

**RESÍDUOS ORGÂNICOS: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL NA
SUPRESSIVIDADE DE *FUSARIUM* EM QUIABEIROS PARA A
AGRICULTURA FAMILIAR MARANHENSE**

MÁRCIA DE SOUSA VERAS

Dissertação apresentada à Coordenação do
Mestrado em Agroecologia como
complemento à obtenção do título de
Mestre.

SÃO LUÍS
Maranhão – Brasil
Abril – 2006

**RESÍDUOS ORGÂNICOS: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL NA
SUPRESSIVIDADE DE *FUSARIUM* EM QUIABEIROS PARA A
AGRICULTURA FAMILIAR MARANHENSE**

MÁRCIA DE SOUSA VERAS
Engenheira Agrônoma

Dissertação apresentada à Coordenação do
Mestrado em Agroecologia como
complemento à obtenção do título de
Mestre.

SÃO LUÍS
Maranhão – Brasil
Abril - 2006

Veras, Márcia de Sousa

RESÍDUOS ORGÂNICOS: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL NA SUPRESSIVIDADE DE *FUSARIUM* EM QUIABEIROS PARA A AGRICULTURA FAMILIAR MARANHENSE / Márcia de Sousa Veras – São Luís, 2005.

83 f.: il

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Maranhão, 2005.

Bibliografia.

1. Resíduos Orgânicos 2. Supressividade 3. Agricultura Familiar
I Título

CDU: 632.937.1

**RESÍDUOS ORGÂNICOS: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL NA
SUPRESSIVIDADE DE *FUSARIUM* EM QUIABEIROS PARA A
AGRICULTURA FAMILIAR MARANHENSE**

MÁRCIA DE SOUSA VERAS

Aprovada em: 07/04/2006

Comissão Julgadora

Prof. Antonia Alice Costa Rodrigues
Doutora em Fitopatologia
(Orientadora)

Milton José Cardoso
Doutor em Fitotecnia
1º Examinador

Gilson Soares da Silva
Doutor em Fitopatologia
2º Examinador

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Produção de Quiabo por Município na Microrregião de São Luis/MA jul/out (2004)	27
2 Análise das características físico-químicas (dag kg^{-1}) dos resíduos orgânicos de casca de mandioca, torta de babaçu, bagaço de cana, citronela e nim.	30
3 Teor de metais pesados (mg g^{-1}) encontrados nos resíduos orgânicos – casca de mandioca, torta de babaçu, bagaço de cana, citronela e nim.	32
4 Bactérias totais observadas nos extratos dos resíduos de casca mandioca, torta de babaçu, bagaço de cana, citronela e nim.	34
5 Análise estatística dos métodos de inoculação de fermento de raízes e <i>deeping</i>	38

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Demonstração do método de inoculação de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i> .	22
2 Condução do experimento: A) Incorporação de resíduos; B) Inoculação de isolado; C) Plantio dos quiabos.	25
3 Pólos de produção responsáveis pelo cultivo de quiabeiro assistido pela Casa da Agricultura Familiar (CAF) - São Luis/MA, jul/out (2004).	28
4 Percentuais das espécies fúngicas observadas nos extratos casca de mandioca, torta de babaçu, bagaço de cana, citronela e nim	36
5 Comparação entre os métodos de inoculação; A) testemunha e plantas inoculadas pelo método <i>deeping</i> ; B) testemunha e plantas inoculadas pelo método fermento de raízes	37
6 Demonstrativo da patogenicidade entre isolados de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	39
7 Inibição do crescimento micelial de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i> , com a utilização de diferentes extratos aquosos.	40
8 Experimento implantado para teste da incorporação de resíduo nas concentrações 0, 20, 40, 60, 80, 100g.kg ⁻¹ a zero dia de incorporação	42
9 Efeitos do resíduo orgânico casca de mandioca em diferentes intervalos de tempos e concentrações incorporado no solo. TCM1, controle, sem intervalo de tempo; TCM2, controle com 15 dias de incorporação; TCM3, controle, com 30 dias de incorporação; TCM4, controle, com 45 dias de incorporação; TCM5, controle, com 60 dias de incorporação.	44

- 10** Efeitos do resíduo orgânico torta de babaçu em diferentes intervalos de tempos e concentrações incorporado no solo. TTB1, controle, sem intervalo de tempo; TTB2, controle com 15 dias de incorporação; TTB3, controle, com 30 dias de incorporação; TTB4, controle, com 45 dias de incorporação; TTB5, controle, com 60 dias de incorporação. 46
- 11** Efeitos do resíduo orgânico bagaço de cana em diferentes intervalos de tempos e concentrações incorporado no solo. TBC1, controle, sem intervalo de tempo; TBC2, controle com 15 dias de incorporação; TBC3, controle, com 30 dias de incorporação; TBC4, controle, com 45 dias de incorporação; TBC5, controle, com 60 dias de incorporação. 48
- 12** Efeitos do resíduo orgânico capim citronela em diferentes intervalos de tempos e concentrações incorporado no solo. TCC1, controle, sem intervalo de tempo; TCC2, controle com 15 dias de incorporação; TCC3, controle, com 30 dias de incorporação; TCC4, controle, com 45 dias de incorporação; TCC5, controle, com 60 dias de incorporação. 50
- 13** Resultados obtidos com o resíduo orgânico – nim em diferentes intervalos de tempo e concentrações incorporado no solo. TNM1, controle, sem intervalo de tempo; TNM2, controle do resíduo incorporado por 15 dias; TNM3, controle do resíduo incorporado por 30 dias; TNM4, controle, resíduo incorporado por 45 dias; TNM5, controle, resíduo incorporado por 60 dias. 48
- 14** Comparação entre os resíduos orgânicos – Test., controle; CM, casca de mandioca; BC, bagaço de cana; CC, citronela; NM, nim 54

AGRADECIMENTOS

A UEMA, professores do Mestrado e FAPEMA pela concessão de bolsa de estudo;
Aos Profs. Alice Rodrigues e Alessandro Costa da Silva, amigos, parceiros, esforço válido no que concerne a orientação como também tantos outros momentos de discussões construtivas mantendo uma cordial relação de apoio;

No Laboratório de Fitopatologia, a Prof. Dr. Gilson Soares, Prof. Dr. Flávio Moraes, pelo companheirismo de Erlen Keyla, e demais estagiárias;

De forma genérica aos professores e pessoas em especial que me oportunizaram vivenciar esta etapa ampliando a discussão sobre Agroecologia, não somente como ciência, mas como fato irremediável, conferindo os possíveis contatos nos Congressos, notadamente, em Porto Alegre, e aos que mais valeram, Mirna Caruzo, Lélío Costa, Rafael Braz, Ivo Motta, Manfred Von Osterroht, não esquecendo da calorosa hospedagem de Ana Paula e seu parceiro “Cigano”.

A turma de Mestrado (2003), de forma direta a Saul Gutman, pelos inesquecíveis e exaustivos momentos. Aos que estiveram mais próximos, Rejane Valéria, Raquel Torquado, Regina Bernardes, e aos demais dessa turma, Alba Leonor, Alexsandra Sousa, Marcelo Souza, José Malheiros, Messias Nicodemus, Sandra Carvalho, Ronald Lazo, Valdênia Cristina, não poderia esquecer, por um breve e significativo momento o Fábio Brito (identificamos como Fábio Odum), e ainda, a bióloga Nivia Silva, o engenheiro civil Carlos César. Da turma antecedente com apreço ao amigo Jovenilson Araújo e Fábio Pierre;

Não poderia esquecer os atenciosos funcionários na escola fazenda; e demais funcionários no NTER/Laboratório de Solos de forma bem mais prestativa, estimulando e dando força no desempenho deste trabalho;

Às minhas fieis amigas, Beatriz Nascimento, Roselane Buzar, Socorro Diniz, Nagela Braga, Darlene Santos, sempre inestimáveis, não esquecendo de Alenilde Figueiredo, verdadeira e adorável amiga.

Ao Coral Antônio Rayol, genericamente todos do grupo, pessoas maravilhosas que estão sempre irradiando muitos momentos de estímulo e descontração;

A aquelas, que estiveram presentes poucas vezes, mas que perpassam no cotidiano sem provocar grandes “burburinhos” ou no seu silêncio compartilham de uma mesma energia, discretamente. Nesta situação, vale lembrar dos amigos e companheiros de luta, junto a COOSPAT, meu carinho à Jane Lindoso, Ruthiane Pereira, Luis Valois, Laurilene Alencar, Neuzivlan Pinto, Paulo Soares, Hélio Henrique; na oportunidade de agradecer ao profissional e mestre, Jucivan Lopes (Labgeo – UEMA), minha estima pela pessoa formidável. São os olhares de expressão ou de poucas palavras, mas de efeito grandioso;

Pessoas que não se encontram fisicamente, mas que estão hoje em paz com o mundo, Edneia Souza, eterna saudade.

Das profundezas do coração, meu muito obrigada.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xii
SUMMARY	xiv
1. INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 A Cultura do Quiabeiro.....	17
2.1.1 Origem e características agronômicas da cultura.....	17
2.1.2 Produção brasileira e maranhense	18
2.2 A Fusariose do Quiabeiro.....	19
2.2.1 Generalidades	19
2.2.2 A Fusariose e suas recomendações de controle	19
2.3 Uso de Agroquímicos.....	21
2.4 Minimização do Uso de Agroquímicos	25
2.5 Controle Biológico das Doenças.....	25
2.6 Uso e Incorporação de Resíduos nos Solos.....	28
3. MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1 Localização do Experimento.....	33
3.2 Levantamento da Produção de Quiabo	33
3.3 Seleção e Preparo das Amostras de Resíduos Orgânicos.....	34
3.4 Análise das Propriedades Químicas dos Resíduos Orgânicos	34
3.5 Análise Microbiológica dos Resíduos Orgânicos	35

3.6 Avaliação de Métodos de Inoculação de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	36
3.7 Seleção dos Isolados <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	37
3.8 Efeito dos Extratos sobre Crescimento Micelial do <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	38
3.9 Dosagens e Períodos de Incubação dos Resíduos Orgânicos.....	39
3.10 Resíduos Orgânicos e o Biocontrole da Fusariose	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1 Levantamento da Produção do Quiabo	42
4.2 Características Químicas dos Resíduos Orgânicos	44
4.2.1 Quantificação de Nutrientes	44
4.2.2 Quantificação de Metais Pesados.....	46
4.3 Características Microbiológicas nos Extratos dos Resíduos.....	48
4.4 Análise de Métodos de Inoculação de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	52
4.5 Escolha dos Isolados de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	53
4.6 Efeitos dos Extratos Aquosos sobre o <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	54
4.7 Incorporação dos Resíduos Orgânicos no Biocontrole de Fusariose	57
4.7.1 Efeito da Casca de Mandioca sobre o <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	58
4.7.2 Efeitos da Torta de Babaçu sobre o <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	60
4.7.3 Efeitos do Bagaço de Cana sobre o <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i> ...62	
4.7.4 Efeitos do Capim Citronela sobre o <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	64
4.7.5 Efeitos do Nim sobre o <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>vasinfectum</i>	66
4.8 Resíduos Orgânicos no Biocontrole da Murcha de Fusário.....	68
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70
A N E X O S	72
REFERÊNCIAS	74

RESÍDUOS ORGÂNICOS: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL NA
SUPRESSIVIDADE DE *FUSARIUM* EM QUIABEIROS PARA A AGRICULTURA
FAMILIAR MARANHENSE

Autora: Márcia de Sousa Veras

Orientadora: Antonia Alice Costa Rodrigues

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo verificar o efeito provocado por resíduos orgânicos na supressividade do *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (Atk), agente causal da murcha do fusário ou fusariose em quiabeiros (*Abelmoschus esculentus* L.). Os resíduos orgânicos utilizados foram: casca de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), bagaço de cana (*Saccharum officinarum* L.), torta de babaçu (*Orbignya falerata* Mart.), capim citronela (*Cymbopogon nardus* L.) e o nim (*Azadirachta indica* Juss.). Conduziu-se um levantamento prévio sobre o manejo e produção da cultura em estudo. As amostras foram submetidas às análises físico-químicas e microbiológicas. Foi realizada uma avaliação sobre os métodos de inoculação fermento de raízes e *deeping*, observando-se aos 15 dias com base no delineamento experimental inteiramente casualizado num arranjo fatorial 2 x 2 (duas cultivares, dois métodos de inoculação), e ainda, tendo como cultivares IAC-47 e Valença, conduzidas em casa de vegetação em vasos com capacidade 1 dm³. Avaliou-se a patogenicidade de dez isolados de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em casa de vegetação em um delineamento inteiramente casualizado com dez tratamentos e cinco repetições. A unidade experimental consistiu em um vaso com duas plantas. Utilizou-se o programa estatístico STAT. Foi ainda avaliado o efeito dos extratos aquosos sobre o crescimento micelial do *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. Utilizaram-se, desse modo, as concentrações (2, 4, 6, 8, 10 %). O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial 5 x 6, sendo cinco resíduos e seis concentrações, com cinco repetições. A quantidade de bactérias e fungos totais foi observada para cada resíduo e a contagem das colônias de bactérias totais após 24 h., e a contagem dos fungos totais foi realizada tanto como identificação como contagem das colônias após 72 horas, após a inoculação. Os resíduos

orgânicos também foram avaliados *in vivo* utilizando-se em casa de vegetação dosagens nas diferentes concentrações (0, 20, 40, 60, 80, 100 g.kg⁻¹ de solo) e períodos de incubação (0, 15, 30, 45 e 60 dias), tendo como substrato o solo autoclavado e mantendo-se a cultivar IAC-47 e duas plantas por vaso. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e cinco repetições. A avaliação procedeu-se aos 15 dias após a inoculação com base na escala de notas e nos sintomas internos e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Finalmente, procedeu-se a avaliação dos resíduos orgânicos na sua melhor dosagem e período de incubação verificado na análise anterior. Esta avaliação foi conduzida com solo autoclavado e com a cultivar IAC-47 e duas plantas por vaso. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com um tratamento e cinco repetições. De acordo com os resultados, a produção de quiabo na Região Metropolitana de São Luís confirmou uma significativa produção média de 15 toneladas nas comunidades locais. Na análise físico-química dos resíduos orgânicos, bagaço de cana, citronela e nim, apresentaram coerência e equivalência em quantidade de nutrientes entre os mesmos. No que se refere ao levantamento da população microbiana dos extratos, o número de bactérias foi maior para o extrato de citronela, seguido em menor proporção para o nim. Entre as espécies fúngicas foram observadas: *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Rhizoctonia sp.*, *Penicillium spp.*, *Rhizopus stolonifer* e os não identificados. Os métodos de inoculação não apresentaram diferenças significativas na patogenicidade, o ISO-7 sobressaiu-se, de maneira que foi priorizado na condução dos demais experimentos. O efeito *in vitro* dos extratos aquosos foi significativa sobre o crescimento micelial do *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* para todos os resíduos principalmente para extrato aquoso do citronela. No que diz respeito aos resultados *in vivo*, a concentração 20 g.kg⁻¹ de solo, foi mais efetiva no controle evidenciando o nim como o mais eficiente. Vale ressaltar que, o controle biológico é uma alternativa bastante recomendável para o controle de fungos habitantes do solo como foi verificado para o *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*.

ORGANICS RESIDUES: THE SUSTENTABLE ALTERNATIVE IN THE
SUPPRESSIVENESS OF THE FUSARIUM IN OKRA TO THE MARANHÃO STATE
FAMILIAR AGRICULTURE

Author: Márcia de Sousa Veras

Advisor: Antonia Alice Costa Rodrigues

RESUMO

This paper verify the changing effect challenge by organic residues in the suppressiveness of the *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (Atk), cause agent of the fusarium wilt or *fusariose* in the okra (*Abelmoschus esculentus* L.). The organic residues utilized in this study were: peel of cassava *Manihot esculenta* Crantz, pie of *Orbignya falerata* Mart., sugar cane pulp *Saccharum officinarum* L., *Cymbopogon nardus* L., *Azadirachta indica* Juss. A previous survey was made about handling and production of the cultivation under study. The samples of the organic residues were submitted to the physical chemistry and microbiological analyses. As assessment was made about the inoculation observance for 15 days with base in experimental randomized factual arranged 2 x 2 (two cultivars, two methods root wounded and *deeping*), and still, had with cultivars the cultivars IAC-47 e Valença, conducted in greenhouse in vases with capacity 1 dm³. Assessment continued on 10 treatment procedures and 5 repetitions, the experimental unit consisted of a vase with two plants. The statistic program STAT was used. There was an evaluation on the affect over wet about micelial increase of *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. Using in, this form, the concentrations (2, 4, 6, 8, 10 %). The randomized factual design arranged with factorial 5 x 6, were five residues and six concentrations, and five repetitions. The bacteria and total fungus quantities were observed for each residue and the number of total bacteria colonies after 24 hours, and total fungus as for identification in total fungus for 72 hours, after inoculation. The organic residues were also evaluated *in vivo* using the greenhouse with different concentrations (0, 20, 40, 60, 80, 100 g.kg⁻¹ de solo) and different periods the incubation of the organics residues (0, 15, 30, 45 and 60 days), the autoclaved soil substract and maintained the cultivar IAC-47 with two plants by vase. The randomized experimental design arranged was conducted with six treatments and

five repetitions. The assessment was made within 15 days after the inoculation based on notes scale and internal symptoms and the medium compared by Tukey Test by 5 % of probability. Finally, the evaluated was done on the organic residues from the best concentration and incubation period verified prior analyses. The evaluated was conducted on autoclaved soil and the cultivar IAC-47 in two plants per vase. The experimental outline was wholly done with a simple treatment and five repetitions. The evaluation procedure was done 20 days after the inoculation based in notes scale and internal symptoms. The okras production in the Metropolitan region of São Luis confirmed important production of 15 tons. in local community. According to the results in physical chemistry the organic residues, sugar cane pulp *Saccharum officinarum*, *Cymbopogon nardus* and *Azadirachta indica*, showed coherence among themselves. In the microbiological survey on extracts, bacteria number was larger on extract *Cymbopogon nardus*, being in smaller proportion on *Azadirachta indica*. Among the fungus species the following was observed: *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Rhizoctonia sp.*, *Penicillium spp.*, and *Rhizopus stolonifer*. The inoculation methods showed no important difference on patogenity, o ISO-7 outstood in such a way that it was preferred in conducting on other experiments. The effect *in vitro* of wet was significant the micelial growth of soil *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* to all residues especially to wet extract *Cymbopogon nardus*. With regards, to results *in vivo*, the concentration 20 g.kg⁻¹ was more effeteve on the control evident on the *Azadirachta indica* as being effective controlleux the fusariose. It's too essential to the biological control is an alternative in the control of inhabitant fungus of soil as it was verified regarding the *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura familiar no Estado do Maranhão encontra-se representada por um contingente diversificado de agricultores, entre os quais alguns estes se dispõem em comunidades rurais, sejam organizados em assentamentos, sejam em moradias dispersas em povoados e dessa forma podem denominar-se de posseiros, arrendatários, quilombolas, pescadores, entre outros.

As comunidades rurais diferenciaram-se ao longo do tempo principalmente após a Revolução Verde, anteriormente ocupavam áreas com razoáveis espaços territoriais, contudo nos momentos atuais modificam-se, consideravelmente, no seu contexto sócio-cultural em decorrência do crescimento da exploração intensiva das terras disponíveis pela população atual sem igualdade de direitos e bem mais adensada em minifúndios, predispondo à utilização excessiva dos recursos naturais.

