



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**EFEITO DE TORTAS DE ALGODÃO, MAMONA  
E PINHÃO MANSO NA BIOLOGIA DE *Fusarium*  
*oxysporum* f. sp. *cubense* E NO  
DESENVOLVIMENTO DE BANANEIRA  
“PRATA-ANÃ”**

**ELISETE PEDREIRA LOPES**

**2009**

**ELISETE PEDREIRA LOPES**

**EFEITO DE TORTAS DE ALGODÃO, MAMONA E PINHÃO  
MANSO NA BIOLOGIA DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* E NO  
DESENVOLVIMENTO DE BANANEIRA “Prata-Anã”**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, área de concentração em Fitopatologia, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

**Orientadora**

**Prof<sup>a</sup>. DSc. Adelica Aparecida Xavier**

**JANAÚBA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2009**

L864e	<p>Lopes, Elisete Pedreira.  Efeito de tortas de algodão, mamona e pinhão manso na biologia de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>ubense</i> e no desenvolvimento da bananeira “prata anã” [manuscrito] / Elisete Pedreira Lopes. – 2009.</p> <p>56 p.</p> <p>Bibliografia: p. 47-55.  Dissertação (mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros–Unimontes, 2009.  Orientadora: Profª. D.Sc. Adelica Aparecida Xavier.</p> <p>1. <i>Musa</i> spp. 2. Mal-do-Panamá. 3. Torta. I. Xavier, Adelica Aparecida. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD. 634.772</p>
-------	--

**ELISETE PEDREIRA LOPES**

**EFEITO DE TORTAS DE ALGODÃO, MAMONA E PINHÃO  
MANSO NA BIOLOGIA DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* E NO  
DESENVOLVIMENTO DE BANANEIRA “PRATA-ANÃ”**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semi-Árido, área de concentração em Produção Vegetal, para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”.

**APROVADA em 29 de julho de 2009.**

Adelica Aparecida Xavier  
DSc. Fitopatologia/UNIMONTES  
(Orientadora)

Rodinei Facco Pegararo  
DSc. Solos e Nutrição de Plantas  
/UNIMONTES  
(Co-orientador)

Regina Cássia Ferreira Ribeiro  
DSc. Fitopatologia/UNIMONTES

Wânia Santos Neves  
DSc. Fitopatologia/EPAMIG  
URENM

Edson Hiydu Mizobutsi  
DSc. Fitopatologia/UNIMONTES

**JANAÚBA - MG**  
MINAS GERAIS – BRASIL

*A Deus*

*...não tenho palavras para expressar Tua bondade... Dia após dia me acudiu e me alentou a força da minha alma, sustentando-me e cuidando de mim em todos os momentos, a Ele toda a honra e a glória;*

*OFEREÇO*

*A Minha querida professora Doutora Adelica que me ensinou a dar meus primeiros passos no meio científico, uma grande mulher por quem tenho uma enorme admiração e carinho.*

*OFEREÇO*

*Ao meu amado esposo, Chiquinho;  
Às minhas princesinhas, Rúbia e Liz;  
Aos meus amados pais, Jair e Valdelice;  
Aos meus manos queridos, Janete e Jailson e respectivos cônjugues.  
A vocês, os grandes amores da minha vida, por me suportarem neste período de lutas, por terem sofrido, lutado e torcido comigo, e simplesmente por terem me amado*

*OFEREÇO*

## AGRADECIMENTOS

- Agradeço a Deus por tudo, mas em especial pela oportunidade deste desafio, e por ter estado ao meu lado durante toda a minha caminhada.
- Agradeço à FAPEMIG pelo financiamento da pesquisa. A coordenação do mestrado e aos professores do Departamento de Ciências Agrárias da UNIMONTES pela dedicação.
- À Prof<sup>a</sup> Adelica pela orientação, estímulo, confiança e amizade, ao Prof<sup>o</sup> Sidnei pelo apoio dado a estatística deste trabalho, Prof<sup>a</sup> Gisele, Prof<sup>o</sup> Edson, Prof<sup>a</sup> Regina, Prof<sup>o</sup> Rodinei e Prof<sup>o</sup> Mauro pelo apoio, amizade e carinho.
- Aos colegas do curso, em especial a Jusceliandy e Fernando pelo apoio, carinho, amizade e por terem sido mais que amigos.
- Aos colegas do laboratório de fitopatologia, Lucivânia, Isac, Rubens, Mara, André, Frederick, Magno, Humberson, Maykon, Leandro, Lívia, Janaína e Mayara, pelos serviços prestados, apoio e amizade, encorajamento e pelos momentos de entretenimento onde reanimávamos as forças para a retomada. Saibam que vocês foram peças fundamentais deste trabalho.
- Ao meu cunhado Marquito pelo incentivo, apoio e colaboração.
- A minha amiga Rozilene pelo incentivo e encorajamento mesmo diante de tantas dificuldades foi um suporte.
- Ao meu grupo de orações, em especial a Clarice, Gleydiane e Elisângela.
- A amiga Lisiane e Lili pelo carinho, amizade e pelo apoio.
- À Secretaria de Estado de Educação, pela liberação para a realização do Curso de Mestrado, em especial a superintendente de ensino Maria Eni Froes.
- Aos colegas e amigos das escolas Barão, CESEC e CEC pelo apoio.
- À Edilene pelos cuidados e amor as minhas filhas, serei sempre grata.
- A minha amada família ...(lágrimas de gratidão).

