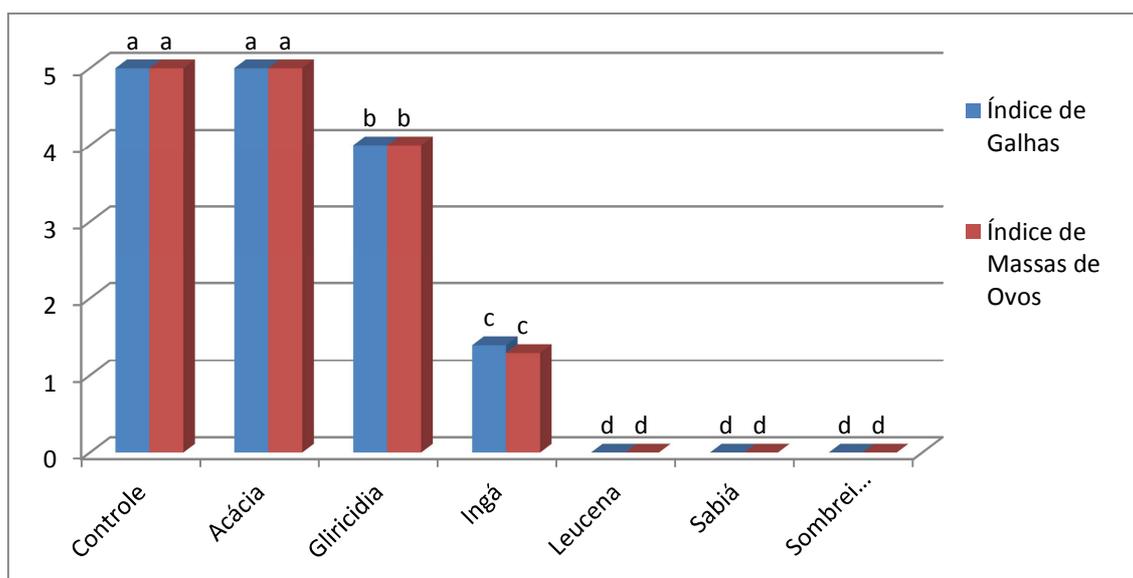


Figura 8: Índices de galhas e massas de ovos em Leguminosas arbóreas utilizadas no cultivo em aléias inoculadas com *M. incognita*. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