Ainda que se perceba uma tendência opressora, genericamente o sistema de produção das comunidades maranhenses ainda preserva uma característica bastante peculiar nas suas atividades agrícolas, mantendo os roçados como uma forma bem tradicional de cultivo, o que corresponde exatamente a unidades de produção de dimensões reduzidas com culturas anuais, bianuais e as olerícolas. Estes se referem a policultivos, objeto da própria condução, consubstanciada pela mão de obra familiar, e que apresenta uma ampla diversidade de espécies (LESSA; LOPES, 2002; INCRA, 2002). Neste ínterim, entre tantas espécies, o quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.), é cultivado nestas comunidades e vem ressaltando grande importância econômica no que diz respeito a este estado e a agricultura familiar maranhense.

No tocante a esta atividade familiar, o rendimento de produção tem resultado em prejuízo devido aos custos gerados principalmente na superação de problemas fitossanitários, como ocorre nos pólos de produção da Região Metropolitana de São Luís. Vale ressaltar que este tipo de problemática específico à cultura do quiabeiro se deve as fitomoléstias, que normalmente preconizam grandes perdas de produção nas

áreas de cultivo. Como principal entrave na manifestação das doenças para esta cultura, a murcha do fusário se excede. O agente causal *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* (Atk.) Snyder; Hansen da doença manifesta-se em reboleira, com sintomas de murcha, amarelecimento das folhas, escurecimento vascular, seguido de desfolha e conseqüente, morte das plantas (MASSOLA JÚNIOR; BEDENDO 1997).

Como alternativa viável e sustentável pode ser considerada a adição e incorporação de resíduos orgânicos ao solo, o que além de favorecer as culturas pela melhoria física e enriquecimento em nutrientes do solo, adiciona compostos bioquímicos específicos capazes de renovar a microfauna e microflora nativas. Estes compostos podem, dependendo do material orgânico, agir como efeito supressor. Uma razão viável na utilização de materiais orgânicos no biocontrole reside no fato destes materiais serem ocasionalmente descartados e não tratados como resíduos, ou seja, como material que ainda pode ser reaproveitado.

Com base nesse contexto, procurando atender essa busca incessante de alternativas sustentáveis voltadas à agricultura familiar, foi proposta esta pesquisa com intento de avaliar os efeitos de resíduos orgânicos, casca de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), torta de babaçu (*Orbignya falerata* Mart.), bagaço de cana de açúcar (*Saccharum officinarum*, L.), capim citronela (*Cymbopogon nardus* L.) e o nim (*Azadirachta indica* Juss.), na supressão da severidade da murcha de fusário em quiabeiros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Cultura do Quiabeiro

2.1.1 Origem e características agronômicas da cultura

Procedente do continente africano, o quiabeiro chegou até o Brasil através dos escravos. Esta espécie pertence à família das Malváceas, predomina nos climas tropicais, com temperaturas entre 22° a 25° C, e apresenta grande sensibilidade ao frio. Em contraposição a maioria das olerícolas, trata-se de uma cultura com custo de

produção relativamente baixo, proporcionando genericamente um retorno considerável, e assim constituindo primazia para os agricultores familiares (FILGUEIRA, 2004).

Neste panorama social, o quiabeiro é bastante cultivado e como cultura anual se desenvolve na forma de arbusto, atingindo entre 0,5 a 3 metros, apresenta flores hermafroditas, com ocorrência da autopolinização ou polinização cruzada, sendo aquela mais ocorrente que esta, ainda que se identifique a grande atividade de abelhas, permitindo a polinização cruzada bastante intensa (GUIA RURAL, 1990).

O fruto do quiabo apresenta formato capsular, cônico, verde e com presença de pêlos, tipo cápsula com semente, alongado e roliço apresentando seção transversal circular ou pentagonal, de coloração exterior verde escura (EMBRAPA, 2003). Muito apreciado na culinária brasileira, vale destaque à cozinha maranhense, com especificidade ao prato típico, o caruru.

2.1.2 Produção brasileira e maranhense

De acordo com o IBGE (1996) e por corresponder a uma cultura que não tem apresentado dados estatísticos registrados com frequência foi possível perceber a desenvoltura do quiabeiro nesta disposição de forma bastante antecedente: o Brasil marcou destaque entre os cinco maiores produtores mundiais, alcançando uma produção de 87.407 t/ano, neste mesmo parâmetro o Maranhão atingiu 2,96 % neste resultado, ou seja, 2.584 t/ano e, São Luís respondeu com seus 5,96 %, com uma produção de 147 t/ano.

O sistema de cultivo familiar faz parte por um longo tempo nas comunidades rurais maranhenses. São roças em média que ocupam uma área de equivalente a 1,0 hectare (LESSA; LOPES, 2002; INCRA, 2002). Nesta disposição a produção familiar na Região Metropolitana de São Luís, os quiabeiros estão dispostos em policultivos, concomitante com o plantio do milho (*Zea mays* L.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), melancia (*Citrullus vulgaris* Schrad), maxixe (*Cucumis anguria* L.), vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.), entre outras espécies, ou se apresentam em parcelas de áreas menores em monocultivos.

2.2 A Fusariose do Quiabeiro

2.2.1 Generalidades

O gênero *Fusarium* compreende espécies habitantes do solo e de substratos orgânicos, e encontram-se amplamente distribuídos em todo o mundo (BURGESS, 1981). Apresenta uma ampla gama de hospedeiros colonizando, seja na parte vegetativa seja reprodutiva dos vegetais, causando podridões de raízes, murchas vasculares, amarelecimento e necrose foliar (BOSLAND; WILLIANS, 1987, LARKIN; FRAVEL, 1998).

O quiabeiro é uma planta susceptível ao ataque de várias doenças, entretanto a murcha do fusário é a que tem sido considerada de maior relevância, principalmente quando associado aos nematóides (ROBERTS *et al.*, 2005; MASSOLA JÚNIOR; BEDENDO, 1997).

As espécies do gênero apresentam uma grande variabilidade nas características utilizadas para a sua classificação. Produzem macroconídios multiseptados, arqueados em esporodóquios ou polifiálides, e microconídios em cadeias ou agrupadas em ‘falsas cabeças’, sendo estes pequenos, ovalados, em conidióforos, curtos, simples ou ramificado. Produzem esclerócios e clamidósporos esféricos, isoladamente nas extremidades de conidióforos ou intercalados nas hifas ou nos macroconídios. Estes são hialinos, falcados, fusiformes, multicelulares (3-7 septos), 27-60 μm x 3-5 μm . Os microconídios são geralmente unicelulares, produzidos em conidióforos curtos, formados diretamente do micélio, 5 - 12 μm x 2 - 3,5 μm . Preconizam manifestações das doenças vasculares, ou simplesmente murchas. Algumas espécies mais sintomáticas e se apresentam de forma subespecífica, denominadas formas especiais (f. sp.), sendo que esta especificidade em relação a determinados hospedeiros auxilia na identificação das espécies (BOOTH, 1977, EMBERGER; WELTY, 1983, BURGESS, 1994).

2.2.2 A Fusariose e suas recomendações de controle

Foram citadas por Kappelman (1983), seis raças de *F. oxysporum* identificadas nos Estados Unidos, assim distribuídas: raça 1 é encontrada sob o cinturão

do algodão, como também no Leste da África e possivelmente na Itália; a raça 2 foi percebida nos Estados Unidos em duas regiões na Carolina do Sul e a raça 3 foi identificada no Egito, a raça 4 na Índia e possivelmente na URSS, a raça 5 no Sudão, e raça 6 no Brasil e Paraguai. A raça de *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum*, que ataca o quiabeiro corresponde a mesma que coloniza o algodoeiro pois estas espécies são malváceas e que vem se manifestando no Brasil desde 1966.

Os sintomas primários decorrem de escurecimento dos vasos, provocado pela colonização ou por toxinas liberadas pelo patógeno e, por conseguinte, se associado com nematóides do gênero *Meloidogyne*, agrava muito o quadro sintomático (KAPPELMAN, 1982). De acordo com o mesmo autor, os sintomas secundários característicos da doença são manifestados nas plantas doentes em reboleiras pela ocorrência de murchas e presença de folhas amareladas. Pode atenuar com um intenso desfolhamento e, em um estágio avançado, evolui para a morte da planta. Comumente, acontece da planta exibir sintomas de murcha e amarelecimento em um dos lados, o que correspondente aos vasos obstruídos (MASSOLA JÚNIOR; BEDENDO, 1997)

Segundo Menezes (2001) a murcha vascular caracteriza-se pela obstrução física dos vasos, pela ocorrência do crescimento de hifas, como também o efeito direto do patógeno e de seus metabólitos sobre o hospedeiro infectado, dificultando o fluxo de água e nutrientes essenciais para a parte aérea do hospedeiro, o qual apresenta amarelecimento e murcha da folhagem. Neste caso, o ácido fusárico é considerado o princípio ativo da patogênese das doenças de murcha, já tendo sido isolado em várias espécies do gênero *Fusarium*. Este composto (ácido 5-n-butiril-picolínico), tem a propriedade de quelar metais, e esta ação quelante do ácido fusárico na patogênese consiste na retirada de ferro da célula hospedeira, além de outros metais essenciais ao metabolismo.

No caso do *Fusarium oxysporum*, sua importância ocorre em um amplo espectro de hospedeiros, e com especificidade para o *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, agente causal da murcha do quiabeiro (NELSON *et al.*, 1983, MASSOLA JÚNIOR; BEDENDO, 1997). Entre os fitopatógenos, o *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em suas formas de resistência (clamidósporos), na ausência de plantas hospedeiras, permite a

sobrevivência prolongada que varia de 1 a 15 anos. E devido a essa grande capacidade de sobrevivência, o controle da doença correspondia ao uso de cultivares resistentes, exigia incessantemente o conhecimento da variabilidade do patógeno (KAPPELMAN, 1982).

No controle da fusariose utiliza-se também do tratamento químico em sementes, da exclusão total da cultura em áreas infestadas com o patógeno, da eliminação dos restos de cultura ou simplesmente, o sistema de rotação de culturas, neste caso, preferencialmente, com milho. Alguns autores como Massola Júnior; Bedendo (1997) indicam o uso de sementes sadias e variedades resistentes, se destacam como preferenciais visto que a rotação de cultura não atender com eficiência na redução da população desses patógenos do solo. Muitas vezes os resultados de controle através de medidas culturais são imprevisíveis, principalmente quando se trata de um fungo de difícil controle e com boa capacidade de resistência saprofítica, constatando-se que a eficiência de controle é baixa quando a doença se encontra em evidência, ou os métodos são tratados de forma isolada.

Em se tratando das doenças ocasionadas por patógenos habitantes do solo, tal como a fusariose, o uso de variedades resistentes pode favorecer muitos níveis de controle da doença, em consequência da ocorrência e desenvolvimento de novas raças patogênicas, evidenciando pesquisas continuadas para identificação de métodos mais eficientes no perfil de desenvolvimento sustentável de controle.

2.3 Uso de Agroquímicos

McGovern *et al.* (1998) insistiam em substituir o uso da fumigação com Brometo de Metila pelo Metano Sódico no solo, mantendo a eficiência com o uso destes pela total esterilização dos solos.

O principal combate químico recomendado com brometo de metila e de forma consensual para o *Fusarium* se vale pelo fato de se tratar do controle doenças originadas à partir do solo, contudo não mais se justifica, visto alguns destes produtos encontrarem na classe I - substância de depleção de ozônio pelo Protocolo de Montreal, condicionando riscos em potencial para saúde, segurança e meio ambiente, convém

insistir com variedades resistentes ou outra técnica, como rotação de cultura. Sobretudo, a proibição do uso de brometo de metila, em detrimento da camada de ozônio oportunizou abertura para outros métodos de controle justificando que o meio ambiente favoreceu esta necessidade na procura por métodos muito mais alternativos. Muito embora, ainda se tenha conhecimento de uma prática bastante usual, em larga escala, dos produtos agroquímicos proibidos. (ZAMBOLIM *et al.*, 1997, GLIESMANN, 2001).

Conforme a condição no manejo e frente às dificuldades no controle das doenças em plantas, as alternativas antecedentes pelo uso tradicional foram estigmatizadas normalmente em concordância com os resultados obtidos pelo sistema de agricultura convencional ou pós-moderno. Essa preferência vem sendo conduzida pela resposta imediata, privilegiando o manuseio de agroquímicos, fertilizantes, mecanização, e finalmente em última instância, uma revolução bem mais elaborada, estão os transgênicos, com conseqüências irreversíveis para o meio ambiente.

Lutzemburg (2002) pondera quando discute sobre plantas doentes pelo uso dos agrotóxicos considera que não pode existir argumento de que o problema está na monocultura, por mais que esta seja indesejável por razões sociais e ecológicas. Insetos, fungos e bactérias têm ampla capacidade de disseminação e proliferação, alcançando qualquer planta em qualquer lugar. Em condições propícias, se instalam e se multiplicam em exponencial. Essas monoculturas já sobrevivem há anos, não obstante a presença nelas de muitos parasitas.

Tokeski (2002) contesta a prática da monocultura e o uso de agroquímicos, sob outro ponto de vista, avaliou alguns produtos químicos, como os herbicidas, que apresentam três formas de atuação:

a) a modificação da composição da planta ou sua estrutura, perdendo açúcares e aminoácidos na germinação e alguns compostos, estimulando fungos do solo a germinar e atacar a planta. Justificativa encontrada na epiderme, esta não cresce mais tão rapidamente e se encontra mais predisposta ao ataque dos fungos do solo;

b) a mudança do mecanismo de defesa, na planta jovem não possui epiderme resistente e é atacada por *Rhizoctonia* e *Fusarium*. Os herbicidas de pré-emergência retardam a formação da casca e facilitam o ataque; e por último,

c) os produtos estariam estimulando os fungos habitantes do solo. Alguns pesticidas, como atrazina, podem estimular esporos de *Fusarium* a germinar, cerca de quatro vezes mais que sem atrazina. Conseqüência da destruição dos inibidores do *Fusarium* do solo. A mudança do ecossistema se desequilibra, e na superfície das folhas, caule e raízes onde vivia um grande número de organismos, a micro e mesofauna, o que favorecia como um sistema imunológico da folha, do caule e das raízes começa a declinar. A planta, sob qualquer pesticida elimina um ou vários elementos do ecossistema e pode causar a morte das plantas principalmente da semente em germinação.

De um modo geral, os agroquímicos podem causar efeitos prejudiciais aos seres vivos, ainda que sejam mínimas as dosagens colocando os riscos em níveis aceitáveis, porém o uso geral é não obedecer aos procedimentos e cuidados inerentes manipulação dos mesmos. Vale perceber que, os inseticidas são muito mais tóxicos ao homem que os fungicidas e os herbicidas, em função dos inseticidas agirem no mesmo local de ação dos insetos e dos animais superiores, diretamente no sistema nervoso. Os demais, fungicidas e herbicidas vão atuar sobre microorganismos e plantas, sendo menos ofensivos ao ser humano, caracterizado por modos de ação bem distintos (REGITANO, 2002). Isso significa ponderar sobre o uso constante de inúmeros agroquímicos que compromete os metabolismos desencadeados na cadeia alimentar, pois fungicidas sistêmicos, ao contrário dos protetores, agem interferindo de maneira específica, e inibindo, preferencialmente, um ou alguns desses processos vitais.

Outro fator importante a ser considerado por alguns autores se deve ao fato de resistência a agroquímicos decorrente ao uso intenso destes produtos, onde a resistência a fungicidas pode ser atribuída um ou mais dos seguintes mecanismos: 1) redução de afinidade no sítio de ação dos fungicidas; 2) redução da absorção ou aumento do efluxo do fungicida; 3) detoxificação; 4) não conversão para composto ativo; 5) compensação, como, por exemplo, aumento da produção da enzima inibida; 6) desvio do sítio bloqueado por uma operação alternativa (GHINI; KIMATI, 2002).

De outra forma, bastante destoante se refere ao contexto social nas pequenas produções familiares, vão se situar em uma produção comercial bem mais localizada,

que não atinge os grandes mercados e, não apresentam viabilidade no que se refere ao custo exigido para superação de problemas com doenças em plantas, fazendo valer para os casos mais especializados como o *Fusarium*, e por vezes, trazendo conseqüências mais agravantes no que se refere a manipulação de agroquímicos, tais sejam: a própria exposição aos agroquímicos, a forma residual nos alimentos, o desequilíbrio ambiental, desestabilizando a microbiota do solo, entre outras considerações. E ambientalmente, tão logo, não haveria retorno ao equilíbrio social ou ecológico, re-estabelecendo o clímax deste agroecossistema. Ainda mais quando referir-se a produção do quiabo, o qual constitui substancial para produção familiar, mas não evidencia de destaque de agregação de valor no mercado externo como fornecimento de fibra ou produção de óleo comestível.

Consoante a este fato, posturas como a de Campanhola; Bettiol (2003) vem se modificando em se tratando do uso de agroquímicos, estes pesquisadores, consideram agressivas e inviáveis esta prática, ao avaliarem a relação custo/benefício, pois as quantidades de agrotóxico aplicadas pelos produtores que realmente atingem a praga ou patógeno são ínfimas, somente uma parcela menor que 1 %, em desvantagem aos 99 % que fica retido ou atuando diretamente no meio ambiente.

O uso intensivo de agrotóxicos sempre oportuniza um grande impacto negativo, dentro e fora do agroecossistema, significa dizer que provoca desequilíbrios biológicos, favorecem a reincidência e o aparecimento de novos indivíduos que passaram a constituir pragas decorrentes da desarmonia. Há ainda um maior potencial para o desenvolvimento da resistência das pragas, dos fitopatógenos e das plantas invasoras aos agrotóxicos e resultam na necessidade de se utilizar doses bem mais elevadas, misturar agrotóxicos, elevar à frequência das pulverizações, aumentando ainda mais o seu potencial de dano ao homem e ao meio ambiente.

Pereira (2001) enfatiza que os metais pesados presentes nos solos são decorrentes dos rejeitos urbanos e industriais, vazamentos e derramamentos acidentais, recalcitrantes que apresentam baixa degradabilidade no solo. Nesta mesma disposição estão os agroquímicos, resultam do acúmulo de elementos tóxicos introduzidos de

fertilizantes orgânicos e inorgânicos contaminando, de fungicidas, herbicidas e inseticidas.

2.4 Minimização do Uso de Agroquímicos

Notadamente, o uso de agentes biológicos e/ou emprego de métodos alternativos para o controle de pragas e doenças agropecuárias procedem. Contudo, ainda se dá de forma muito limitada. O que se deve, entre outras causas, ao pouco interesse manifestado pela indústria ou grupos econômicos em geral, ou por pouco incentivo dos órgãos públicos que fomentem essa atividade, principalmente no tocante a região mais carente deste País (BETTIOL, 2003b).

De outra forma, o baixo nível de educação e de conscientização ambiental da população, a implementação de ações abrangentes de orientação a usuários e comerciantes permite insinuar que resta muito a ser feito para que se minimizem os danos provocados pelo uso de agrotóxicos e afins, considerando o todo, danos provocados à saúde, às estruturas genéticas, à reprodução e à qualidade das águas, solo e ar, no que se refere ao longo prazo, visto serem ainda pouco conhecidos (SOARES *et al.*, 2003).

O manejo integrado de doenças prima pela sustentabilidade ecológica, além de um conjunto de medidas e princípios, empregados, visando o patógeno, o hospedeiro e o ambiente, através da redução do inóculo inicial, da taxa de doença e por meio da manipulação do período de exposição do hospedeiro ao patógeno, em condições de campo (ZAMBOLIM *et al.*, 1997).

Medidas alternativas têm sido investigadas, como a adoção de medidas culturais tem sido apresentado, no que concernem as tentativas de controle, além da supressividade dos fitopatógenos pela ação antagônica de organismos habitantes do solo.

2.5 Controle Biológico das Doenças

O controle biológico corresponde perfeitamente na definição, a redução da soma de inóculo ou das suas atividades determinantes da doença provocada por um

patógeno, realizada por um ou mais organismos que não o homem. Essas atividades determinantes da doença referem-se crescimento, infectividade, virulência, agressividade e outras qualidades do patógeno ou processos que predisõem à infecção, desenvolvimento de sintomas e reprodução. Processos estes, que envolvem a redução da densidade populacional do patógeno, dando proteção biológica na superfície de plantas ou um controle interno na planta (MARIANO *et al.*, 2000). Trata-se de uma técnica que tem pouco mais de um século atuando na entomologia, direcionada para controle de insetos com a utilização de resíduos orgânicos, existindo assim referências substanciais no controle biológico que datam 50 a.C. Entretanto, somente na década de 60, foi direcionado o uso de compostos orgânicos para a supressividade a fitopatógenos, e assim mesmo, para controle de doenças de plantas (PEREIRA *et al.*, 1996).

O principal objetivo do controle biológico de patógenos corresponde à redução dos prejuízos ocasionados por uma determinada doença. A penetração do agente causal da doença pode ocorrer por pressão mecânica e/ou por produção de enzimas líticas, esta penetração ocasiona mecanismos que podem envolver uma ação química ou mecânica, em virtude da defesa natural, o que ocasionar a produção de proteínas, ligninas e barreiras histológicas.

Fatores estes tanto físico-químicos quanto biológicos podem desencadear efetividade no uso de compostos orgânicos. Fato que, segundo Pereira *et al.* (1996) consideravam tamanho das partículas, teor de nitrogênio, teor de celulose e lignina, o pH e inibidores liberados durante toda a compostagem. A relação carbono:nitrogênio constitui indicador do grau de maturação do composto, bem como atua como indicador dos prováveis mecanismos de atuação dos microorganismos antagonistas. Assim sendo esse composto pode atuar como supressivo ou conducente em função da relação e da habilidade do fitopatógeno que se pretende suprimir.

Antagonista sempre se refere a um agente biológico com potencial para interferir nos processos vitais de fitopatógenos, de forma específica, como se verifica na proteção cruzada, ou de forma ativa contra vários patógenos, mantendo sempre dependência na sua relação com o patógeno-alvo e/ou nos mais diversos tipos de

mecanismos: antibiose, predação, parasitismo, hipovirulência ou indução de resistência (WIMORE; BAKER, 1982).

Podem existir mais de uma forma de antagonismo, em função da ação de diversos organismos que podem ser isolados, selecionados e utilizados como agentes biocontroladores de doenças. E entre estes atuam mais de uma característica, quais sejam: uma boa capacidade de colonização (exceto para aqueles que induzem resistência sistêmica) e competitividade no ambiente do patógeno; requerimentos nutricionais semelhantes ao patógeno-alvo; adaptação ao meio ambiente do patógeno; resistência a fatores ambientais; fácil cultivo ou multiplicação, aplicação e formulação; não ser patogênico ao homem e animais; não ser fitopatogênico avirulento; capacidade de atuar em diferentes plantas hospedeiras com amplo espectro de ação, contra diferentes patógenos; compatibilidade com agrotóxicos para uso de misturas; boa sobrevivência, persistência e capacidade de redistribuição; baixa frequência de mutações (MARIANO *et al.*, 2000).

Como exemplo, um controle biológico promovido por bactérias que colonizam raízes e podem incitar um aumento no desenvolvimento e na produção do hospedeiro, sendo chamadas de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas. A colonização compreende as etapas de migração em direção às raízes, colonização, distribuição ao longo das raízes, crescimento e estabelecimento da população. Para maiores estudos, a seleção de antagonistas pressupõe a sua obtenção de coleções de isolados já existentes ou o seu isolamento. O controle biológico caracteriza-se por apresentar potencial para minimização da ocorrência de diversas doenças, uma quantidade de microorganismos que pode favorecer o controle de vários habitantes do solo, inclusive o patógeno da murcha de *Fusarium* (VIANA; SOUZA, 1999, LARKIN; FRAVEL, 1998).

Ghini; Nakamura (2001) identificaram *Penicillium* sp. entre outros microorganismos testados, como antagonista, que pode estar influenciando no controle de fitopatógenos e indicam um efeito significativo à indução da supressividade do *Fusarium oxysporum*.

Os mecanismos pela supressão também podem ocorrer devido à interação entre antagonistas e fitopatógenos potencializados pela presença de compostos orgânicos aplicados no solo. Em solos supressivos a doença é regulada pelos fatores bióticos e abióticos, ainda que ocorra o envolvimento de um hospedeiro suscetível com um patógeno. Apesar do envolvimento de fatores como pH e natureza das argilas na supressividade, a natureza microbiológica é constantemente relacionada com essa condição, ocorrendo uma dependência dos microorganismos pelas características físico-químicas do solo (AMIR; ALABOUVETTE, 1993).

2.6 Uso e Incorporação de Resíduos nos Solos

Conforme observado, a indução da supressividade pode ser manuseada pelos diferentes tipos de compostos orgânicos. Segundo Santos; Camargo (1999), tais resíduos podem ser aproveitados da manufatura industrial, como os das destilarias de aguardente ou de álcool, resíduos de curtumes, resíduos petroquímicos, ou mesmo, lodos de estação de tratamento de esgoto e compostos de lixo urbano são os mais ocorrentes. Entre os resíduos agrícolas, os mais comuns, de origem animal, resultantes de resíduos de frigoríficos e os de origem vegetal, estercos, farinhas, e entre os mesmos sobressaem às tortas.

Resíduo orgânico se refere ao resultado de todo material vegetal ou animal, os quais constituem excelentes fontes de matéria-prima com potencial para ser transformado em fertilizante orgânico humificado, mas que ainda não são considerados adubos orgânicos. Os materiais orgânicos crus promovem reação ácida, assim como, dejeções sólidas e líquidas. Na sua decomposição, estes favorecem os traços de diversos tipos de ácidos minerais e uma maior quantidade de ácidos orgânicos. Não obstante, o composto, deriva da língua inglesa “compost”, quando o material inicial foi fermentado por um processo microbiológico seguindo para a bioestabilização e mineralização. Portanto, os resíduos orgânicos são excelentes fontes de matéria-prima e não pode ser considerado por outra denominação (KIEHL, 2002).

No que se refere aos resíduos vegetais vale destacar os produtos obtidos da mandioca visto que este vem constando em freqüentes publicações, sobre seus efeitos na atuação no controle de pragas, com eficiência no controle de fungos no solo, nematóides, formigas, pragas do solo, ácaros, pulgões e lagartas de um modo geral. A manipueira de aspecto leitoso é extraída pela compressão dos produtos obtidos da mandioca buscando atender a prevenção de pragas e doenças, convém manipular com cuidado por ser bastante ativo pelo conteúdo tóxico do ácido cianídrico (PONTE, 1999, ABREU JÚNIOR, 1998). É rica em potássio, nitrogênio, magnésio, fósforo, cálcio, enxofre, além de ferro e micronutrientes em geral, prestando-se como ótimo adubo, a presença de cianetos explica seus efeitos nematicida e inseticida, sua parte aérea sempre recomendada como opção à ração animal depois de exposta ao sol. Mostrou-se eficiente no controle de *Meloidogyne* spp., *Oidium* spp., e *Fusarium*. Outrossim, sobre a população de *Rhizobium* spp., verificou-se um decréscimo considerável na população de rizóbios obtendo uma correlação inversamente proporcional à quantidade de manipueira incorporada ao solo (PONTE *et al.*, 1979, FRANCO; PONTE, 1988).

Propriamente, o babaçu entre os produtos vegetais de maior relevância para estado do Maranhão, pois ressalta tanto seu papel econômico, referente a vários produtos úteis derivados da palmeira, como ecológico, justificado com referencial no que diz respeito à manutenção, por um longo prazo, da fertilidade dos solos sob condições extensivas de cultivo de agricultura e pastagem. Não apresenta referências. Notadamente, este resíduo vegetal tem sido indicado como torta gorda ou magra do babaçu, para atender as formulações da ração animal. Entretanto, entre os resíduos vegetais, não se identifica resultados sobre os seus efeitos alelopáticos (FRAZÃO, 1998).

Existem pesquisadores que demonstram resultados favoráveis utilizando o resíduo do bagaço de cana, e tem sido muito valorizado como ocorreu com Gonçalves *et al.* (2004) em detrimento das nas suas propriedades qualitativas (energia) como prerrogativa para exploração da espécie, identificaram o precursor de melaço de cana atuando como material aglomerante na produção de Carvão Ativo e que constituiu uma alternativa interessante para o aproveitamento do excedente de resíduo sólido gerado

pela agroindústria sucroalcooleira. Em trabalhos mais peculiares referente a supressividade a fitopatógenos foi observado por Viana; Souza (1999) que este mesmo resíduo atua na supressão do fungo *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich.

Entre os resíduos vegetais também se verifica que o capim citronela também se destaca com especificidade pelos seus constituintes o citronelal, geraniol e monoterpênóides de dez carbonos na sua cadeia orgânica (JAMES; REYNOLDS, 1989). Esta planta tem mostrado atividade bactericida, fungicida esterilizante e inseticida, sendo muito indicado sua queima para afugentar mosquitos. Segundo Ahmad *et al.* (1993), os componentes do óleo essencial de citronela (citronelol, citronelal e geraniol) também exercem atividade nematicida, agindo principalmente contra as formas jovens, no segundo ínstar, em nematóides das galhas ou nos freqüente nos citros.

No que concerne à descrição de resíduos vegetais, o nim, originalmente da Índia, contudo somente disponível no Brasil em 1992, apresenta inúmeros trabalhos científicos que vêm sendo publicados em prol da azadirachtina e outros terpenóides da sua composição que agem. O extrato de seus frutos, sementes, ramos, vapor da casca e raiz atuam como repelente, inseticida, interruptora do crescimento dos insetos, e segundo Abreu Júnior (1998; 1999) os extratos de nim atingem mais de 418 espécies de pragas e insetos atingidas. Estes estudos mostram resultados obtidos por pesquisa com extratos de nim em que o nível de controle pode ser superior a 90%, com a vantagem de não afetar inimigos naturais. Entre as doenças fúngicas apresenta indicação para controle de *Rhizoctonia solani* Kühn (Franz) Donk, *R. oryzae* Ryker & Gooch, *Sclerotium rofsii* Tode, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora* sp. (ABREU JÚNIOR, 2001).

Normalmente são materiais vegetais que são bem presentes, no fácil acesso, percebendo um contexto social da agricultura familiar:

a) a casca de mandioca se apresenta bastante em grande quantidade, é obtida após o descascamento da raiz da mandioca, quando na “farinhada”;

b) a torta de babaçu normalmente obtido após o processo industrial com a retirada do produto mais valorizado do coco babaçu, na extração do óleo vegetal ou nas sobras após a moagem da amêndoa;

c) o bagaço da cana possibilita fácil obtenção em comunidades ou após a extração do caldo de cana-de-açúcar no setor comercial em São Luis, porém muito característico nos alambiques, ou seja, destilaria de aguardentes, no processo industrial ocorrente em comunidades principalmente para o nordeste brasileiro. Pode ser identificada também agroindústrias nos municípios maranhenses, como no município de Barreirinhas/MA, onde neste caso a presença da destilaria com o resultado de um outro subproduto da mandioca, valorizando comercialmente esta cultura com a fabricação da tiquira.

f) capim citronela e o nim foram identificados pela sua valorização funcional como controle alternativo, visto se referir a produtos vegetais bem mais comerciais e agroecológico para pragas e doenças e mantendo-se de forma acessível para os agricultores, visto serem economicamente viável, ambientalmente e socialmente correto.

Pereira *et al.* (1996), avaliaram a atividade antimicrobiana de composto de casca de madeira utilizando extratos do composto. Esta atividade foi avaliada contra vários microorganismos. Via de regra, estes autores concluíram que o composto foi bastante supressivo para *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerium* entre outros patógenos.

Os resíduos orgânicos são freqüentemente adicionados e incorporados ao solo, e de fato, modificam as propriedades físico-químicas entre as quais: agem como agente cimentante, elevam a Capacidade de Troca Catiônica (CTC), retêm uma maior umidade, entre outras. Desse mesmo modo, referente à inserção de compostos orgânicos, Zambolim *et al.* (1997) consideraram que não se devem fazer generalizações acerca dos resultados sobre os fitopatógenos. Há casos em que poderá ocorrer supressão do patógeno ou há casos em que o favorecido poderá ser o patógeno. O efeito está em função de uma série de fatores, o próprio patógeno, o hospedeiro, o tipo de solo, o tipo de composto orgânico empregado, o nível de decomposição e a fonte do composto orgânico.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização do Experimento

Os experimentos foram conduzidos na Casa de Vegetação e as análises foram realizadas nos Laboratórios de Análises de Solo e Laboratório de Nutrição de Plantas e no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

As condições ambientais mantiveram normais, onde se verifica com 2° 31' 43" de Latitude Sul, 44° 16' 56" de Longitude Oeste e 4,0 m de altitude. O clima é do tipo úmido B₁, segundo a classificação de Koeppen (1970). O clima da região caracteriza-se por apresentar duas regiões bem distintas, uma chuvosa e outra seca. As precipitações pluviométricas variam entre 1.800 mm a 2.200 mm anuais, das quais 80% se concentram nos meses de janeiro a maio. A temperatura do ar média anual é superior a 27° C e a umidade relativa do ar se encontra em torno de 80 %.

3.2 Levantamento da Produção de Quiabo

Foram feitas observações *in loco* nas comunidades rurais que contribuem com o abastecimento das feiras livres nos bairros e que se identificam como pólos de produção da Região Metropolitana de São Luis sobre a cultura do quiabo reafirmando a importância desta cultura como atividade agrícola para os agricultores familiares através de técnicas metodológicas:

a) dados secundários do local, que constitui da coleta de informações junto ao Geocessamento/UEMA, possibilitando identificar a localização dos povoados nesta região e assim, mapear as comunidades correspondentes;

b) entrevistas, predispondo sempre de um roteiro básico, foi mantida uma conversação com os agricultores e agricultoras no campo agrícola, e normalmente acompanhada por um profissional da Casa da Agricultura Familiar; e

c) da coleta de dados da produção do quiabo levantada pelos técnicos responsáveis pela assistência técnica vinculados a Casa de Agricultura Familiar – CAF.

3.3 Seleção e Preparo das Amostras de Resíduos Orgânicos

O material vegetal foi selecionado, coletado e obtido das localidades de acordo com as peculiaridades de cada espécie:

a) a casca de mandioca obtida das comunidades rurais adjacentes a UEMA;

b) torta de babaçu, produto da mão de obra extrativista, pertencente às comunidades comprometidas com a quebra do coco como é o caso da região do Lago do Junco/MA, e as mesmas relacionam-se com o Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu (MIQCB);

c) bagaço de cana, produto vegetal oriundo da produção dos que extração do caldo, muito encontrado nas ruas mais movimentadas de São Luís;

d) capim citronela e nim foram coletados das respectivas espécies na Escola Fazenda da UEMA.

O material vegetal, em separado, foi obtido na forma de resíduo foram coletados em sacos de 60 Kg, previamente limpo, homogeneizado e seco na estufa a 65° C, por cerca de cinco dias, sendo em seguida triturados no moinho (Marconi TE-340) e estocados em frascos plásticos com tampa (0,5 Kg), e o restante do material foi estocado.

3.4 Análise das Propriedades Químicas dos Resíduos Orgânicos

Para encaminhamento da análise química, as amostras foram novamente secas a 120° C, sendo posteriormente peneiradas e acondicionadas em frascos plásticos de 50 mL para serem então submetidas as análises.

As análises químicas dos resíduos (pH, C:N, C, N, P, K, Ca e Mg) foram realizadas de acordo com a metodologia do Rajj *et al.* (1987), assim dispostos: a) o pH

foi determinado água na proporção 1:10 e lido em pHmetro; b) carbono (C) foi determinado pelo método colorimétrico; c) nitrogênio (N) foi determinado pelo método Kjeldahl; d) Fósforo (P) foi extraído pela resina de troca iônica, IRA-400 (aniônica) e assim procedendo na leitura espectrofotométrica a 660 nm, marca Varian, modelo AAS-3 ; e) potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) foram extraídos pela resina de troca iônica iR-120 (catiônica), sendo determinada em espectrômetro de absorção atômica.

Para quantificação do teor de metais pesados (Pb, Mn, Fe, Zn, Cu, Cd) A amostra foi digerida (10 g) em chapa aquecedora com 20 ml de HNO₃ concentrado e a mistura evaporada. Alíquotas de HNO₃ (10 mL) foram novamente acrescentados e evaporados sendo o resíduo então filtrado e avolumado em balões de 25 mL (ALLAN, 1969). A concentração dos metais das amostras foi determinada por espectrofotômetro de absorção atômica.

Durante as análises químicas foram realizados, também, os ensaios em branco e triplicatas, e todo o material foi sendo utilizado previamente descontaminado em banho de solução diluída de HNO₃ por 24 h. Todos os reagentes usados foram de grau analítico, marca MERCK ou equivalente.

3.5 Análise Microbiológica dos Resíduos Orgânicos

A população microbiana de cada resíduo orgânico foi realizada de acordo com Nakasone *et al.* (1999) com modificações, utilizando-se do extrato aquoso para as bactérias totais, onde foram adicionados 100 µL dos extratos, na concentração de 10 % sobre placas de Petri com meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) e espalhados com alça de Drigalski.

Para levantamento dos fungos totais foi espalhado 1,0 g de cada resíduo sobre o meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) com adição do antibiótico ampicilina. A avaliação foi realizada através da contagem das colônias de bactérias totais após 24 h, e os fungos totais foram realizadas tanto identificação como contagem das colônias com 72 h após a instalação do experimento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições por tratamento correspondente por cada resíduo, sendo

que as testemunhas foram conduzidas utilizando somente água destilada esterilizada sobre o meio de cultura.

3.6 Avaliação de Métodos de Inoculação de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*

A avaliação de métodos de inoculação foi conduzida utilizando-se duas variedades de quiabeiro, IAC 47 e Valença. O plantio efetuado em vasos plásticos com capacidade de 1 dm³, contendo somente solo autoclavado. A mesma quantidade de sementes foi semeada em copos de 250 mL de capacidade, contendo solo autoclavado, mantendo-se duas plantas por recipiente.

Na produção do inóculo foram utilizadas colônias do isolado de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, com patogenicidade previamente comprovada, e com sete dias de idade, cultivadas em meio de cultura BDA, onde foram utilizados dois métodos de inoculação: ferimento de raízes e *deeping*.