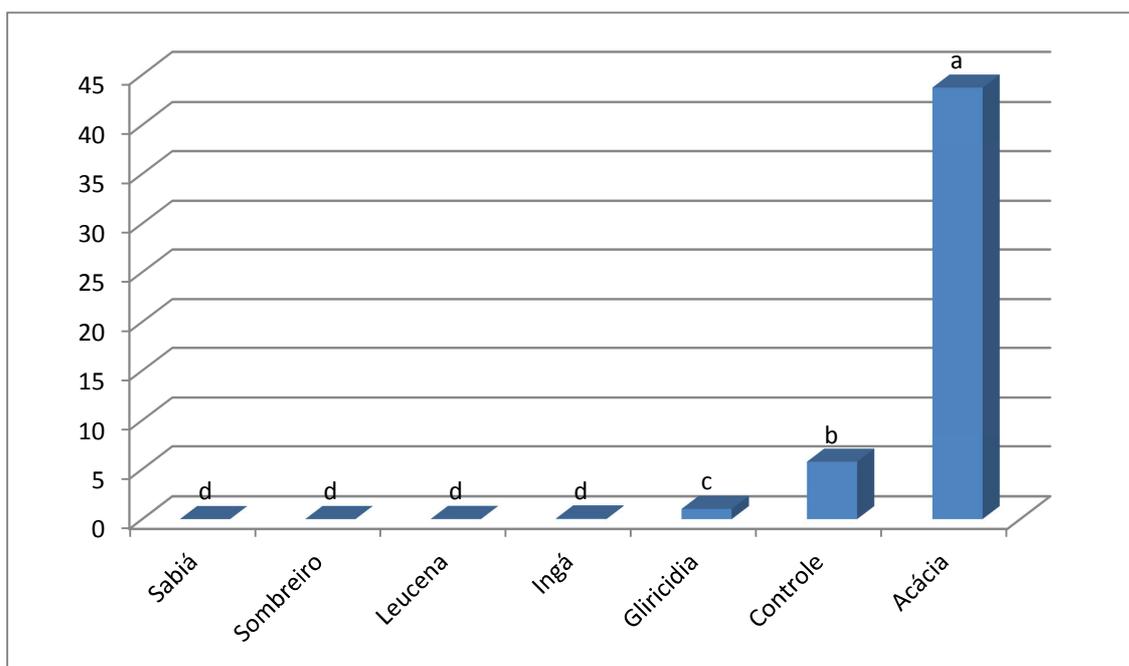


Figura 9: Fator de reprodução em Leguminosas arbóreas utilizadas no cultivo em aléias inoculadas com *M. incognita*. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5: Reação de leguminosas arbóreas a *Meloidogyne incognita*.

Tratamento	FR	Reação
Acácia	43,72	Suscetível
Gliricídia	1,02	Suscetível
Ingá	0,08	Resistente
Leucena	0,02	Resistente
Sabiá	0,003	Resistente
Sombreiro	0,01	Resistente

FR=População Final/População Inicial

Quanto a avaliação da suscetibilidade de leguminosas utilizadas em aléia, a maior parte das plantas (ingá, leucena, sabiá e sombreiro) apresentaram sistema radicular resistentes ao nematoide das galhas, o que indica que apresentam compostos em suas raízes que inibem o desenvolvimento do patógeno, mas por outro lado algumas das leguminosas testadas (acácia e gliricidia) parecem não possuir esses compostos e ao contrario das primeiras, favoreceram o desenvolvimento do patógeno.

Trabalho realizado na Espanha por Acosta et al. (1990) com leguminosas arbóreas apresentou resultado semelhante, em que *Meloidogyne* sp. se desenvolve em *Gliricidia sepium*. Zamara; Soto (1976) observaram que *Inga* sp. pode ser hospedeira alternativa para nematoides do gênero *Meloidogyne* sp. outras espécies que se utilizam na agrosilvicultura também são hospedeiras de *Meloidogyne* spp., incluindo várias espécies de Acácia, *Cajanus cajan* e *Sesbani agrandiflora* (PAGE; BRIDGE, 1993; DUPONNOIS et al., 1999).

Silva (2005) observou em condições de campo *Tephrosia vogelii* como altamente suscetível a *Meloidogyne incognita*, e que embora a incorporação de suas folhas leve à redução da população do patógeno a utilização desta planta em cultivo em aléias proporcionará o aumento da população de nematoides das galhas.

Carneiro; Alteia (1985) avaliando a reação de *Leucaena leucocephala* e *L. diversifolia* a *M. incognita* concluíram que as duas espécies avaliadas foram resistentes. Estudos realizados em Planaltina concluiu que vários genótipos de leucaena testados foram considerados altamente resistentes a *Meloidogyne javanica* (SHARMA, 2005).

Pelos resultados obtidos, verifica-se que gliricidia e acácia não são boas opções no cultivo em aléias, podendo multiplicar o nematoide que por sua vez irá comprometer as plantas cultivadas.

CONCLUSÕES

Em áreas infestadas por *M. incognita* deve-se evitar o cultivo em aléia constituído por acácia e glirícidia, pois se apresentaram suscetível ao patógeno.

O uso dos resíduos foliares das leguminosas, incorporadas ou não ao solo, no geral controlou o patógeno, mas quando foram combinadas com a biofumigação e a solarização apresentaram-se bastante eficientes no controle do nematoide.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, O. NematodosdelCafeto. In:MORENO,L. L. V.**Informe final del resultado 14. Tecnologíaintegral delcafé**.Haba: ACC, p.24, 1990.