A suspensão foi preparada adicionando-se 20 mL de água destilada esterilizada em cada placa e realizada a raspagem da superfície das colônias com lâminas de vidro. A suspensão de conídios foi ajustada para 1×10^6 conídios.mL⁻¹, com auxílio de câmara de Neubauer.

A inoculação foi realizada pelos métodos *deeping* e ferimento de raízes nas plantas aos 20 dias de idade. Procedendo dessa forma, o ferimento foi realizado em um dos lados do sistema radicular, com deposição de 20 mL de suspensão por planta. No método *deeping*, as plantas foram totalmente removidas dos copos contendo solo autoclavado e o sistema radicular foi lavado em água corrente efetuando um corte de 1,0 cm da extremidade das raízes, seguindo com a imersão do terço inferior das plantas na suspensão de conídios por cinco minutos, prosseguindo com replantio das mesmas. As testemunhas dos dois métodos de inoculação foram tratadas com água destilada esterilizada, como pode ser observado na Figura 1.

A avaliação foi realizada aos 15 dias após a inoculação, baseada em escala de notas, conforme Cia *et al.* (1977) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com arranjo em fatorial 2 x 2, sendo as duas cultivares e os dois métodos de inoculação, com cinco repetições. A unidade experimental constou de duas plantas/vaso.

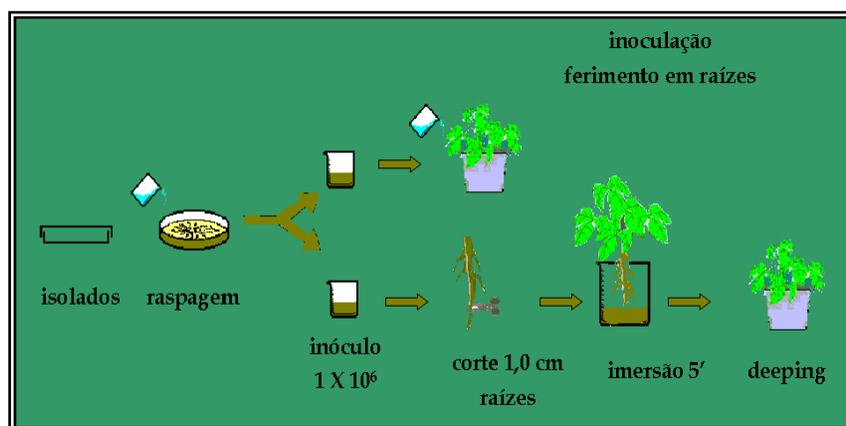


Figura 1 Demonstração do método de inoculação de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*.

3.7 Seleção dos Isolados *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*

Os isolados de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* foram obtidos da micoteca do Laboratório de Fitopatologia da UEMA, preservados em solo autoclavado. Foram selecionados dez isolados do patógeno, sendo transferidos para meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) e repicadas para tubos de ensaio para conservação de culturas puras dos isolados.

A confirmação da identificação dos isolados do patógeno foi efetuada com auxílio de microculturas (MENEZES; SILVA-HANLIN, 1997) e com base nas características morfológicas, seguindo-se literatura específica disponível.

Para o preparo do inóculo, os dez isolados foram transferidos para placas de Petri em meio BDA, permanecendo por sete dias. E após esse período de tempo, foi adicionado 20 mL de água destilada e esterilizada em cada placa e executando movimentos de raspagens das colônias com lâmina de vidro, e procedendo o ajustamento da suspensão para 1×10^6 conídios.mL⁻¹, com auxílio de câmara de Neubauer.

Os testes de patogenicidade foram realizados em casa de vegetação, as plantas de quiabeiro IAC-47, sendo esta suscetível ao patógeno deu-se prosseguimento à confirmação e seleção do isolado mais virulento, e assim cultivadas em vasos de 1 dm³ contendo solo autoclavado.

A inoculação foi realizada com 20 dias de desenvolvimento as plantas pelo método de ferimento nas raízes.

A avaliação foi realizada aos 15 dias após a inoculação e de acordo com CIA *et al.* (1977), com modificações: nota 1, plantas sadias; 2, com escurecimento interno somente na parte basal das raízes e 35 % das folhas amarelas; 3, com escurecimento acima da parte basal das raízes e 75 % de folhas amareladas; 4, plantas mortas. O delineamento experimental realizado foi inteiramente casualizado com dez tratamentos e cinco repetições, sendo os dez tratamentos correspondentes ao número de isolados, e a unidade experimental um vaso com duas plantas. Sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico STAT.

3.8 Efeito dos Extratos sobre Crescimento Micelial do *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*

A inibição do crescimento micelial foi realizada de acordo com Nakasone *et al.* (1999) com modificações. Os extratos aquosos foram filtrados utilizando-se filtro Millipore com membrana de celulose. Foram preparados extratos aquosos de casca de mandioca, torta de babaçu, bagaço de cana-de-açúcar, capim citronela e nim nas concentrações de 0, 2, 4, 6, 8, 10 %, onde 100 µL dos extratos foram colocados sobre o meio de cultura (BDA) e espalhados com alça de Drigalski. A partir de culturas puras

de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, foram retirados discos de micélio de 6mm de diâmetro e transferidos para o centro das placas contendo os extratos.

A avaliação da inibição do crescimento micelial constituiu-se da leitura, a cada 24 horas, do diâmetro da colônia em dois sentidos diametralmente opostos com auxílio de uma régua milimetrada, definindo-se uma média para cada repetição. As leituras foram concluídas no 7º dia, quando o crescimento da colônia na placa testemunha, contendo somente água destilada esterilizada cobriu completamente o diâmetro da placa.

Para análise estatística utilizou-se a leitura do último dia de avaliação (7º dia), o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 5 x 6, sendo cinco resíduos e seis concentrações. Cada tratamento foi constituído de placas contendo patógeno e extrato, com cinco repetições e a unidade experimental constou de uma placa de Petri. Os dados foram transformados em $\sqrt{x + 0,5}$ e submetidos ao teste de Tukey a nível de 5 % de probabilidade.

3.9 Dosagens e Períodos de Incubação dos Resíduos Orgânicos

Os experimentos foram realizados em casa de vegetação, em cinco tratamentos dissociados referente para cada resíduo, e as plantas foram cultivadas em vasos com capacidade de 1 dm³, contendo solo autoclavado. Foram inoculados aos 20 dias pelo método de *deeping* e avaliadas 15 dias após a inoculação, baseado na escala de notas (CIA *et al.*, 1977). A unidade experimental constou de duas plantas/vaso, e as testemunhas foram mantidas sem incorporar o resíduo orgânico.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, onde os seis tratamentos foram constituídos com seis concentrações (0, 20, 40, 60, 80 e 100 g.kg⁻¹ de solo), e cada qual com cinco repetições e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade, conforme procedimento observado na Figura 2.



Figura 2 Condução do experimento; A) Incorporação de resíduos; B) Inoculação de isolado; C) Plantio dos quiabeiros, respectivamente.

Os delineamentos experimentais também foram conduzidos com variáveis períodos de incubação no que se refere ao resíduo orgânico: (1) sem nenhuma distinção no intervalo de dias (0 dias), neste caso, o resíduo foi incorporado e os quiabeiros inoculados imediatamente; (2) com diferentes intervalos de dias, procedendo com a incorporação e reservando 15, 30, 45 e 60 dias para então seguir com a inoculação.

3.10 Resíduos Orgânicos e o Biocontrole da Fusariose

De acordo com os testes anteriores foi usada a dosagem e período de incubação que melhor expressou supressividade ao patógeno nos testes anteriores, seguindo do mesmo procedimento de avaliação para incorporação dos resíduos em solo autoclavado.

A inoculação do patógeno foi efetuada em plantas com 20 dias de idade, com a concentração de 1×10^6 conídios.mL⁻¹, dando-se preferência pelo método de ferimento em raízes, desta maneira, depositando-se 20 mL da suspensão por cada planta.

Após 20 dias foi realizada a avaliação com base em escala de notas de acordo com Cia *et al.* (1977) com modificações.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, onde cada resíduo orgânico constituiu um tratamento, com cinco repetições e cada unidade experimental correspondeu a um vaso contendo duas plantas. As médias foram transformadas em $\sqrt{x + 0,5}$ e comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Levantamento da Produção do Quiabo

A microrregião São Luís foi obtida informações sobre a produtividade agrícola do quiabo em entrevista local realizada por técnicos da Casa de Agricultura Familiar (CAF), conduzida em comunidades rurais que não são consideradas pólos de produção propriamente, mas que também estão presentes nas adjacências e disponibilizam de uma produção considerável no que se refere a esta cultura nos municípios desta microrregião (Tabela 1).

Tabela 1 Produção de Quiabo por Município na Microrregião de São Luis/MA, jul/out (2004).

Municípios	Produtividade (t/ano)
Paço do Lumiar	255
São Luis	177
São José de Ribamar	209
Raposa	26

Os resultados são parciais tendo em vista que esta coleta de dados se dá com dificuldade em muito devido ao costume tradicional de não permitir uma mensuração facilitada, e por vezes o trabalho familiar se encontra bem à frente da colheita, o plantio está disposto com consórcios, existe uma diversidade de espécies ou por estar vinculado pelo motivo das famílias de agricultores e aos que delas fazem parte de terem uma forma

própria de definir e avaliar a produtividade, medida, talvez, em termos de unidade de trabalho, ou entre diferentes formas (REIJNTJES *et al.*, 1999).

Foram coletados outros dados de produção nas comunidades rurais que praticam realmente produção familiar confirmando seu envolvimento com a cultura do quiabo, conforme pode ser observado na Figura 3; e, nos diagnósticos conduzidos junto ao Laboratório de Fitopatologia (UEMA), confirmou-se a problemática da fusariose, permitindo assim uma maior visibilidade da ocorrência desta doença para esta cultura no estado.

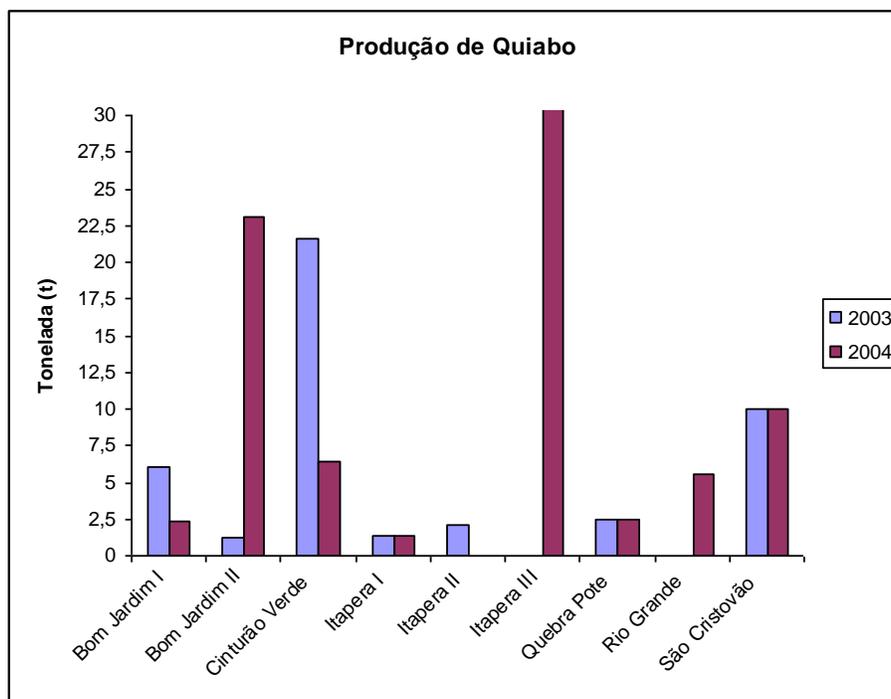


Figura 3 Pólos de produção responsáveis pelo cultivo de quiabeiro assistido pela Casa da Agricultura Familiar (CAF) - São Luis/MA, jul/out (2004).

Atualmente percebe-se que estas comunidades rurais estão incluídas junto ao Pólo de Produção e são assistidas por técnicos da Casa de Agricultura Familiar (CAF). Junto a suas atividades, também foram identificadas, sob responsabilidade da assistência técnica, recomendações para uso e manipulação dos seguintes produtos químicos: Actara 250WG, Caligur (Bayer), Cascade 100 Basf, Decis 25 cc, Orthene 750 BR, Agrinose,

Agrimicina. De acordo com o Ministério de Saúde, foram encontradas diferentes classes toxicológicas: I (vermelha), II (amarela), III, (azul), IV (verde).

Conforme Araújo (2000) foi identificado os agroquímicos empregados nas comunidades rurais, entre estes alguns já proibidos, e que são manipulados normalmente pelos agricultores sem observar providências quanto ao uso dos Equipamentos de Proteção Individual - EPI's.

De alguma maneira, são mudanças no comportamento nas comunidades rurais em se tratando de um distanciamento da produção tradicional para práticas mais condicionadas à dependência de insumos externos, prioritariamente a aplicação de agroquímicos, fertirrigação e tração mecânica, e não mais uma característica peculiar de um modelo mais conservacionista.

4.2 Características Químicas dos Resíduos Orgânicos

4.2.1 Quantificação de Nutrientes

No que concerne à análise química dos resíduos orgânicos, os resultados apontaram para diferenças notáveis no teor nutricional dos materiais orgânicos. Percebe-se na Tabela 2 que os valores de pH nos resíduos apresentaram-se levemente neutros, variando de 5,12 a 6,39, exceto para o bagaço de cana que se manteve ácido (3,80), confirmado por De-Polli; Souto (1985), em que a vinhaça apresentou teores bem equivalentes variando de 3,4 a 4,2, podendo ser explicado, sobretudo, pela liberação de ácidos carboxílicos.

As quantificações do teor de carbono e nitrogênio foram consideradas relevantes no sentido de informar numa alta relação C:N, a indicação de um resíduo mais recalcitrante, de baixa degradabilidade e, portanto, uma possibilidade na supressividade do patógeno.

As relações C:N foram observadas nesta disposição: casca de mandioca (9:1), torta de babaçu (1:1), bagaço de cana (52:1), citronela (70:1) e nim (47:1), considerada baixa para a casca de mandioca, torta de babaçu e nim; contrariamente, apresentando uma alta relação C:N para os resíduos de bagaço de cana e citronela. Sobremaneira, a mais elevada relação C:N foi demonstrada por citronela, que também apresentou, o mais

alto teor de cálcio. Já a casca de mandioca manteve sua baixa relação, comportamento este já esperado, visto que, este resíduo apresenta uma taxa de degradabilidade considerável. Em contrapartida, um baixo teor de cálcio foi apresentado pelo nim, e pelo bagaço da cana.

Tabela 2 Análise das características físico-químicas (dag kg^{-1}) dos resíduos de casca de mandioca, torta de babaçu, bagaço de cana, citronela e nim

Resíduos Orgânicos	pH (1:10)	C:N	C	N	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Casca de Mandioca	6,39	9,2	23	2,5	0,61	14,41	6,4	0,69
Torta de Babaçu	5,12	1,1	16	14,3	3,8	16,25	6,1	0,40
Bagaço de Cana	3,80	52	31	0,6	3,4	14,63	5,6	1,31
Citronela	6,10	70	21	0,3	3,6	15,76	8,0	0,89
Nim	5,76	45	28	0,6	6,6	11,2	5,6	0,19

A mais baixa relação C:N foi observada para o babaçu. No que se refere ao teor de nutrientes (P, N, Ca, Mg), corroborando com Miyasawa et al. (1966), percebe-se uma certa coerência entre os diferentes resíduos, excetuando-se o teor de P para a casca de mandioca ($0,61 \text{ dag.kg}^{-1}$) e o teor de Mg para o nim ($0,19 \text{ dag.kg}^{-1}$).

Comparando-se os resultados na Tabela 2 com valores da literatura como a torta de filtro que apresentou teores de P, K, Ca, Mg equivalente a 2,70; 0,60; 2,60 e $1,30 \text{ g.kg}^{-1}$, respectivamente pode-se observar a torta de filtro, como demais resíduos orgânicos, apresenta-se rica em diversos nutrientes, e quando associada com outros constituintes pode suprir alguma deficiência potássica ou a carência de um ou outro elemento.

A torta de babaçu, a casca de mandioca, bagaço de cana, citronela e o nim não apresentaram grandes diferenciações quanto aos nutrientes (P, K e Ca). Muito embora, o teor de Mg foi maior para o bagaço de cana e menor teor no resíduo do nim.

Vale uma ressalva, como discute Primavesi (2001), por não considerar nutriente todos os elementos químicos, referenciando-se propriamente ao nitrogênio e ao enxofre como nutrientes, e justificando que estes tomam parte da estrutura orgânica;

talvez o ferro e o magnésio pudessem também ser considerados nutrientes, mas, os demais, incluindo o potássio são denominados ativadores de enzimas catalisadoras, migrando de volta para o solo quando se inicia a maturação das sementes. Ainda assim, as informações obtidas da Tabela 2 indicam o potencial nutricional dos materiais orgânicos inferindo sobre a torta de babaçu por ser o resíduo que apresenta maior teor de nutrientes (N, P, K) ainda que apresente os mais baixos teores de magnésio, a importância desta análise química reside na fertilidade do solo, que pode estar associado com a propriedade química como também proporcionar efeitos bioquímicos, sendo proporcional à população de antagonistas presentes desenvolvido na rizosfera.

Ghini; Morandi (2004) constataram supressividade à *Rhizoctonia solani* Kühn no que diz respeito a diferentes tipos de solo e cobertura vegetal (mata, pasto/pousio, culturas perenes e solo arado), identificando maior supressividade pelos solos cobertos por mata ou pasto/pousio. Neste caso, a especificidade do solo em detrimento da vegetação que vai defini-lo como conducente ou supressivo. De qualquer forma, pode-se perceber que esta especificidade está de acordo com mecanismos diretos e indiretos, como supressão de microorganismos, decorrente da competição pelo teor de nutrientes, entre outras.

4.2.2 Quantificação de Metais Pesados

Os resultados, obtidos da média de três repetições, referentes a metais pesados nos resíduos orgânicos estão expostos na Tabela 3. Nesta análise foi revelado um enquadramento dos contaminantes inorgânicos em relação ao Valor Máximo Permitido (VMP) para vegetais de acordo com Allaway (1966), conforme pode ser identificado estes valores máximos expostos na Tabela 3. Percebeu-se que a torta de babaçu apresentou o maior concentração de Pb. Este, entretanto, podendo ser coerente pelo poder de adsorção de metais pesados, ocorrente no coco babaçu (OLIVEIRA, 2001).

Observou-se, na Tabela 3, que no resíduo de casca de mandioca, o teor de Mn foi o mais baixo, porém contrariamente foi o mais elevado para o resíduo do nim, muito embora tais valores estejam toleráveis e abaixo do VMP para todos os resíduos.

Também nas análises observadas, o teor de Fe foi bem abaixo do VMP, o teor mais alto ($49,58 \mu\text{g g}^{-1}$) foi encontrado no bagaço de cana e mínimo ($5,90 \mu\text{g g}^{-1}$) em citronela, em comparação aos demais resíduos. Vale considerar que os teores de Fe, Zn e Cu são referenciados como micronutrientes, e se não em excesso, não comprometem, mas oportunizam benefícios.

Conforme alguns autores, como Larkin e Fravel (1998), Pereira (2001) os micronutrientes são necessários, mesmo em pequenas quantidades e fazem parte de transformações bioquímicas controladas pelo potencial redox que ocorrem junto às bactérias, como exemplo as *Pseudomonas* que podem atuar por antibiose e competição por Fe na rizosfera e controlar o ataque de *Fusarium oxysporum*.

Tabela 3 Teor de metais pesados ($\mu\text{g g}^{-1}$) encontrados nos resíduos orgânicos – casca de mandioca, torta de babaçu, bagaço de cana, citronela e nim.

Resíduos Orgânicos	Pb	Mn (600)*	Fe (2250)	Zn (8-100)	Cu (5-10)	Cd (0,2-0,8)
Casca de Mandioca	4,69	2,60	7,28	4,36	1,68	0,09
Torta de Babaçu	12,27	13,45	11,53	8,04	1,96	0,1
Bagaço de Cana	9,49	131,73	49,58	25,96	3,26	0,8
Citronela	11,09	63,28	5,90	6,69	1,43	0,05
Nim	11,84	150,13	10,98	15,81	13,66	0,7

* Valor Máximo Permitido em vegetais segundo ALLAWAY (1966).

Segundo Oliveira *et al.* (2003), *Pseudomonas* spp. produzem uma série de ácidos hidroxâmicos, denominadas de sideróforos, são também identificados como moléculas seqüestradoras de Fe, disponibilizando, desta forma, para os vegetais. As espécies vegetais dificilmente sofrem limitações quanto ao Fe e possuem moléculas de membranas receptoras do complexo ferro-sideróforo bacteriano. Entretanto, este

mecanismo de controle apresenta uma co-relação negativa com teor de Fe baixo com pH do solo, i. é, se apresenta um maior valor de pH, menor disponibilidade de Fe.

Somente o nim está entre os resíduo apresentando uma maior concentração de Cu, cerca de 4 unidades acima do VMP. Conforme foi caracterizado por Pereira (2001), este pequeno comportamento poderia explicar uma caracterização quanto ao efeito supressor por uma eventual toxidez.

Embora o Cd no Bagaço da Cana esteja com teor elevado ($0,8 \mu\text{g g}^{-1}$) este comportamento pode ser coerente devido à facilidade da absorção do Cd pela cana de açúcar (SILVA; PRADO FILHO, 1999).

4.3 Características Microbiológicas nos Extratos dos Resíduos

No levantamento da população microbiana dos extratos o número de bactérias foi maior para o extrato de citronela, seguido em menor proporção para o nim, e o extrato de torta de babaçu manifestou menor número nas colônias de bactérias, conforme pode ser também observado na Tabela 4.

Conforme Oliveira *et al.* (2003) a população de bactérias pode desencadear uma série de reações. Alguns desses efeitos produzidos pelas bactérias do tipo Bactérias Promotoras do Crescimento Vegetal - BPCV, e entre as quais se encontram as *Pseudomonas* apresentaram produção de compostos diretamente atuando contra fungos habitantes do solo, como cianeto de hidrogênio. Outras bactérias, tais como, *Pseudomonas cepacia* e *P. solonacearum*, possuem a capacidade de hidrolisar o ácido fusárico, produzido no momento da infecção de tecidos vegetais, esta intervenção previne os danos, permite a ativação de mecanismos de defesa do vegetal. Uma série deste tipo de bactérias produz enzimas que atuam na lise de células fúngicas de patógenos do solo, como as quitinases, proteases, lípases e outras.

Tabela 4 Bactérias totais observadas nos extratos dos resíduos de casca de mandioca, torta de babaçu, bagaço de cana, citronela e nim

EXTRATOS	Nº DE COLÔNIAS/100µL	FREQÜÊNCIA
----------	----------------------	------------

Casca de Mandioca	68	8,60
Torta de babaçu	29	3,67
Bagaçõ de Cana	34	4,30
Citronela	572*	72,41
Nim	87	11,02
Total		100,00

* média de cinco repetições

Nos extratos existiu uma variabilidade no que se refere à população de fungos destacando os extratos bagaçõ de cana e nim, onde a freqüência foi mais expressiva para o *Aspergillus flavus* e *Aspergillus niger* Tiegh, como pode ser visto na Figura 4.

Do ponto de vista fitossanitário, os produtos naturais podem apresentar três atividades principais: antimicrobianos, os que manifestam atividade direta contra os fitopatõgenos, pois inibem o crescimento micelial, a germinaçãõ de esporos ou a multiplicaçãõ de bactérias e outros fitopatõgenos; como indutores de resistênciã contêm as moléculas bioativas que sãõ capazes de induzir ou ativar os mecanismos de defesa da planta; e também os chamados “bioestimulantes” que proporcionam o crescimento da planta (TALAMINI; STADNIK, 2004).

Cada produto natural pode caracterizar suas diferenciações nas atividades como, a manipueira, extrato das raízes mandioca e subproduto da fabricaçãõ da farinha, foi testado e aprovado como nematicida, inseticida, acaricida, fungicida e bactericida. Tendo em vista que contêm um composto denominado linamarina de cuja hidrólise provém a acetona-cianohidrina, da qual resultam por açãõ enzimática ou por quebra espontânea o ácido cianídrico (altamente volátil) e os cianetos, além de aldeídos. Estes cianetos sãõ responsáveis pela açãõ inseticida, acaricida e nematicida do composto, enquanto o enxofre presente em grande quantidade e outros compostos exercem açãõ antifúngica (PONTE, 1999).

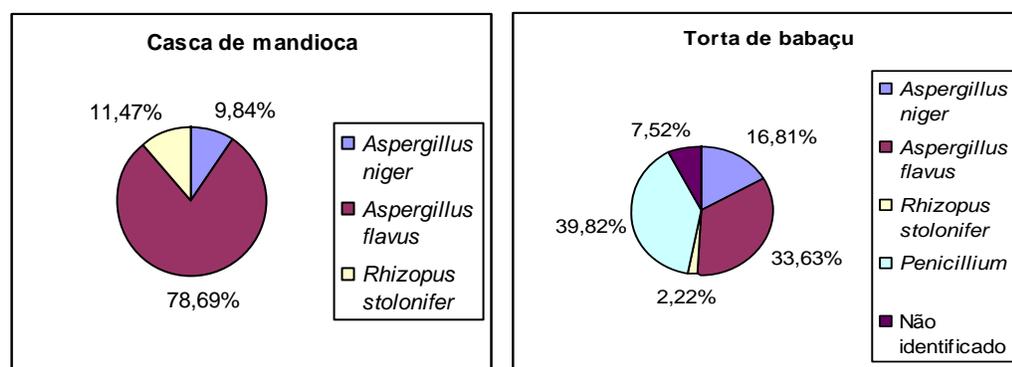
Os óleos essenciais de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) a 10 % apresentaram uma inibiçãõ significativa atuando no crescimento micelial dos fungos

Macrophomina phaseolina, *Fusarium oxysporum*, *Colletotrichum gloeosporioides* e *Rhizopus* sp. em testes *in vitro*. Observando que o timol, agindo como componente principal (60 %) na ação anti-microbiana (PESSOA *et al.*, 1996).

Bower; Locke (2000) observaram resultados favoráveis com o uso de formulados comerciais a 10 % de extrato de pimenta/óleo de mostarda, extrato de *Cassia* sp. (Sene) e extrato de cravo-da-india (*Eugenia caryophyllata*) em 99, 96 e 97 % no controle de *F. oxysporum* f. sp. *chrysanthemi*. Também constataram resultados promissores com os mesmos extratos de 80 a 100 % no controle no controle de *F. oxysporum* f. sp. *melonis* no solo.

Ghini; Nakamura (2001) em estudos com *Penicillium* sp., *Trichoderma*, *Coniothyrium*, *Bacillus subtilis* e bactéria não identificada evidenciaram o antagonista *Penicillium* spp. que manifestou maior eficiência entre os isolados no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*.

Normalmente, o *Trichoderma* spp. está entre os que mais vem sendo citado entre os antagonistas e micoparasitas necrotróficos em solo como produtores de celulases, de hemicelulases de gluconases, dentre outras, caracterizando com muita eficácia o controle de uma variada quantidade de patógenos de plantas, ou mesmo atuando sobre as suas estruturas de resistência, através do mecanismo de ação seja antibiose, parasitismo e/ou competição, de forma isolada ou conjuntamente. Todavia, tanto o *Trichoderma* sp. como o *Gliocladium* sp., este outro tipo de antagonista eficiente, não têm sido caracterizados como bons colonizadores de rizosfera, ainda que sejam considerados atuantes em solos ácidos, o gênero *Fusarium* manifestou-se de forma mais eficiente deixando falhas no parasitismo do *Trichoderma harzianum* (MELO, 1996, MARIANO *et al.*, 2000).



]

Figura 4 Percentuais das espécies fúngicas observadas nos extratos casca de mandioca, torta de babaçu, bagaço de cana, citronela e nim.

Contrariamente, Larkin; Fravel (1998) apresentaram resultados significativos, 30 a 65 % na redução da murcha do fusário no que se refere a estes e outros antagonistas ou com os produtos comerciais de *G. virens* Miller et al. e *T. harzianum*, 62 a 68 %, sendo os resultados mais promissores obtidos com os mais efetivos antagonistas *Fusarium solani* e *Fusarium* spp. não patogênico, atingindo de 50 a 80 % na redução do *F. oxysporum* f. sp. *lycopercisi* (Fol).

4.4 Análise de Métodos de Inoculação de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*

Não foram observadas diferenças entre os métodos de inoculação ferimento de raízes ainda que se observe neste o comprometimento somente da metade do sistema radicular das plantas com a deposição do inóculo, o que poderia assim, diminuir a probabilidade de penetração do fungo nas raízes. Em qualquer uma das situações sobre os métodos de inoculação, deve-se adiantar que ambos apresentaram a mesma eficiência (Figura 5).

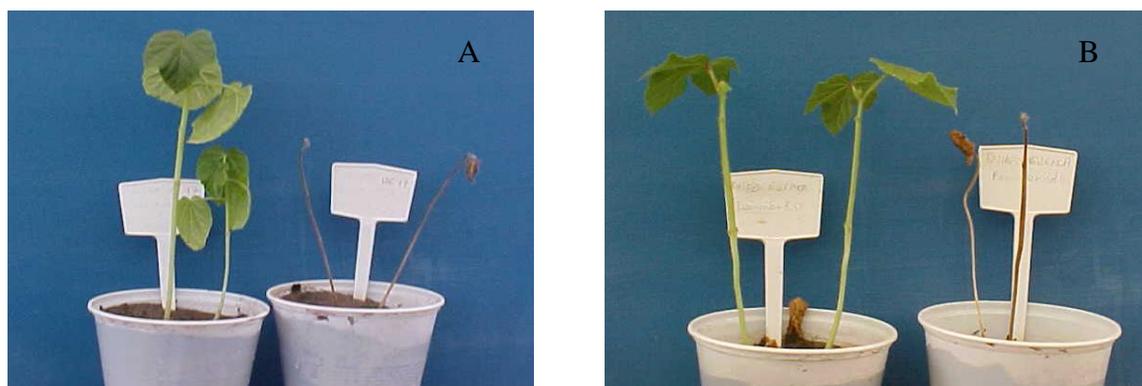


Figura 5 Comparação entre os métodos de inoculação; A) testemunha e plantas inoculadas pelo método *deeping*; B) testemunha e plantas inoculadas pelo método ferimento de raízes.

O método *deeping* não configura nas condições naturais de infecção, haja vista não se referir a um patógeno que se exponha de forma regular, mas sempre em reboleira (RODRIGUES; COELHO, 2004). Outrossim, nem todas as plantas apresentam os ferimentos, se apresentassem estariam mais predispostas a infecção a nível de campo.

Entre os métodos de inoculação, como observado por Veras *et al.* (2004) que não houve diferença significativa comparando ferimento de raízes e *deeping* nas cultivares e os resultados podem ser observados na Tabela 5, ainda que se tenha

percebido o *deeping* com uma evolução de forma mais imediata e expressiva na manifestação de sintomas.

Tabela 5 Análise estatística dos métodos de inoculação ferimento de raízes e *deeping*.

Método de inoculação	Severidade
Ferimento de raízes	2,12 a
<i>Deeping</i>	2,12 a
Testemunha Ferimento de raízes	1,22 b
Testemunha <i>Deeping</i>	1,22 b

* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade

4.5 Escolha dos Isolados de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*

Nos resultados apresentados por Veras et al. (2004), ficou evidenciado entre dez isolados de *F. oxysporum* f.sp. *vasinfectum*, que sobressaíram somente os isolados, ISO-7, ISO-36 e ISO-15, considerados como patogênicos, conforme pode ser confirmado na Figura 6. O ISO-7 foi considerado entre todos os demais isolados como mais agressivo, e assim, selecionado e indicado no que se refere à patogenicidade para condução dos outros experimentos.

Atualmente, os estudos se comprometem com a identificação das diferentes raças, mas com um entendimento nas observações de como a presença do patógeno induz na formação de substâncias relacionadas ao mecanismo de defesa de características estruturais ou mesmo através de reações bioquímicas.

No geral, as plantas defendem-se por barreiras estruturais, presente nos tecidos vegetais ou por efeito bioquímico, caracterizando mecanismos de resistência induzida ou adquirida (RSI ou RSA), diferenciados por um agente indutor ou elicitor. (DEFFUNE, 2002).

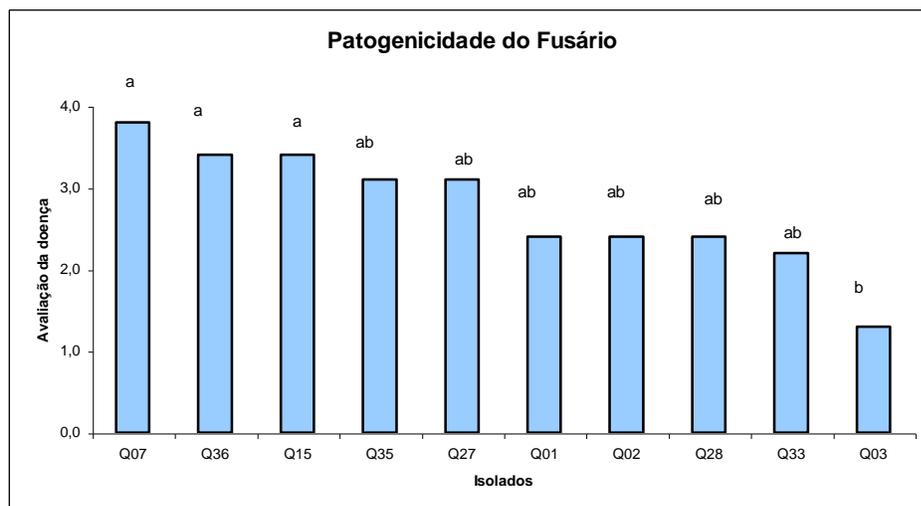


Figura 6 Demonstrativo de patogenicidade por diferentes isolados de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*.

* Médias seguidas da mesma letra na horizontal, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a nível de 5 % de probabilidade.

4.6 Efeitos dos Extratos Aquosos sobre o *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*

Os resultados foram promissores, constatando-se a supressão *in vitro*, visto que os extratos de casca de mandioca, torta de babaçu, bagaço de cana, citronela e nim proporcionaram a inibição do crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, diferindo estatisticamente somente da testemunha, e mostrando a atuação da população microbiana presente nos resíduos sobre o patógeno. Este comportamento pode ser observado na Figura 7.

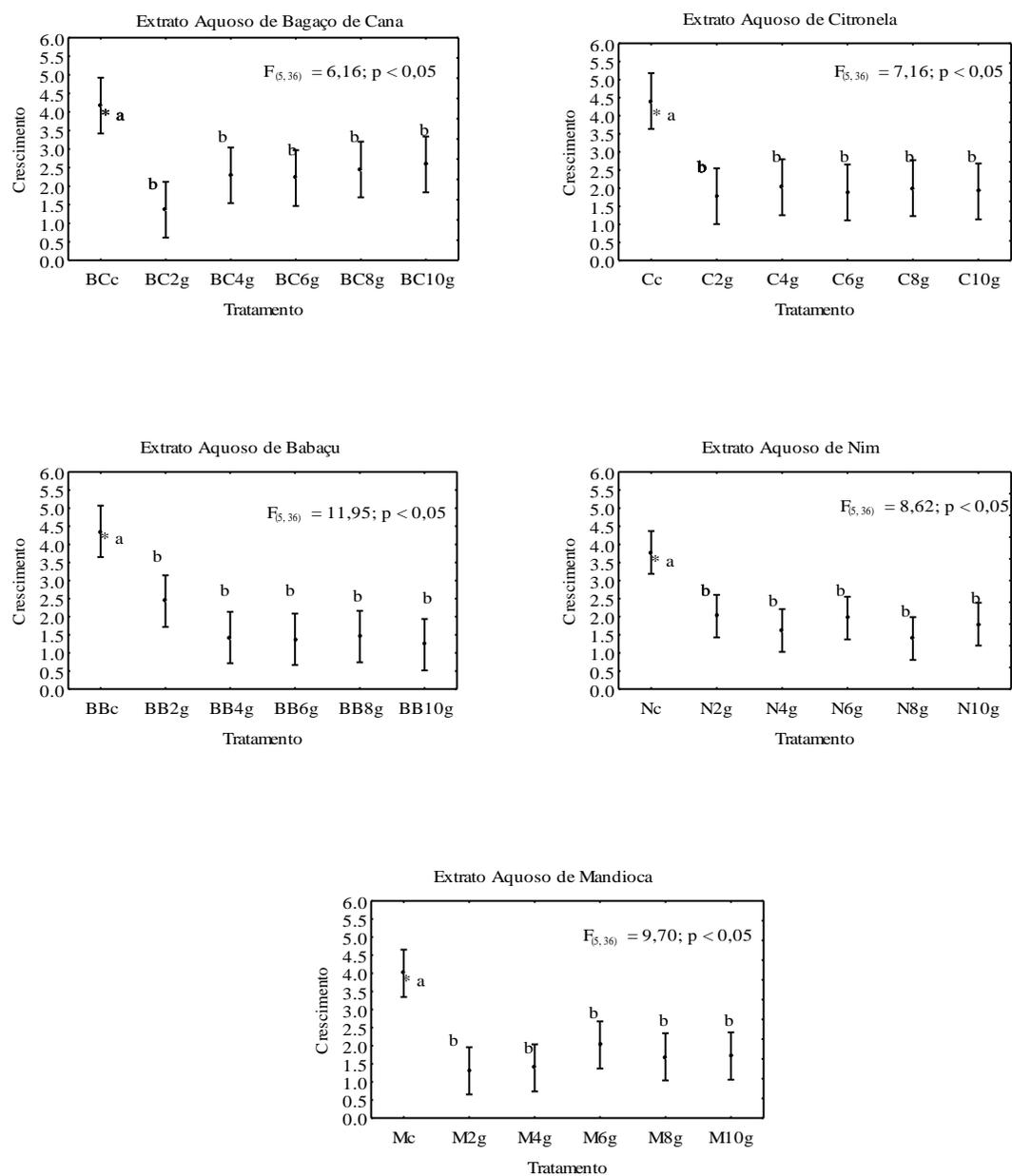


Figura 7 Inibição do crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, com a utilização de diferentes extratos aquosos. * diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Os extratos apresentaram diferença significativa quando comparados à testemunha. Na comparação dos resíduos, percebeu-se que o extrato do bagaço de cana, ainda que significativo, predispôs a um maior crescimento micelial, que pode ser explicado devido a alta concentração de lignina e alta relação C:N em evidência no resíduo de origem, devendo-se ressaltar o favorecimento do *Fusarium* spp. pelo meio mais ácido apresentado mais especificamente por este resíduo. Os demais resíduos inibiram mais o crescimento micelial do patógeno ainda que apresentassem uma alta relação C:N refere-se a resíduos menos lignificados, ou seja, com moléculas menores, e favorável, no que se refere ao pH, a um valor neutro, condição mais favorável para alguns antagonistas.