ADEKUNLE O.K.;AKINLUA A.Nematicidal effects of *leucaenaleucocephala*and *gliricidia sepium*extracts on *meloidogyne incognita* infecting okra.**Journal of Agricultural Sciences**, v. 52, n. 1, p.53-63, 2007.

AKHTAR, M.; MALIK A. Roles of organic soil amendments and soil organisms in the biologicalcontrol of plants-parasitic nematodes: a review. **Bioresource Technology**, v.74, p.35-47, 2000.

ALVES, S.M.C.; ABOUD; A.C.S.; RIBEIRO, R.L.D.; ALMEIDA, D.L. Balanço donitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação debiomassa de guandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1111-1117, 2004.

ANVISA (2004). Relatório do agrotóxico – Bunema 330 CS. Disponível em: –
HYPERLINKhttp://www4.anvisa.gov.br/AGROSIA/asp/frm_dados_agrotoxico.asp?iV arAux=1&MarcaCod=79. Acesso em: 20dez. 2011.

ARAGÃO, F.J.L. Plantas biotecnológicas para o controle de doenças: a primeira década do século XXI. In: LUZ,W. C. (ed). **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.19, p. 65-80, 2011.

ATTA-KRAH, A.N. Alley farming with leucaena: Effects of short grazed fallows on soil fertility and crop yields. **Experimental Agriculture**, v. 20, p. 1-10, 1989.

BAINARDA, L. D.; KOCHB, A. M.; GORDONC, A. M.; NEWMASTERA, S. G.; THEVATHASANC, N. V.; KLIRONOMOSB, J. N. Influence of trees on the spatial structure of arbuscular mycorrhizal communities in a temperate tree-based intercropping system. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.144, n.1, p. 13-20, 2011.

BANFUL, B.; DZIETROR, A.; OFORI, I.; HEMENG, B. Nematodes populations as influenced by *Leucaenaleucecephala* e *Flemingiacongesta* in an alley cropping system. **Journalagriculture**. v.31, n.1, p.21-25, 1998.

BAPTISTA, M. J.; SOUZA, R. B.; PEREIRA, W.; LOPES, C. A.; CARRIJO, O. A. Efeito da solarização e biofumigação na incidência da murcha bacteriana em tomateiro no campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, 2006 (a).

BAPTISTA, M. J.; SOUZA, R. B.; PEREIRA, W.; CARRIJO, O. A.; VIDAL, M. C.; CHARCHAR, J. M.. Solarização do solo e biofumigação no cultivo protegido de tomate. **Horticultura Brasileira**. v.24, p.47-52, 2006 (b).

BAPTISTA, M.J.; REIS JÚNIOR, F.B.; XAVIER, G.R.; ALCÂNTARA, C.; OLIVEIRA, A.R.; SOUZA, R.B.; LOPES, C.A. Eficiência da solarização e biofumigação do solo no manejo da murcha-bacteriana do tomateiro no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.933-938, 2007.

BARKER, K.R.; KOENNING, S.R. Developing sustainable systems for nematode management. **Annual Review Phytopathology**, v.36, n.3, p.165-205, 1998.

BELLO, A.; LÓPEZ-PÉREZ, A.A.; GARCÍA-ÁLVAREZ, A.; SANZ, R. Biofumigation and nematode control in the Mediterranean region. **Nematology**, v.4, n. 3, p.143, 2002.

BLOK W. J.; LAMERS J. G.; TERMORSHUIZEM A. J.; BOLLEN G. J. Control of soilborne plant pathogens by incorporating fresh organic amendments followed by tarping. **Phytopathology**, v.90, p.253-259, 2000.

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

BRIDGE, J. Keynote: Nematodes of bananas and plantains in Africa: research trends and management strategies relating to the small scale farmer. **Acta Horticulturae**, n.540, p.391-408, 2000.

BRINGEL, J. M. M. ; SILVA, G. S. . Efeito Antagônico de Algumas Espécies de Plantas a *Helicotylenchus multicinctus*. **Nematologia Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 179-181, 2000.

CAMPOS V.P. Manejo de doenças causadas por fitonematoides. **Textos Academicos**. UFLA/FAEPE. Lavras, 1999. 124p.