O fator concentração não apresentou maior significância entre os extratos, somente houve diferença significativa ao nível de 5 % de probabilidade quanto testemunha e os extratos, no que foi empregado água destilada e esterilizada (0 %), podendo-se observar a inibição do crescimento micelial para todas as concentrações dos extratos, muito embora não diferissem estatisticamente. Entretanto para cada resíduo, a concentração 2 % foi a que garantiu maior inibição, havendo uma relação de ação do resíduo sobre a severidade da doença. Considerando que, as concentrações 2 e 4 % proporcionaram maior inibição, referindo-se a todos os extratos.

No efeito da concentração para cada resíduo, sobressaiu o bagaço de cana na inibição do patógeno, na concentração de 2 % enquanto que a casca de mandioca apresentou o mesmo efeito nas concentrações de 2 e 4 %, e o nim na concentração de 8 %.

Efeito contrário foi observado nos estudos de torta de babaçu e nim a 2 % e casca de mandioca a 6 %, desta maneira, essas concentrações estimularam o crescimento micelial. Notadamente a diferença estatística se verificou somente entre os resíduos e a testemunha.

Nakasone *et al.* (1999) constatou que extratos de vermicomposto e de composto orgânico não autoclavado reduziram o crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Fol) e *Sclerotium rolfsii* Sacc. quando comparados com substratos autoclavados.

A ação de extratos vegetais na inibição do crescimento micelial de patógenos, foi constatado por Almeida *et al.* (2004) que relatam que o óleo de nim foi eficaz na inibição do crescimento micelial de *Pestaliopsis* spp.

Bastos (1997) verificou a inibição do crescimento micelial de *Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer, com o uso do óleo de pimenta-de-macaco, *Piper aduncum* L., demonstrando esta eficiência também na redução do crescimento de *Phytophthora palmivora* Maubl. e *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Penz & Sacc.

4.7 Incorporação dos Resíduos Orgânicos no Biocontrole de Fusariose

A análise da incorporação dos resíduos, casca de mandioca, torta de babaçu, bagaço de cana, citronela e nim, na supressão de fusariose foi conduzida *in vivo* na detecção de resultados que foram analisados em dois aspectos: na concentração dos resíduos (0, 20, 40, 60, 80 e 100 g. kg⁻¹) como também se observou o comportamento que cada resíduo proporciona aos quiabeiros após a inoculação em cada período de incubação (0, 15, 30, 45 e 60 dias), mantendo-os nas fileiras de acordo com as concentrações conforme foi descrita anteriormente e como pode ser observado na Figura 8.



Figura 8 Experimento implantado para teste da incorporação de resíduo nas concentrações 0, 20, 40, 60, 80 e 100 g.kg⁻¹ a zero dia de incorporação.

Estes procedimentos dizem respeito a um número grande de estudos sobre a complexidade de sistemas com o objetivo de melhorar o desenvolvimento e a sanidade dos cultivos, e conseqüentemente o que se refere a produtividade. Como os casos de microorganismos selecionados, extratos naturais, solarização, adubos verdes, quitosana e micorrizas que têm reduzido à incidência de enfermidades e assim tem permitido desenvolver estratégias de manejo integrado em produções agrícolas sustentáveis (RIVIEIRA; WRIGHT, 2004)

4.7.1 Efeito da Casca de Mandioca sobre o *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*.

Os resultados obtidos na análise da supressividade a fusariose com a incorporação da casca de mandioca não apresentaram diferenças significativas entre as testemunhas e as concentrações nos diferentes períodos de 0, 15 ou 30 dias, conforme a Figura 9. Porém, foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos e testemunha para a concentração de 100 g.kg⁻¹ manifestando maior supressividade a doença.

Para Hoitink; Fahy (1986) a resposta do patógeno pode ser variável, em função do tipo de material orgânico incorporado ao solo, da relação carbono/oxigênio e nível de decomposição, dentre outros. Zambolim *et al.* (1997), realizaram estudo com vários resíduos orgânicos possibilitando manejo nas doenças, entre os quais: a casca de mandioca e outros mais, como esterco de bovino, esterco de suíno, palha de café, húmus de minhoca, vermicomposto, adubo verde, resíduos de esgoto urbano, exoesqueleto de crustáceos. Somente obtiveram-se resultados satisfatórios com o vermicomposto que foi identificado como redutor da murcha causada por *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* em tomateiro.

Cotxarrera *et al.* (2002) utilizando composto preparado de restos vegetais ou animais e lodo verificaram efeito supressor em *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* no estágio antecipado do desenvolvimento das plantas. E adicionalmente, sugeriram que os isolados de *Trichoderma asperellum*, antagonista atuante que neste composto comportou-se como uma nova ferramenta para o biocontrole da murcha do Fusarium.

No que se refere aos diferentes períodos de incorporação, pode-se perceber que não ocorreram diferenças significativas. Na inoculação sem intervalos de dias (0 dias), o resíduo não demonstrou resultados significativos entre testemunha e as concentrações (Figura 9). Como também se verifica para os intervalos de 15, 30 e 45 dias, ou seja, as dosagens não manifestaram significância. A concentração de 100 g.kg⁻¹ demonstrou significância em ambos os intervalos de tempo, 45 e 60 dias.

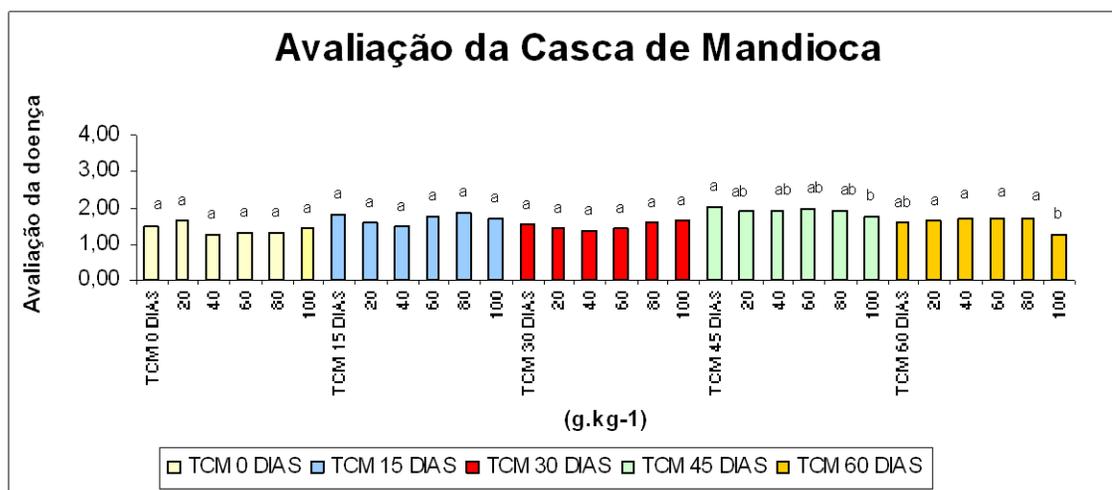


Figura 9 Efeitos do resíduo orgânico casca de mandioca em diferentes intervalos de tempos e concentrações incorporado no solo. TCM1, controle, sem intervalo de tempo; TCM2, controle com 15 dias de incorporação; TCM3, controle, com 30 dias de incorporação; TCM4, controle, com 45 dias de incorporação; TCM5, controle, com 60 dias de incorporação.

* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade

Vale considerar que, a casca de mandioca apresenta uma boa degradabilidade, nos vários instantes e favoreceram, portanto, a invasão de antagonistas,

porém foi possível perceber que esta peculiaridade somente para a maior concentração (100g.kg^{-1}) e com um intervalo de 60 dias, sem se estabelecer neste intervalo a precisão do teor nutricional e dos eventuais antagonistas. Nesta mesma forma, Blum; Rodríguez-Kábana (2004) determinaram que as altas concentrações de benzaldeído - $0,4\text{ ml.kg}^{-1}$ solo e mucuna (*Mucuna deeringiana*) - 100 g.kg^{-1} solo inibiram o crescimento micelial e a germinação de escleródios no solo.

4.7.2 Efeitos da Torta de Babaçu sobre o *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*

Com o resíduo de torta de babaçu foram obtidos resultados pouco satisfatórios, expressando somente eficiência na dosagem 20 g.kg^{-1} (Figura 10), e para as demais concentrações não foi observada inibição e, portanto, não significativas.

De alguma forma, Pereira *et al.* (1996) estudando o uso de compostos orgânicos na relativa eficiência e efeito quanto a supressão da severidade de doença e na redução da população dos patógenos, concluíram que a ação de compostos orgânicos está relacionado com a interação solo-patógeno-hospedeiro e, que esta dinâmica deve estar associada a composição físico-química e biológica de cada composto orgânico.

A torta de babaçu apresentou teores suficientes de nutrientes conforme visto na Tabela 1, para garantir a supressão do *Fusarium*, porém este resíduo não foi tão expressivo demonstrando significância somente para a concentração de 20 g.kg^{-1} , quando o resíduo foi incorporado e inoculado sem considerar o tempo (Figura 10). Do mesmo modo, Souza e Bueno (2003), ainda que obtivessem um melhor resultado com a total inativação de *Sclerotium rolfsii*, utilizando a incorporação da torta de mamona e também associado a solarização, manteve-se coberto por mais de 14 dias, todavia, demonstraram que este procedimento não foi eficiente para o *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopercisi*.

De acordo com Souza (2004), os pesquisadores reconhecem o emprego de material orgânico, quando aplicado de forma isolada no solo, este manifesta uma propriedade favorecendo de forma benéfica a população de antagonistas e incrementa a produção de substâncias que alteram no desenvolvimento de alguns fitopatógenos e desencadeiam assim a supressividade, determinam desta forma o controle das doenças

de plantas. Entretanto, consideram ainda que esta prática não será efetiva no todo em detrimento da perda por volatilização de substâncias desprendidas na decomposição do material, como se observa com a torta de babaçu provavelmente pela quantidade de teor de óleos linoleícos e tantos outros mais. De algum modo, Viana e Souza (1999) verificaram que o resíduo obtido de uma planta hospedeira do microorganismo incluía nos seus constituintes algum composto químico favorável que estimulasse fisiologicamente o patógeno, contribuindo para quebrar-lhe a dormência exógena.

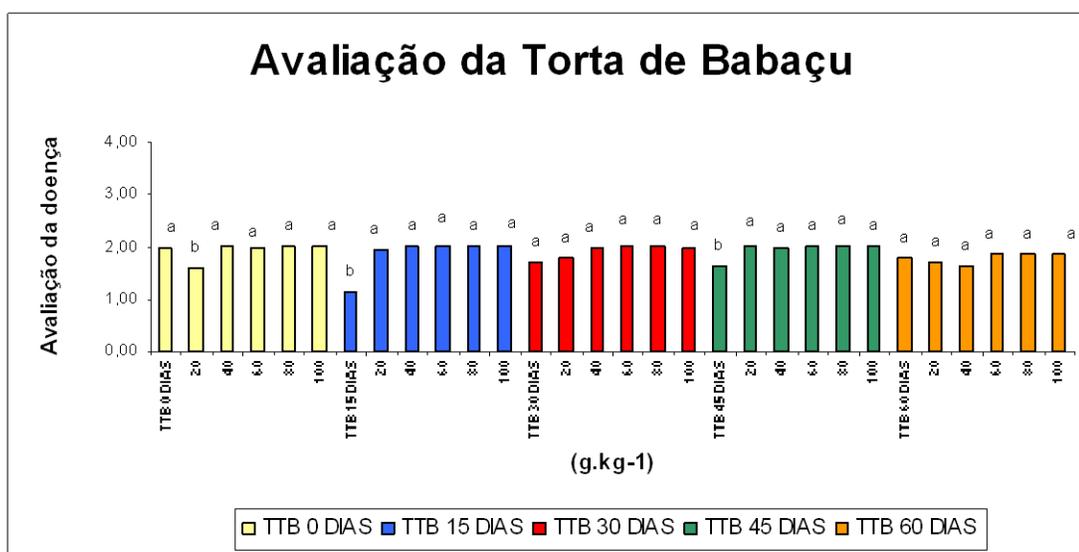


Figura 10 Efeitos do resíduo orgânico torta de babaçu em diferentes intervalos de tempos e concentrações incorporado no solo. TTB1, controle, sem intervalo de tempo; TTB2, controle com 15 dias de incorporação; TTB3, controle, com 30 dias de incorporação; TTB4, controle, com 45 dias de incorporação; TTB5, controle, com 60 dias de incorporação.

* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade

De outro modo, Ferraz *et al.* (2004) verificaram que a torta de mamona e outros compostos orgânicos artesanais à base de cama de frango ou convencional, ou de esterco de gado orgânico também convencional ou misturado, apresentaram potencial de controle na germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum* Lib (De Bary), principalmente em concentração a partir de 25 % misturados ao solo.

No que se refere ao intervalo de tempo, somente se verificou efeito quando foi efetuada a incorporação seguida pela inoculação, pois não houve nenhuma outra indicação favorável para este resíduo nos intervalos considerados. Portanto, vale considerar ainda que, a torta de babaçu apresente um teor excessivo de ácidos graxos, predispõe a uma deficiência na lixiviação, conduz a uma anaerobiose e, como conseqüência apresenta maiores dificuldades no desenvolvimento do quiabeiro e com perceptível alteração na presença de antagonistas.

Considerando que, Ambrósio *et al.*, (2004), conduziram trabalhos com a incorporação de brócolos *Brassica oleracea* var. *Italica* Plenck (0,5 e 1,0 Kg.m⁻²), associado com a solarização, utilizando plástico transparente ou preto e seis épocas de avaliação (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias de solarização), porém nenhum tratamento controlou o *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, entretanto, constatou-se uma tendência na diminuição da sobrevivência das estruturas do fungo nos tratamentos onde foram incorporados resíduos de brócolos seguido de solarização com plástico transparente.

Contrariamente, Bettiol *et al.* (2000), ao estudar esterco de gado nas diferentes concentrações (0, 10, 20, 30, 40 e 50 %), obtiveram resultados significativos para a concentração acima de 30 % do esterco no substrato na supressão de *Pythium* causador de damping-off no pepino, justificando que a supressividade pode ter sido ocasionada pela atividade microbiana decorrente da presença de antagonistas.

4.7.3 Efeitos do Bagaço de Cana sobre o *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*.

Os resultados apresentados para o bagaço de cana foram estatisticamente significativos para as concentrações 20 e 40 g.kg⁻¹, conforme exposto na Figura 11. Concordando com Viana; Souza (1999) que estudaram a influência de resíduos orgânicos, e onde o bagaço de cana apresentou o melhor resultado sendo relacionado a

um efeito antagônico, favorável pela elevada relação C:N apresentada neste material, ocasionando a inibição da germinação de microescleródios de *Macrophomina phaseolina*.

Conforme foi verificado por Roberts *et al.* (2005) que avaliaram diferentes antagonistas, isolados ou em combinações, obtendo resultados favoráveis na forma isolada na supressão de *Rhizoctonia solani* Kühn como no controle de *Pythium ultimum* Trow. Ao passo que, se combinados os resultados foram variáveis, necessitando avaliar os agentes biocontroladores atuantes em cada sistema respectivo.

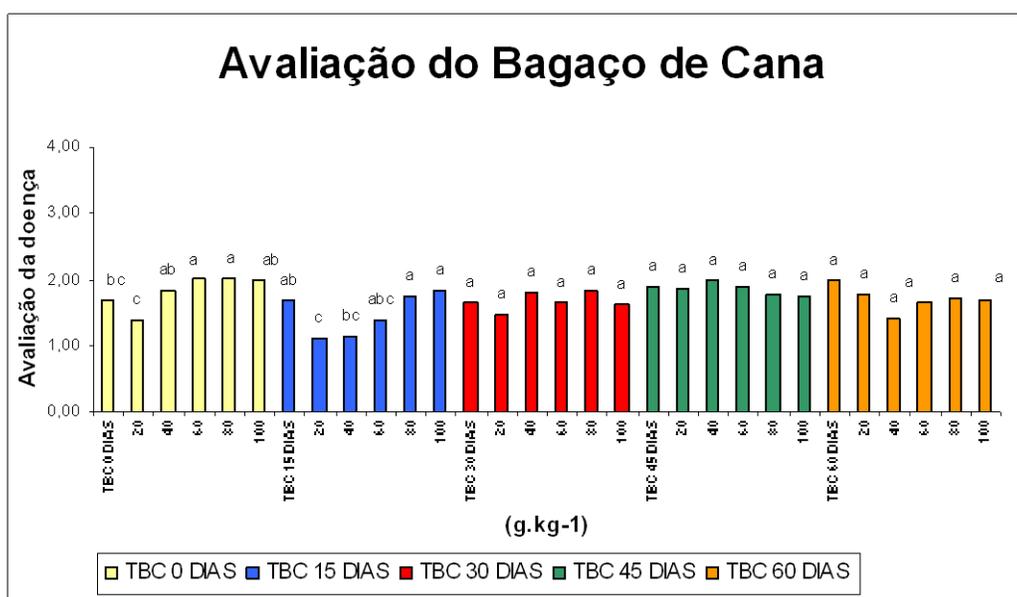


Figura 11 Efeitos do resíduo orgânico bagaço de cana em diferentes intervalos de tempos e concentrações incorporado no solo. TBC1, controle, sem intervalo de tempo; TBC2, controle com 15 dias de incorporação; TBC3, controle, com 30 dias de incorporação; TBC4, controle, com 45 dias de incorporação; TBC5, controle, com 60 dias de incorporação.

* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade

De acordo com o gráfico apresentado pode-se conferir o comportamento da supressividade da doença em diferentes ocasiões. Considerando que, o bagaço de cana proporcionou resultados mais satisfatórios na dosagem 20 g.kg^{-1} , no período de 0 dias (Figura 11).

Essa predisposição foi percebida no intervalo de 15 dias, onde o resultado foi benéfico e significativo para a concentração 20 g.kg^{-1} (Figura 11). No entanto, os resultados, dos demais intervalos, 30, 45 e 60 dias, não foram expressivos, apresentando ocasionais tendências, possivelmente pela atuação dos antagonistas em detrimento a relação C:N, e dos teores nutricionais referente a este resíduo muito embora pouco expressivo, conforme já visto na Tabela 1.

Contrariamente, Bettioli (2003a) obteve resultados parciais sobre uso de lodos de esgoto atuando sobre *Fusarium* no milho, onde foram utilizadas concentrações de 0, 1, 2, 3, 4 e 8 vezes a dose recomendada do teor de nitrogênio, podendo concluir que, a percentagem de plantas doentes manteve uma correlação positiva com a concentração dos lodos de esgoto, estando desta forma, mantendo uma correlação positiva com a população do *Fusarium* do solo, evidenciando uma acidez no solo. De igual modo, nas correlações entre a percentagem de plantas doentes e os atributos químicos do solo os resultados foram significativos e positivos ao nível de 5 % para os lodos, como também se correlacionou positivamente com outros micronutrientes.

4.7.4 Efeitos do Capim Citronela sobre o *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*.

O capim citronela já vem sendo citado, pela literatura, como um indutor de fitoalexinas, indicando a presença de compostos com características elicitor(as). E desta forma, os resultados apresentaram diferenças significativas nas concentrações $20, 40$ e 100 g.kg^{-1} , conforme pode ser verificado na Figura 12.

Conforme Schwan-Estrada *et al.* (2003) em se tratando de fitoalexinas, vários trabalhos têm sido feitos investigando o extrato bruto ou óleo essencial, obtidos a partir de plantas medicinais da flora nativa, devido a sua ação fungitóxica direta atuando sobre o crescimento micelial e germinação de esporos. Dessa mesma forma, o eucalipto

(*Eucalyptus citriodora* Hooker M.) possui na composição química o citronelol (85%), geraniol e outros. Estes mesmos compostos estão presentes no citronela, dando margem a um entendimento das propriedades antimicrobianas e/ou elicitoras destes compostos no controle de doenças de plantas.

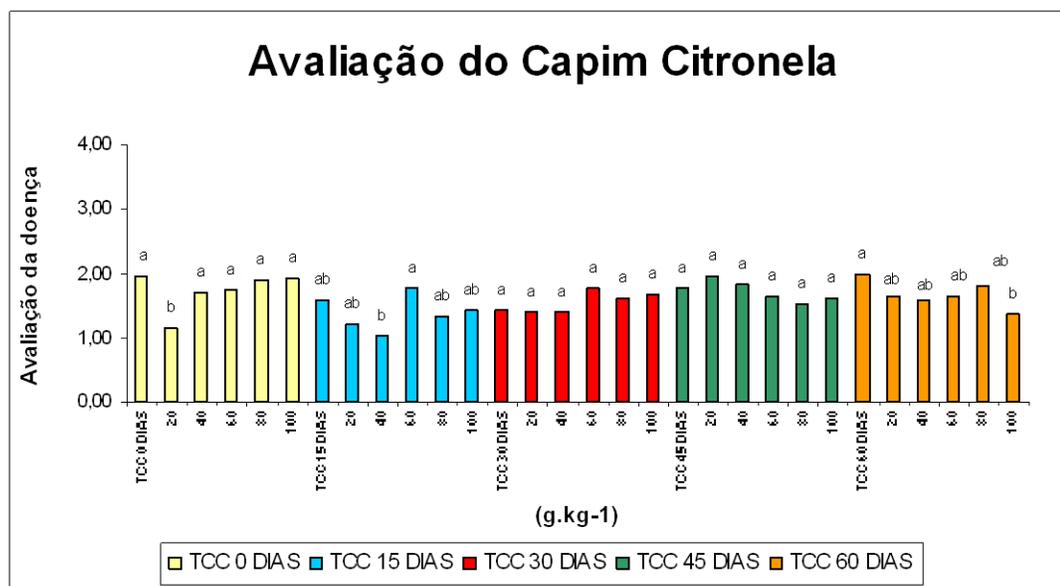


Figura 12 Efeitos do resíduo orgânico capim citronela em diferentes intervalos de tempos e concentrações incorporado no solo. TCC1, controle, sem intervalo de tempo; TCC2, controle com 15 dias de incorporação; TCC3, controle, com 30 dias de incorporação; TCC4, controle, com 45 dias de incorporação; TCC5, controle, com 60 dias de incorporação.

* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade

O citronelal é um monoterpene, majoritário do óleo capim citronela e principal responsável pela inibição e crescimento na germinação de sementes de alface, como constatado por Alves *et al.* (2004) nas concentrações 0,1 % e 1,0 %, sendo a

alface (*Lactuca sativa* L.), juntamente com tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller) e pepino (*Cucumis sativus* L.) consideradas plantas indicadoras de atividade alelopática.

Nos diferentes períodos de incubação, foi identificado o resíduo orgânico citronela proporcionou resultados significativos na concentração 20 g.kg⁻¹ nos 0 dias. Os resultados também foram significativos na concentração de 40 g.kg⁻¹ para o intervalo de 15 dias como também com a concentração de 100 g.kg⁻¹ num intervalo de 60 dias.

Bonaldo *et al.* (2004) constataram 75 % de inibição na germinação de esporos pelo uso de extrato aquoso de eucalipto não autoclavado, denotando indução de resistência local em pepinos contra *Colletotrichum lagenarium* (Pass.) Ellis et Halsted. Os melhores resultados foram observados para as concentrações 10 e 25 % evidenciando maior produção de fitoalexinas. A partir de 1 % foi observada uma inibição em 100 % na formação de apressórios pelo fungo. Sanfuentes *et al.* (2002) avaliando os compostos de casca de eucalipto e incorporação das folhas de eucalipto, pode observar que os compostos apresentaram diferentes graus de supressão a *Rhizoctonia* spp. dependendo da origem e do lote. Identificaram ainda que, a incorporação das folhas de eucalipto no solo favoreceu o aumento do inóculo deste fitopatógeno no campo.

4.7.5 Efeitos do Nim sobre o *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*.

O nim vem sendo apontado em diversos trabalhos como foi citado por Abreu Jr. (1998; 1999; 2001) e sempre oportunizando benefícios com o controle biológico, porém nesta situação os resultados apresentaram-se sem apresentar qualquer diferenciação para a concentração de 20 g.kg⁻¹ (Figura 13). Existem casos, como Elmer; McGovern (2004), estudando a eficácia de método integrado entre as alelopatias ocasionadas pelas rizobactérias em consonância com fungicidas registrados, puderam verificar que existe um considerável potencial para esta proposição verificando a melhor eficiência. No entanto, requer mais estudos a fim de identificar as possíveis combinações.

Resultados satisfatórios foram apresentados por Duarte *et al.* (2002) que encontraram resultados promissores em casa de vegetação quanto à redução da severidade da murcha do fusário em pimenta do reino, causada por *F. oxysporum*, com

uso de compostos orgânicos. Como também Garcia *et al.* (2003) que constataram supressão de *Roselinia* spp. em cacau, estando a alta taxa de matéria orgânica favorecendo o patógeno, porém o alto pH do solo favorecendo a interação com os antagonistas a favor de um biocontrole eficaz. Neste caso, o nim manteve os teores nutricionais esporádicos em detrimento da manifestação da supressividade.

Frente aos períodos de incubação não se constatou resultados significativos, somente no momento em que o resíduo foi incorporado e inoculado, não considerando o intervalo de tempo. Porém, nos demais intervalos (0, 15, 30 dias) constatou-se ligeira tendência na supressão à doença (Figura 13).

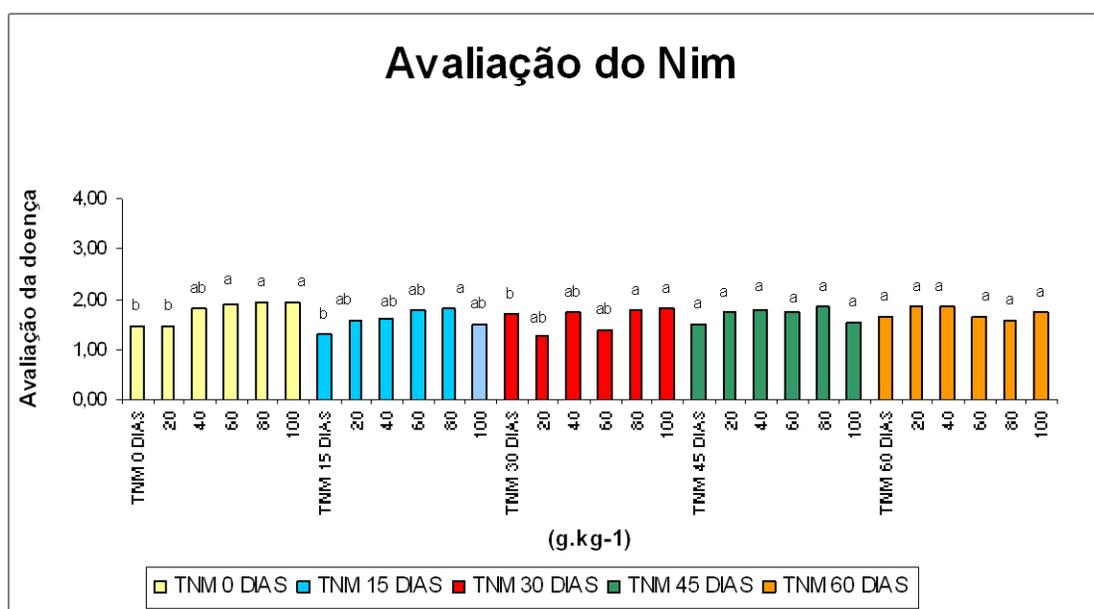


Figura 13 Resultados obtidos com o resíduo orgânico – nim em diferentes intervalos de tempo e concentrações incorporado no solo TNM1, controle, sem intervalo de tempo; TNM2, controle do resíduo incorporado por 15 dias; TNM3, controle do resíduo incorporado por 30 dias; TNM4, controle, resíduo incorporado por 45 dias; TNM5, controle, resíduo incorporado por 60 dias.
* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Para Blum; Rodriguez Kábana (2004), em concentrações baixas, puerária (25 g.kg⁻¹ solo) e casca de *Pinus* sp. (25 g.kg⁻¹ solo) estimularam a formação de esclerócios. As dosagens de 50 g.kg⁻¹ solo e 100 g.kg⁻¹ solo de puerária *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth, mucuna *Mucuna* sp. e 50 g.kg⁻¹ solo da casca de *Pinus* sp. favoreceram a colonização dos esclerócios por *Trichoderma* sp. Em outras dosagens, a severidade da doença ocasionada por *Sclerotium rolfsii* foi baixa em solos com puerária ou mucuna (30 e 35 g.kg⁻¹ solo) e casca de *Pinus* sp. a 35 g.kg⁻¹ solo incorporados possibilitando a redução da doença.

4.8 Resíduos Orgânicos no Biocontrole da Murcha de Fusário

Entre os resultados significativos encontrados destacou-se a concentração 20 g.kg⁻¹ preferencialmente no intervalo de 0 dias manifestando-se com maior freqüência, indicando desta forma a não concentração do resíduo para garantir uma maior eficiência.

Somente o resíduo orgânico torta de babaçu não demonstrou significância em nenhuma de suas formas e não possibilitando comparações com os demais resíduos atuando no biocontrole da doença, visto ter confirmado os seus efeitos de interferência na germinação dos quiabeiros.

No resultado final, os resultados não houve diferenças significativas para os resíduos casca de mandioca, bagaço de cana e capim citronela, excetuando para o nim que apresentou na dosagem de 20 g.kg⁻¹ a supressividade ao *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* manifestando uma maior eficiência entre os demais resíduos estudados, conforme pode se confirmado na Figura 14.

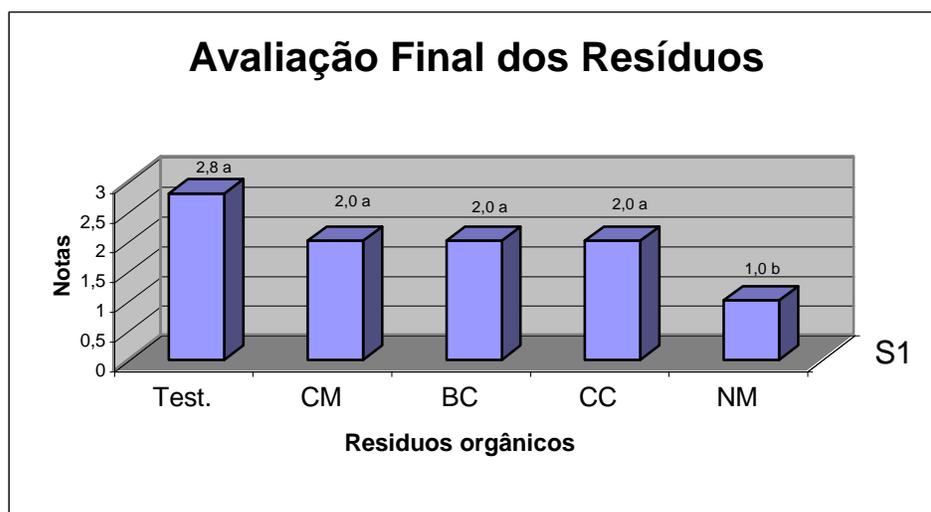


Figura 14 Comparação entre os resíduos orgânicos – Test., controle; CM, casca de mandioca; BC, bagaço de cana; CC, citronela, NM, nim.

* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

As propriedades físicas e químicas do solo são os principais responsáveis pela supressividade de forma indireta, por meio de fornecimento da atividade microbiana ou diretamente, quando interferem no ciclo de vida do patógeno. As principais características físicas e químicas do solo envolvidas na supressividade são: teor da matéria orgânica, pH, macro e micronutrientes, estrutura e textura, tipo de argila, retenção da água e condutividade elétrica, entre outras.

Muthusamy; Mariappan (1992), estudando a germinação de microescleródios de *M. phaseolina* (Tassi) Goidanich em extrato de torta de oleaginosas, verificaram que a aplicação desses extratos ao solo reduzia os propágulos do fungo pela estimulação da germinação dos microescleródios seguida de lise. Outros estudos conduzidos por Srisvastava; Singh (1990) confirmaram a torta de *Azadirachta indica* como eficiente no controle de *M. phaseolina*.

Afirma-se ainda que a interação dos microorganismos esteja atuando diretamente sobre a estabilidade dos agregados do solo. Mantendo uma correlação positiva entre a estrutura do solo e a comunidade de organismos, e a supressividade está muito bem correlacionada com estes fatores (BETTIOL; GHINI, 2005). Desse modo, identifica-se que são diversos os agentes que agem, são capazes de favorecer o controle biológico na sua atividade saprofítica, e que este benefício foi provocado justamente pela incorporação de resíduos apropriados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta pesquisa foram identificados os efeitos dos resíduos orgânicos agindo na supressividade do agente causal da fusariose, e de acordo com os resultados obtidos podem ser indicados nas práticas de manejo integrado de doenças, enfatizando os métodos mais alternativos no controle de patógenos habitantes do solo.

Esta indicação servirá de uma forma bastante consistente na contra-argumentação das dificuldades encontradas no que se refere ao pouco recurso, discurso empregado pelos agricultores familiares, pois culturalmente encontra-se condicionada ao favorecimento do uso dos insumos externos, dando vazão do controle de fitopatógenos pelo método convencional. Conduzindo sobremaneira a uma preocupação constante dos impactos ambientais em decorrência do uso intensivo de agroquímicos, conforme observado nas comunidades da Região Metropolitana São Luis, que apresenta produções nas condições mínimas de recursos.

No que se refere aos resultados com extratos aquosos, o capim citronela foi identificado com maior população microbiana, em todas as percentagens de concentração e que melhor induziu a inibição do crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum in vitro*. As espécies fúngicas com maior frequência foram: *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Rhizoctonia sp.*, *Penicillium spp.*, *Rhizopus stolonifer*.

Os resultados obtidos com a incorporação dos resíduos, o nim sobressaiu-se como mais significativo, beneficiando no que se deve a fatores abióticos e/ou bióticos, e possibilitando assim entre os outros resíduos não impactarem o ambiente, contudo

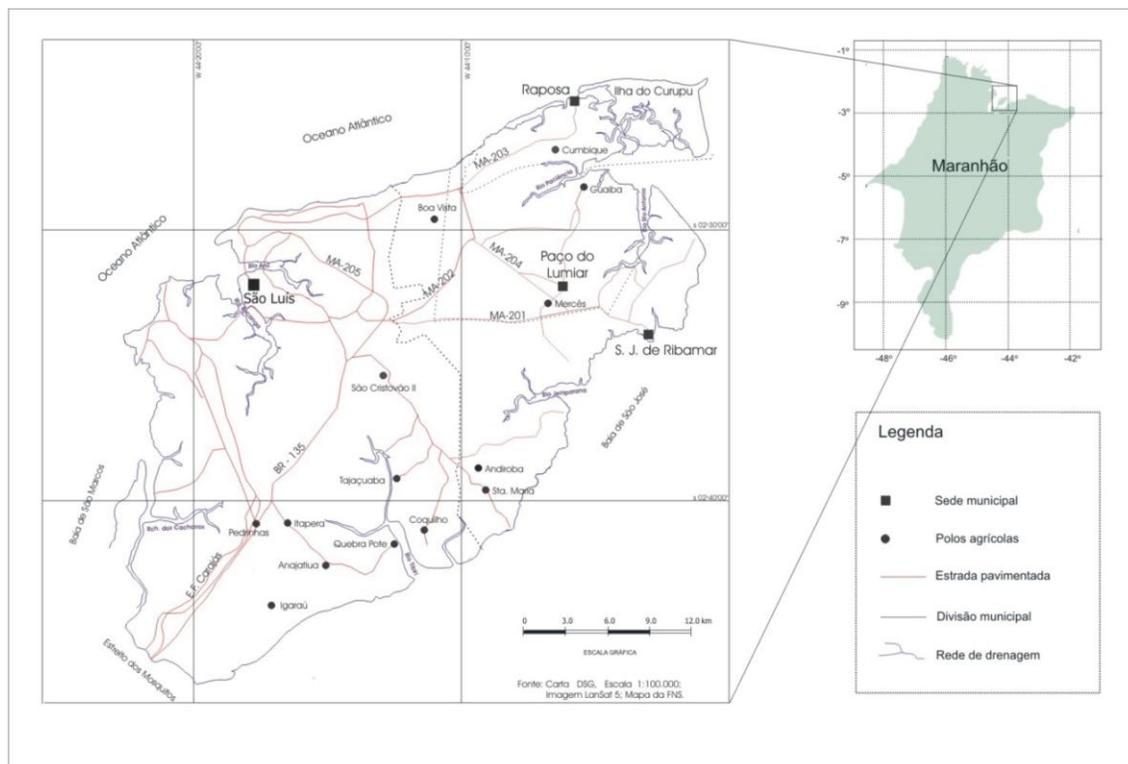
requer que sejam realizados outros estudos no campo. Convém testar resíduos orgânicos nessa mesma perspectiva em campo ou conduzir outros testes equivalentes, pois além de contribuir com o efeito supressor ao fitopatógeno, proporcionam o melhor aproveitamento de resíduos orgânicos agregando valor nestes ou como um produto que esporadicamente vem sendo descartado nas comunidades.

O controle biológico pode ser considerado uma alternativa viável para controle de fungos no solo como foi verificado com o *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em quiabeiros servindo como indicativo os resíduos orgânicos utilizados, com exceção para a torta de babaçu.

Este estudo representa um ganho de sustentabilidade para a agricultura familiar pela utilização de produtos que representam baixo insumo e forte evidência para as regiões mais pobres e afetadas neste país. Pode-se ainda considerar que também existem os momentos dos resgates aos saberes locais que representam muito mais vantagem às comunidades rurais, principalmente se reforçados pelas causas já pesquisadas.