CARNEIRO, R.G. **Efeitos de Meloidogyne incognita raça 3 e Meloidogyne javanica sobre a absorção e translocação de nitrogênio, fósforo e cálcio e sobre a partição de carbono em cultivares de soja**. 2000. 96p. Tese de Doutorado – ESALQ, Piracicaba, SP.

CARNEIRO, R. M. D.; ALMEIDA, M. R. A. Técnica de eletroforese usada no estudo de enzimas dos nematoides de galhas para identificação de espécies. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.25, p.35-44. 2001.

CARNEIRO, R.G.; ALTÉIA, A.A.K. Reação de *Leucaenaleucocephala* e *L. diversifolia* a raças de *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**.v.19, p.44-52, 1995.

CARNEIRO, R.M.G.D. Princípios e tendências do controle biológico de nematoides com fungos nematófagos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, p.113-121, 1992.

CERVIGNI, G. D. L. **Análise genômica da resistência às raças 3 e 9 do nematoide de cisto e avaliação da variabilidade genética de caracteres agronômicos em soja**. Viçosa- MG: UFV, 93P. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

CASASSA-PADRÓN, A.M.; PÉREZ-PÉREZ, E. MARÍN, M.; GONZÁLES, C.; CHIRINOS, D. SANDOVAL, L. Organic amendments as therapeutic treatment of guavatees (*Psidium guajava* L.) infested with *Meloidogyne incognita* in Zulia State, Venezuela. **Nematology**, v.4, p.145. 2002.

COMASTRI FILHO, J.A.; POTT, A. Introdução e avaliação de forrageiras em "cordilheira" desmatada na sub-região dos Paiaguás, Pantanal mato-grossense. EMBRAPACPAP, 1996.40p. (EMBRAPA-CPAP.Boletim de Pesquisa, 5).

COOPER, P.J.M.; LEAKEY, R.R.B.; RAO, M.R.; REYNOLDS, L. Agroforestry and the mitigation of land degradation in the humid and sub-humid tropics of Africa. **Experimental Agriculture**, v. 21, p. 235-290, 1996.

COSTA, M.J.N. da; AMARAL, D.R.; OLIVEIRA, D.F. de; CAMPOS, V.P.; CARVALHO, D.A.(2003). Estudo inicial visando ao controle dos nematoides das galhas (*Meloidogyne spp.*) através da utilização dos extratos de plantas antagônicas a fitonematoides. UFLA. In: www.sbgq.org.br/ranteriores/23/resumos. Acessado em: 27/06/2011.

CUBBAGE, F.; GLENN, V.; MUELLER, J. P.; ROBISON, D.; MYERS,R.; LUGINBUHL,J-M.; MYERS, R.Early tree growth, crop yields and estimated returns for an agroforestry trial in Goldsboro. **Agroforestry Systems**, In:<http://dx.doi.org/10.1007/s10457-012-9481-0>. Acessado em: 26/02/2012.

DIAS-ARIEIRA, C.R.; FERRAZ, S.; DEMUNER, A.J.; FREITAS, L.G. Ecloração de juvenis de *Meloidogyne javanicae* *Heterodera glycines* frente a extratos químicos dos sistemas radiculares de *Brachiaria brizanthae* *Panicum maximum* cv. Guiné. **Nematologia Brasileira**, v.27, n.1, p.87-92, 2003.

DUFOUR, R.; EARLES, R.; KUEPPER, G. (2004). **Alternative nematode control**. Disponível em: <http://attra.ncat.org/attra-pub/nematode.html>. Acessado em: 14 de dez de 2011.

DUPONNOIS, R.; TABULA, T. K.; CADET, P. Studies on the interactions between three species of Acacia (*Faidherbia albida* Del., *A. seyal* Del., *A. holosericea* A Cunn. ex G. Don) and *Meloidogyne mayaguensis* in Senegal. *Canadian Journal of Soil Science*, 77(3): 359-365, 1997.