ANEXOS

A 1 Mapa de São Luis – Localização das Comunidades Rurais



REFERÊNCIAS

- ABREU JÚNIOR, H de A. **Práticas alternativas de controle de pragas e doenças na agricultura**: coletânea de receitas, Campinas: EMOPI, 1998. 115 p.
- ABREU JÚNIOR, H de A., O Nim no Brasil: experiências vivenciadas pelos agricultores, **Boletim Agroecológico**, n. 12, p.4-5,1999.
- ABREU JÚNIOR, H de A., Resultados atuais de uso de extratos vegetais no controle de pragas e doenças In: Congresso Brasileiro de Horticultura Orgânica, Natural, Ecológica e Biodinâmica, I, 2002, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Agroecológica, 2001. 245 p.
- AHMAD, R. SHEIKT, T.U. AHMAD, A.; AHMAD, M. **Essencial oils as insect attractants and repellents**, Hamdard Med., v. 36, n. 2, p-99-105, 1993.
- ALLAWAY, W. H. Agronomic controls over the environmental cycling of trace elements. **Adviser Agronomy**, v. 20, p. 235-274,1966.
- ALLAN, J. E. **Preparation of agricultural samples for analysis by atomic absorption spectrometry**. S. 1; S.I.S,1969. 15 p. (Varian Tectron, bulletin, 12/69).
- ALMEIDA, T. F.; PEREIRA, C. F.; CAMARGO, M.; PANIZZI, R. C. Atividade biológica do óleo de nim e extratos vegetais de nim, capim limão e gengibre sobre o crescimento micelial de *Pestalotiopsis* spp. **Summa Phytopathologica**, v.30, n.1, 2004.
- ALVES, M. da C. S.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECCO, R.; TORRES, S.B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz do alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1083-1086, 2004.
- AMBRÓSIO, M. M. de; BUENO, C. J., SOUZA, N. L. de; Sobrevivência de *Fusarium oxysporum* f. Sp. *lycopersici* raça 2 á incorporação de brócolos (*Brassica oleracea* var *botritis* L.) seguido de solarização em época marginal (inverno), **Summa Phytopathologica**, v. 30, n. 1, 2004.
- AMIR, H.; ALABOUVETTE, C. Involvement of soil abiotic factors in the mechanisms of soil suppressiveness to *Fusarium* wilts. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v.25, p.157-164, 1993.

- ARAÚJO, S. M. M. Uso de inseticidas organofosforados nos pólos de produção na ilha de São Luís – MA: condições de trabalho e contaminação de hortaliças. UEMA [Dissertação do Mestrado em Agroecologia], 2000.
- BASTOS, C. N. Efeito do óleo de *Piper aduncum* sobre *Crinipellis perniciosa* e outros fungos fitopatogênicos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 22, n. 3, p. 441-443, 1997.
- BETTIOL, W. Effect of sewage sludge on the incidence of corn stalk rot caused by *Fusarium*, **Summa Phytopatologica**, Jaboticabal, v. 30, n 1, 2004.
- BETTIOL, W. Perspectivas de produtos biológicos para o controle de doenças de plantas, In: Reunião de Controle Biológico de Fitopatógenos, VIII, 2003. Ilhéus. **Anais...**, Ilhéus: MDA, 2003a.
- BETTIOL, W. Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário, In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (Eds.) **Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário**, Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p. 53-75, 2003b.
- BETTIOL, W.; MIGUELI, Q.; GARIBALDI, A. Control of *Pythium* damping-off of cucumber with composted cattle manure, **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, p.84-87, 2000.
- BETTIOL, W.; GHINI, R. Solos Supressivos. In: MICHEREFF, S.; ANDRADE, E. G. T.; MENEZES, M. (Eds.) **Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares**, Recife (PE): UFRPE, Imprensa Universitária, p. 125-152, 2005.
- BLUM, L. E.; RODRIGUÉZ-KÁBANA, R. Effect of organic amendments on sclerotial germination, mycelial growth, and *Sclerotium rolfsii*- induced diseases. **Fitopatologia Brasileira**, 29:66-74, 2004.
- BONALDO, S. M.; SCHWAN-ESTRADA, K. R.F.; STANGARLIN, J. R.; TESSMANN, D.J.; SCAPIM, C.A. Fungitoxidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium*, pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia Brasileira**, 29:128-134, 2004.
- BOSLAND, B. W.; WILLIAMS, P. H. An evaluation of *Fusarium* from cruciferas based on pathogenicity origin. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 65, p. 2067-2073, 1987.

- BOOTH, C. **Fusarium**: Laboratory guide to the identification of the major species. England, 1977. 58 p.
- BOWER, J. H.; LOCKE, J. C. Effect of botanical extracts on the population density of *Fusarium oxysporum* in soil end control of fusarium wilt in the greenhouse. **Plant Disease**. v. 84, n. 3, p. 300-305, 2000.
- BURGESS, L. W.; BRETT, A.; SUMMERELL; BULLOCK, S.; BACKHOUSE, D. **Laboratory manual for Fusarium research**. Sydney, 3^a ed. 1994. 133 p.
- BURGUESS, L. W. General ecology of the fusaria. In: NELSON, P. E.; TOUSSON, T. A.; COOK, R. J. (Eds). **Fusarium disease, biology and taxonomy**. University Park/ London: Pennsylvania University Press, 1981.
- CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (Eds.) **Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário**, Jaguariúna (SP): Embrapa Meio Ambiente, p. 13-50, 2003.
- CIA, E.; GRID-PAPP, L.L.; SOAVE, J.; FERRAZ, C. A. M. Resistência de Novos Cultivares de Algodoeiro a *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* e a *Xanthomonas malvaceum*. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, 3:260-270, 1977.
- COTXARRERA, L.; TRILLAGAY, M. N.; STEINBERG, C.; ALABOUVETTE, C. Use of sewage sludge compost and *Trichoderma asperellum* isolates to suppress Fusarium wilt of tomato. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 34, 4. ed., 467-476, 2002.
- DEFFUNE, G., Semioquímicos, fitoalexinas e resistência sistêmica vegetal: a explicação dos defensivos naturais In: Congresso Brasileiro de Horticultura Orgânica, Natural, Ecológica e Biodinâmica, I, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Agroecológica, 2001. 245 p.
- DE POLLI, H.; SOUTO, S. M. **Manejo de resíduos orgânicos na agricultura**, Curso de Fertilidade e Manejo do Solo, Módulo XIV, Itaguaí: EMBRAPA, 1995. 33p.
- DUARTE, M. L. R.; PESSOA, D. N.; ALBUQUERQUE, E. F. Efeito de compostos orgânicos no controle de *Fusarium oxysporum* em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, p. 104, 2002 (suplemento).

EMBERGER, G; WELTY, R. E. Avaliação de Virulência de *F. oxysporum* f. sp. *medicaginis* e resistência de Murcha do Fusarium no Alfafa, **Plant Disease**, v 67, n. 1, 1983.

EMBRAPA, Quiabo. Disponível em <<http://www.cnph.embrapa.br/sailaque/quiabo.htm>> Acesso em: 20/05/2003.

ELMER, W.H.; MCGOVERN, R. J. Efficacy of integration biologicals with fungicides for the suppression of Fusarium wilt of cyclamen. **Crop Protection**. New Haven. v. 27, p. 809-904, 2004.

FERRAZ L.C.L; SOUZA, N.L.; BERGAMIN FILHO, A. Concentração de mamona, e de gases influenciando a germinação de *Sclerotinia sclerotiorum*, In: Congresso de Brasileiro de Agroecologia, II, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: [CD-ROM], 2004.

FILGUEIRA, F. A. R, **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2000. 402 p.

FRANCO, A.; PONTE, J.J. Subsídios a utilização da manipueira como nematicida: dosagem e interferência na fertilidade do solo. **Nematologia Brasileira**, v.12, p.35-45, 1988.

FRAZÃO, J.M.F. Simulação de modelos agroecológicos de intervenção em áreas de babaçuais para o planejamento de uma agricultura sustentável para o município de São Domingos do Maranhão. UEMA [Dissertação de Mestrado em Agroecologia], 1998.

GARCIA, R. A. M.; TEN HOOPEN, M.; KASS, D.C.J.; SÁNCHEZ GARITA, V.A.; KRAUSS, U. **Biological Control**, v. 27, p. 210-217, 2003.

GHINI, R.; MORANDI, M. A. B. Fatores bióticos e abióticos associados a supressividade de solos a *Rhizoctonia solani*, **Summa Phytopathologica**, v. 30, n 1, 2004.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**, Jaguaríuna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2002. 78 p.

GHINI, R.; NAKAMURA, D. Seleção de antagonistas e nutrientes que induzem supressividade de solos a *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* em microcosmo e in vivo. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 27, p. 318-322, 2001.

- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável, 2. ed, Porto Alegre: Editora da UFRGS, p. 106-10, 2001.
- GONÇALVES, G. C.; MENDES, E. S.; PEREIRA, N. C.; SOUSA, J. C. Aproveitamento de bagaço de cana-de-açúcar na produção de carvão ativado. In: Congresso de Brasileiro de Agroecologia, II, Porto Alegre. **Resumos...** Porto Alegre: [CD-ROM], 2004.
- GUIA RURAL Horta, **Quiabo**, São Paulo: Ed Abril. 1990. p. 227.
- HOITINK, H. A. J.; FAHY, P. C. Basis for the control of soilborne plant pathogens with compost. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v. 24, p. 93-114, 1986.
- IBGE. **Censo Agropecuário do Maranhão**, IBGE: Rio de Janeiro, [CD-ROM], 1996.
- INCRA, Plano de Desenvolvimento do Povoado: Finca Pé, município de Presidente Vargas, **Relatório Técnico**, São Luís: INCRA/SMDH, 2002.
- JAMES, J. D.; REYNOLDS, E. F. **Martindale**: the extra pharmacopeia, 29 ed. Londres: Pharmaceutical Press, 1989.
- KAPPELMAN, A. J. Resistance to Fusarium Wilt in Currently Used Cotton Cultivars, **Plant Disease**, v. 66, p. 837-839, 1982.
- KAPPELMAN, A. J. Distribution of Races of *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* within the United States, **Plant Disease**, v. 67, p. 1229-1231, 1983.
- KIEHL, E. J., **Manual de Compostagem**: maturação e qualidade do composto, Piracicaba, 3. ed., 2002.
- LARKIN, R. P; FRAVEL, D. R. Efficacy of various fungal and bacterial biocontrol organisms for control of fusarium wilt of tomato, **Plant Disease**, v. 82, n. 9, p. 1022-1028, 1998.
- LUTZEMBURG, J. Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos a teoria da trofobiose **Agroecologia Hoje**, n. 16, 2002.
- LESSA, A. S. N.; LOPES, J. R. Sistemas Agrícolas e renda Familiar dos Assentamentos Entrocamento e Leite no município de Itapecuru-Mirim, Maranhão, **Revista Políticas Públicas**, São Luís: EDUFMA, p. 105-120, 2002.
- MARIANO, R. L. R.; SILVEIRA, E. B.; GOMES, A. M. A.; RODRIGUES, V. J. L. B.; ASSIS, S. M. P. Biocontrole de doenças de plantas. In: TORRES, J. B.; MICHEREFF,

- S. J. (Eds). **Desafios do manejo integrado de pragas e doenças**. Recife: UFRPE, p.78-111, 2000.
- MASSOLA JÚNIOR, N. S.; BEDENDO, L. P. Doenças do Quiabeiro In: KIMATI, H. AMORIM, L., BERGAMIN FILHO, CAMARGO, L. E. A REZENDE, J. A M., **Manual de Fitopatologia**. 3 ed., São Paulo: Agronômica Ceres, p. 616-620, 1997.
- MCGOVERN, R. J. VAVRINA, C. S. NOWLING, J. W., DATNOFF, L. A. YONCE, H. D. Evaluation of Application Methods of Metam Sodium for Management of Fusarium Crown end Root Rot in Tomato in Southwest Florida, **Plant Disease**, p. 919 – 923, 1998.
- MELO, I. S de. *Trichoderma e Gliocladium* como bioprotetores de plantas. **Revista Anual de Patologia de Plantas**, v. 4, p. 246-261, 1996.
- MENEZES, M. **Princípios básicos de fisiologia de fungos fitopatogênicos**. Recife: UFRPE, 2001.
- MENEZES, M.; SILVA-HANLIN, D. N. W. **Guia prático para fungos fitopatogênicos**. Recife: UFRPE, 1997. 106 p.
- MIYASAWA, S.; CAMARGO, A. P.; INFORZATO, R.; IGUE, J. **Efeitos de cobertura e da incorporação ao solo, imediatamente antes do plantio, de diferentes formas de matéria orgânica não decomposta na cultura do feijoeiro**. Campinas: Bragantia, v. 25, p. 349-363, 1966
- MUTHUSAMY, S.; MARIAPPAN, V. Disintegration of sclerotia of *Macrophomina phaseolina* (soybean isolate) by oil cake extracts. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v. 45, p.271-273, 1992.
- NAKASONE, A.K., BETTIOL, W., SOUZA, R.M. Efeito dos extratos aquosos de material orgânica sobre os fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 25, p. 330-335, 1999.
- NELSON, P. E.; TOUSSON, T. A.; MARASAS, W. F. O. **Fusarium species: an illustrated manual for identification**. University Park London: Pennsylvania State University Press, 1983. 193 p.
- OLIVEIRA, M. L. **Estudo de superfície do coco babaçu através da adsorção de metais pesados**. Dissertação de Mestrado, UFPI, 2001. 118 p.

- OLIVEIRA, A. L. M de; URQUIAGA, S. BALDANI, J. I. **Processos e mecanismos envolvidos na influência sobre o crescimento vegetal**, Seropédica: EMBRAPA, documentos n. 161. 2003. 40 p.
- PEREIRA, J. C. **Os microorganismos e os metais pesados do solo**, Rio de Janeiro: EMBRAPA, documento n. 132, 2001.
- PEREIRA, J. C. R; ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; CHAVES, G. M. Compostos orgânicos no controle de doenças de plantas. **Revista Anual de Patologia de Plantas**, v. 4, p. 353-379, 1996.
- PESSOA, M. N. G.; OLIVEIRA, J. C. M.; INNECCO, R. Efeito da tintura de alecrim-pimenta contra os fungos fitopatogênicos *in vitro*. **Fitopatologia Brasileira**, 21 (suplemento), p. 404, 1996.
- PONTE, J.J.; TORRES, J.; FRANCO, A. Investigações sobre uma possível ação nematicida da manipueira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 4, p. 431-434, 1979.
- PONTE, J. J. **Cartilha da manipueira: uso de composto como insumo agrícola**. Secretaria da Ciência e Tecnologia do Ceará, 1999, 53 p.
- PRIMAVESI, A. Microbiologia do solo: significado para a nutrição plena das plantas cultivadas In: Congresso Brasileiro de Horticultura Orgânica, Natural, Ecológica e Biodinâmica, I, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Agroecológica, 2001. 245 p.
- RAIJ, B. V; QUAGGIO, J. A., CANTARELLA, H. **Análise Química do Solo para fins de Fertilidade**. Campinas: IAC, Fundação Cargill, 1987. 170 p.
- REGITANO, J. B. **Propriedades Físico-químicas dos defensivos e seu destino ao ambiente**, Apostila do Simpósio sobre Dinâmica de Defensivos Agrícolas no Solo: aspectos práticos e ambientais, Piracicaba: ESALQ/USP, p. 40-50, 2002.
- REIJNTJES, C.; HAVERKORT, B; WATERS-BAYER, A. **Agricultura para o futuro: uma introdução à agricultura sustentável e de baixo uso de insumos externos**, 2. ed., Rio de Janeiro: AS-PTA. 1999
- RIVIEIRA, M. C.; WRIGHT, E. Manejo ecológico de enfermidades de las plantas en Argentina. In: STADNIK, M; TALAMINI, V. (Eds.) **Manejo Ecológico de Doenças de Plantas**. Florianopolis SC: CCA/UFSC, p. 83-110, 2004.

- ROBERTS, D. P.; LOHRKE, S M., MEYER S. L.F., BUYER, J. S., BOWERS, J. H. BAKER, C. J.; LI, W.; SOUZA, J. T de; LEWIS, J. A.; CHUNG, S. Biocontrol agents applied individually and in combination for suppression of soilborne diseases of cucumber. **Crop Protection**. Beltsville, v. 24, p. 141-155, 2005.
- RODRIGUES, A. A. C.; COELHO, R. S. B. Murcha de Fusário do Caupi: métodos de inoculação, reação de germoplasma e controle genético da resistência, **Summa Phytopathologica**, v. 30, n. 1, p.23-30, 2004.
- SANFUENTES, E. A.; ALFENAS, A. C.; MAFIA, L. A.; SILVEIRA, S. F.; PENCHEL, R.; SARTORIO, R. C. Supressão da atividade saprofítica de *Rhizoctonia* spp. em solos de jardim clonal de *Eucalyptus*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, p. 461-467, 2002.
- SANTOS, G. de A.; CAMARGO, F. de A. de O. (Eds.) **Fundamentos de Matéria Orgânica do Solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. 508 p.
- SCHWAN-ESTRADA, K. R.F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. da S. Uso de Plantas Medicinais no controle de Doenças de Plantas. **Fitopatologia Brasileira**, n. 28, (suplemento), 2003.
- SILVA, S. M.; PRADO FILHO, L. G. Acúmulo de Cadmo por *Saccharomyces cerevisiae* em caldo de cana de açúcar contaminado por acetato de Cadmo. **Scientia Agrícola**, v. 56(2), p. 23-28, 1999.
- SOARES, P; CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W.; RODRIGUES, G. S. Proposta para o Programa Nacional de Racionalização do Uso de Agrotóxicos In: In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (Eds.) **Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário**, Jaguariúna (SP): Embrapa Meio Ambiente, 2003.
- SOUZA, N.; BUENO, C.J. Sobrevivência de clamidósporos de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* raça 2 e *Sclerotium rolfsii* em solo solarizado incorporado com matéria orgânica, **Summa Phytopathologica**, v. 29, n. 2, p-153-160. 2003.
- SOUZA, N. L de. Interação entre solarização e incorporação prévia de matéria orgânica no solo. **Summa Phytopathologica**. v. 30, n. 1, p. 142-143, 2004

- SRISVASTAVA, A. K.; SINGH, R. B. Effect of organic amendment on interacion of *Macrophomina phaseolina* and *Meloidogyne incognita* on French bean (*Phaseolus vulgaris*). **New Agriculture**, v.1, p. 99-100, 1990.
- TALAMINI, V.; STADNIK, M. Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas. In: STADNIK, M; TALAMINI, V. (Eds.) **Manejo Ecológico de Doenças de Plantas**. Florianópolis SC: CCA/UFSC, p. 45-62, 2004.
- TOKESKI, H. Trofobiose, “Cidas” e Erros Comuns. In: **Agroecologia hoje**, ano III, n. 16, 2002.
- VERAS, M. S; RODRIGUES, A. A.C.; SOARES, G.; SILVA, E. K.C.; SILVA, C. L. P. Estudo da patogenicidade e métodos de inoculação de isolados de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em quiabeiros. **Summa Phytopathologica**, v. 30, n. 1, p.100-101, 2004.
- VIANA, F. M. P., SOUZA, N. L. de. Influência de resíduos vegetais na germinação de microescleródios de *Macrophomina phaseolina*. **Summa Phytopathologica**, v. 25, n. 3, p.239-244, 1999.
- WIMORE, L. A.; BAKER, R. Fatores afetando proteção cruzada no controle de murcha de Fusarium no Tomate, **Plant Disease**, v. 66, p. 908-910, 1982.
- ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. **Controle Integrado das Doenças de Hortaliças**, Viçosa, p-17, 1997.