DUZYAMAN E. Okra: botany and horticulture. In: JANICK J. **Horticultural Reviews** p. 41-72, 1997.

FERRAZ JUNIOR, A.S.L. O cultivo em aléias como alternativa para a produção dealimentos na agricultura familiar do trópico úmido. In: MOURA, E.G. (Ed.). **Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil**. SãoLuís: Universidade Estadual do Maranhão, cap.3, p. 71-100, 2004.

FERRAZ, L.C.C.B.; MONTEIRO, A.R. Nematoides. **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. 3ª edição. São Paulo, Agronomica Ceres. P. 168-201. 1995.

FERRAZ, S.; VALLE, L. A. C. **Utilização de plantas antagônicas no controle de fitonematoides**.In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATO5LOGIA TROPICAL, 4. Rio Quente. *Anais...* Rio Quente: SBN/ONTA, 1995. p.257-276, 1995.

FERRAZ, S.; VALLE, L. A. C. **Controle de fitonematoides por plantas antagonistas**. Viçosa: UFV, 1999, 73p. (Cadernos Didaticos)

FERREIRA, I.C.M. **Manejo de *Meloidogyneincognita* com espécies de Asteraceae**. 2011. 76p. Dissertação de Mestrado – UEMA, São Luís – MA.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. Use of antagonics plants and natural products.In:Chen, Z.; Chen, S. & Dickson, D.W.(eds).Nematology-Advances and perspectives. Volume II: **Nematode management and utilization**.TsinguaUniversite Press & CABI Publishing, Beijing & Wallingford, p. 931-978. 2004.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Local: UFV, p.402, 2000.

GAMLIEL A; STAPLETON J. J. Effect of chicken compost or ammonium phosphate and solarization on pathogen control, rhizosphere microorganisms, and lettuce growth. **Plant Disease**. v.77, p.886-891, 1993.

GHINI R. Solarização: histórico, resultados recentes e perspectivas. **Summa Phytopathologica** v.30, n.2, p.139-140, 2004.

GHINI, R., PARAÍBA, L. C. & LIMA, M. W. P. Determinação do período para solarização do solo na região de Campinas/SP. **Summa Phytopathologica**. v.20, p.131-133, 1994.

GHINI, R. **Desinfestação do solo com o uso de energia solar: solarização e coletor solar**. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1997. 29p. (Embrapa-CNPMA. Circular Técnica, 1).

GOMES, C. B.; LIMA, D. L.; ANJOS e SILVA, S. D.; REISSER JUNIOR, C.; COSTA, a V. da; ANTUNES, L. E. C.; MATTOS, M. L.; CASAGRANDE JUNIOR, J. G.; NASCIMENTO, J. S.; MOURA, A. B. **Efeito da torta de mamona e do repolho na biofumigação e solarização do solo para controle de fitonematoides associados ao pessegueiro**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Aracaju. Cenário atual e perspectivas: anais. Campina Grande: Embrapa Algodão. 2006. 1 CDROM.

GOMES, C.B.; CAMPOS, A.D. Nematoides. In: RASEIRA, M.C.B.; QUEZADA, A.C. (Ed.). **Pêssego: produção**. Brasília: Serviço de Produção de Informações, 2003. p.115-122. (Frutas do Brasil, 49).

HARTEMINK, A.E. 2004. Nutrient stocks of short-term fallows on high base status soils in the humid tropics of Papua New Guinea. *Agroforestry Systems*, v.63, n.1p.33-43.

HODGE, S.; GARRETT, H.; BRATTON, J. Alley Cropping: an Agroforestry Practice. **USDA Natural Resources Conservation Service**, 1999.

INOMOTO, M.M. 2008. Importância e manejo de *Pratylenchusbrachiurus*. Ver. Plantio Direto, edição 8. Disponível em: <http://www.plantiodireto.com.br/index.php?body=cont-int&id=894>. Acesso: 05/11/2011.

JAMA, B.; SWINKELS, R.A.; BURESH, R.J. Agronomic and economic evaluation of organic and inorganic sources of phosphorus in western Kenya. **Agronomy Journal**, v. 89, n. 4, p. 597-604, Jul. 1997.

JOSE, S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. **Agroforestry Systems**, v. 76, p. 1–10, 2009.

JOURAND, P.; RAPIOR, S.; FARGETTE, M.; MATEILLE, T. Nematostatic activity of aqueous extracts of west African *Crotalaria* species. **Nematology**, v.6, n.5, p. 765-771, 2004.

KANG, B.T.; REYNOLDS, L.; ATTA-GRAH, A.N. Alley farming. **Advances in Agronomy**, v. 43, p. 315-359, 1990.

KATAN, J.; DEVAY, J.E. Soil solarization: historical perspectives, principles and uses. In: KATAN, J.; DeVAY, J.E. (Ed.). **Soil Solarization**. Boca Raton: CRC Press, 1991. p.23-37.

KATAN, J.; GREENBERGER, A.; ALON, H.; GRINSTEIN, A. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. **Phytopatology**, v.66, p. 683-688, 1976.

KIMARI, H. **Manual de fitopatologia** 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres. v. 2. p. 705 1995- 1997.

KIMPINSKI, J.; GALLANT, C.E.; HENRY, R.; MACLEOD, J.A.; SANDERSON, J.B.; STURZ, A.V. Effect of compost and manure soil amendments on nematodes and on yields of potato and barley: a 7-years study. **Journal of Nematology**, v.35, p.289-293, 2003.

KLOEPPER, J.W.; RODRIGUES-KÁBANA, R.; Mc. INDOY, J. A.; YOUNG, R.W. Rhizosphere bacteria antagonistic to soybean cyst (*Heterodera glycines*) and root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*): identification by fatty acid analysis and frequency of biological control activity. **Plant and soil**. 139: 74-84, 1992.

LORDELLO, I.G.E. **Nematoides das plantas cultivadas**. 8 ed. São Paulo: Nobel, p.314, 1988.

MAHRER, Y.; KATAN, J. Spatial soil temperature regime under transparent polyethylene mulch: numerical and experimental studies. **Soil Science** v.131, n.2, p.82-87, 1981.

MEDEIROS, M. B. Biofertilizantes líquidos no controle de hortaliças. **Agroecologia Hoje**. n.11, p.26, 2011.

MEGNA, R.; LAL, S.B.; SAMREEN, M.; NUSRAT, J.; ISHRAT, P. *Leucaena leucocephala* - the most widely used forage tree legume in agroforestry. **Journal of Research**, V. 9, 2010.

MENDONÇA, V.C.M. **Controle de *meloidogyne incognita* em tomateiro com resíduo orgânico, fungos nematófagos e materiais quitinosos**. 2005. 112p. Dissertação de Mestrado – UEMA, São Luís – MA.

MORAES, S.R.G.; CAMPOS, V.P.; POZZA, E.A.; FONTANETTI, A.; CARVALHO, G.J.; MAXIMINIANO, C. Influência de leguminosas no controle de fitonematoides em cultivo orgânico de alface americana e repolho. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, p.188-191, 2006.

MOTA WF; FINGER FL; CASALI VWD. **Olericultura: Melhoramento Genético do Quiabeiro**. Viçosa: UFV. p.144, 2000.

MOURA, A.B.; SCHAFER, J.T.; LIMA, D.L.; TORCHELSEN, M.M.; SILVEIRA, M.C. GOMES, C.B. Impacto da solarização e da biofumigação com torta de mamona e/ou repolho sobre as populações de bactérias do solo associadas com biocontrole de patógenos e promoção de crescimento de plantas. In: **III CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA**, 2008, Salvador-BA. Anais. Aracaju: Embrapa Algodão, 2008.

MOURA, E.G.; MOURA, N.G.; MARQUES, E.S.; PINHEIRO, K.M.; COSTA SOBRINHO, J.R.S. Evaluating chemical and physical quality indicators for a structurally fragile tropical soil. **Soil use and management**. v. 25, p. 368-375, 2007

MOURA, R.M. O gênero *meloidogyne* e a meloidoginose. Parte I. **Revisão Anual de Patologias de Plantas**. v.4, p.209-244, 1996.

NAS (National Academy of Sciences). Firewood crops: Shrub and tree species for energy production. **National Academy Press**, DC 237, 1980.

NAS (National Academy of Sciences). Firewood crops: Shrub and tree species for energy production. Volume 2 . **National Academy Press**, DC 92, 1983.

NEVES, W. S.; FREITAS, L. G.; COUTINHO, M. M.; PEREIRA, D. F.; FERRZ, S.; COSTA, M. D.. Biofumigação do solo com espécies de brássicas para o controle de *Meloidogyne javanica*. **Nematologia Brasileira**. v.31, p.195-201, 2007.

NICO, A. I; JIMÉNEZ-DÍAZ, R. M.; CASTILLO P. Control of root-knot nematodes by composted agro-industrial wastes in potting mixtures. **Crop Protection**, v.23, p.581-587, 2004.

NOGUEIRA, M.A., OLIVEIRA, J.S. & FERRAZ, S.
Nematicidal hydrocarbons from *Mucuna atterima*. **Phytochemistry**, v.42, p.997, 1996.

OKOGUN, J. A.; SANGINGA, N.; MULONGOY, K. Nitrogen contribution of five leguminous trees and shrubs to alley cropped maize in Ibadan, Nigeria. **Agroforestry Systems**, v. 50, p. 123–136, 2000.

OSTERROHT, M.V. Alguns aspectos da dinâmica da matéria orgânica em solos tropicais. **Revista Agroecológica**, n.17, p.04-07, 2000.

PAGE S.; BRIDGE, J. Plant nematodes and sustainability in tropical agriculture. **Experimental Agriculture**, v.29, n.2, p.139–154, 1993

PASSOS, S.R.; REIS JUNIOR, F.B.; RUMJANEK, N.G.; MENDES, I.C.; BAPTISTA, M.J.; XAVIER, G.R. Atividade enzimática e perfil da comunidade bacteriana em solo submetido à solarização e biofumigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.7, p.879-885, 2008.

PEREIRA, A.L. **Táticas para o manejo integrado de *Meloidogyne incognita* em tomateiro**. 2008. 75p. Dissertação de Mestrado – UEMA, São Luís – MA.

PEREIRA, J., BURLE, M.L. & RESCK, D.V.S. Adubos verdes e sua utilização no cerrado. Anais. Simpósio sobre Manejo e Conservação do Solo no Cerrado, Goiânia, GO. Campinas SP. Fundação Cargil. 1992. pp. 140-154.

POLTRONIERI, L. S.; ISHIDA, A. K. N. **Métodos alternativos de controle de insetos-pragas, doenças e plantas daninhas: panorama atual e perspectivas para a agricultura.** Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008, 308p.

RIBAS, R.G. T.; JUNQUEIRA, R. M.; OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J.G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R.L.D. Adubação verde na forma de consórcio no cultivo do quiabeiro sob manejo orgânico. **Comunicado Técnico 54.** 2002.

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

ROCHA, T.L.; MURAD, A.M.; EVARISTO, R.G.S.; ALMEIDA, W. S.; MAGALHÃES, J.C.C.; MATTAR, M.C.S.; GROSSI-DE-SÁ, M.F. Efeito nematicida de extratos aquosos de sementes de plantas sobre juvenis de segundo estágio de *Meloidogyne incognita*. Brasília, 2006. (**Comunicado técnico 144**)

RODRIGUES, A.K., FREITAS, L.G., AZEVEDO, A.A. 2003. Desenvolvimento de *Pasteuriapenetrans* em *Meloidogyne* spp. Parasitando diferentes espécies vegetais. **Fitopatologia Brasileira**, vol.28, n.3, p.267-272, 2003.

ROSSI, C.E. Métodos de controle de nematoides compatíveis com a agricultura orgânica. **Agroecologia**, n.7, p. 20-21, 2001.

ROSSI, C.E. **Adubação verde no controle de nematoides.** *Agroecologia*.a.II, n.4, p.26-27, 2002.

SANTOS, C. C.; LEVY SILVA, G.; SILVA, G. C.; FERRAZ JUNIOR, A. S. L. Alelopatia entre leguminosas arbóreas e feijão-caupi. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.3, p.187-192, 2010.

SCHOENMAKER, I.A.S.; GHINI, R. Biofumigação do solo para o controle de *Pythium*spp. **SummaPhytopathologica**, v.27, p.308-312, 2001.

SILVA, G. S.; SILVA, K. C.; PEREIRA, A. L. Efeito antagônico de vedélia (*Sphagneticola trilobata*) a *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, v.32, n.1, p.84-86, 2008.

SILVA, G. S. Métodos alternativos de controle de fitonematoides. In: LUZ, W.C. (ed). **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.19, p. 81-152, 2011

SILVA, G.S. da; SANTOS, J.M. dos; FERRAZ, S. Novo método de coloração de ootecas de *Meloidogyne* sp. In. Congresso Brasileiro de Nematologia, XII. **Resumos**. Dourados, MS, 01 a 05 de fevereiro, p.07, 1988.

SILVA, G.S.; SOUZA, I.M.R.; CUTRIM, F.A. Efeito da incorporação de sementes trituradas de feijão de porco ao solo sobre o parasitismo de *Meloidogyne incognita* em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 4, p.412-413, 2002

SILVA, G. S. Ocorrência de *Meloidogyne incognita* em *Tephrosia vogeli*. **Nematologia Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 99-100, 2005.

SILVA, G.S. PEREIRA, A.L.; BASTOS, C.N.; MENDONÇA, V.C.M. Efeito da incorporação de resíduos foliares de *Pipiper aduncum* ao solo sobre o parasitismo de *Meloidogyne incognita* em tomateiro. **Nematologia Brasileira**, v.30, n.2, p.219-222, 2006 (a).

SILVA, M. G.; SHARMA, R. D.; JUNQUEIRA, A. M. R.; OLIVEIRA, C. M.. Efeito da solarização, adubação química e orgânica no controle de nematoides em alface sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**v.24, n.4 p.489-494, 2006 (b).

SHARMA, R. D. **Reação de genótipos de Centrosema e de Leucaena a Meloidogyne javanica**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. 16 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 148).

SOUZA N. L. Interação entre solarização e incorporação prévia de matéria orgânica no solo. **Summa Phytopathologica**v.30, p.142-143, 2004.

SOUZA, N.L. Solarização do solo. **Summa Phytopathologica**,v.20, p.3-15, 1994.

TAYLOR, A. L.; SASSER, J. pN. **Biology, identification and control of root-knot nematodes**. *Internacional Meloidogyne. Project*. North Carolina: State University, 1978. 111p.

WALLACE, G. 2006. Melhoramento do cafeeiro visando resistência a nematoides. Disponível em: <http://www.nucleoestudo.ufla.br/gen/gen.htm>. Acesso em: 22 de mar de 2011.

WANG, K.H.; Mc SORLEY, R.; GALLAHER, R.N. Effect of *Crotalaria juncea* amendments on squash infected with *Meloidogyne incognita*. **Journal of Nematology**.v.36, n.3, p.290-296, 2004.

WESTON, L.A.Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. **Agronomy Journal**,v. 88, p. 860–866, 1996.

ZAMBOLIM, L.; LOPES, C. A.; PICANÇO, M. C.; COSTA, H. **Manejo integrado de doenças e pragas: hortaliças**. Viçosa: UFV, 2007.

ZAMORA, G; SOTO, B. Árboles Usados como Sombra para Café y Cacao. **Revista Cafetalera**. Guatemala, p. 27-32, 1976.

ZASADA, I. A. , MEYER, S. L. F.; MORRA, M. J. Brassicaceous seed meals as soil amendments to suppress the plant-parasitic nematodes *Pratylenchus penetrans* and *Meloidogyne incognita*, **Journal of Nematology** v.41, n.3, p.221-227, 2009.