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>iii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
<b>3 OBJETIVO.....</b>	<b>13</b>
3.1 Objetivo geral: .....	13
3.2 Objetivos específicos.....	13
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
4.1 Avaliação in vitro dos filtrados das tortas de algodão, mamona e pinhão manso sobre <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cupense</i> .....	14
4.1.1 Multiplicação de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cupense</i> .....	14
4.1.2 Obtenção dos filtrados das tortas.....	14
4.1.3 Determinação do efeito dos filtrados das tortas de algodão, mamona, e pinhão manso no crescimento micelial e produção de conídios de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cupense</i> .....	15
4.1.4 Determinação do efeito dos filtrados das tortas de algodão, mamona e pinhão manso na produção de clamidósporos de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cupense</i> .....	16
4.1.5 Determinação do efeito dos filtrados das tortas de algodão, pinhão manso e mamona na germinação de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cupense</i> .....	17
4.2 Avaliação do efeito de diferentes concentrações de torta de mamona, algodão e pinhão manso na severidade do Mal-do-Panamá e no desenvolvimento de mudas de bananeira .....	18
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>21</b>
5.1 Determinação do efeito dos filtrados das tortas de algodão, de mamona e de pinhão manso no crescimento micelial, produção de conídios, clamidósporos e germinação de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>cupense</i> .....	21
5.2 Avaliação do efeito de diferentes concentrações da torta mamona, de algodão e de pinhão manso na severidade do Mal-do-Panamá e desenvolvimento de mudas de bananeira “Prata-Anã” .....	31
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>54</b>

## RESUMO

LOPES, Elisete Pedreira. **EFEITO DE TORTAS DE ALGODÃO, MAMONA E PINHÃO MANSO NA BIOLOGIA DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* E NO DESENVOLVIMENTO DE BANANEIRA “PRATA-ANÃ”** 2009. 62p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

Uma das medidas preconizadas para manejo do Mal do Panamá é a adição de matéria orgânica no solo. Os resíduos da produção do biodiesel apresentam grande potencial para utilização neste sistema. Assim objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito de diferentes concentrações das tortas de algodão, mamona e pinhão manso no desenvolvimento de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (FOC) e de mudas de bananeira Prata-Anã. Para avaliar o efeito no desenvolvimento de FOC, as tortas foram filtradas e adicionadas ao meio BDA de forma a calibrar as concentrações na placa para 0,25; 0,5; 1,0; 1,25 e 2,5%. Um disco do micélio de FOC foi transferido para as placas, posteriormente, foram incubadas por dez dias e, avaliadas quantificando-se o crescimento micelial, a esporulação, a produção de clamidósporos e a germinação de conídios. Em casa de vegetação mudas de bananeiras inoculadas com  $10^3$  esporos/mL e não inoculadas foram transplantadas para vasos contendo o solo mais as tortas de forma a ajustar as mesmas concentrações descritas anteriormente. As plantas foram mantidas em casa de vegetação, e após 81 dias quantificaram-se: o número de folhas, o peso de matéria seca de raiz, o peso de matéria seca de parte aérea, a altura de planta e a severidade do Mal do Panamá. Não houve efeito fungitóxico dos filtrados de nenhuma das tortas sobre o crescimento micelial. A produção de conídios na presença de pinhão manso foi inversamente proporcional ao aumento das concentrações e na presença de torta de algodão e mamona houve estímulo de esporulação. Houve uma redução de mais de 70% de germinação na presença das três tortas nas maiores concentrações testadas. A produção de clamidósporos foi estimulada na maioria das concentrações de pinhão manso e algodão, e nas menores concentrações houve redução do número de clamidósporos. Não houve efeito de redução da severidade do Mal-do-Panamá em nenhuma das concentrações nas três tortas testadas. A concentração de 2,5% em todas as tortas causou fitotoxidez às plantas. Para a variável número de folhas, apenas pinhão manso na maior concentração apresentou média estatisticamente superior a testemunha. O peso de matéria seca de raiz foi maior nos tratamentos com adição de tortas e sem a presença do patógeno, independente da torta adicionada. Com a adição das concentrações houve redução desta variável nos tratamentos com



ausência de FOC e um estímulo nos tratamentos inoculados com FOC até a concentração 0,78% para torta de algodão e 0,25% para as tortas de mamona e pinhão manso. Houve um incremento de matéria seca de parte aérea com o aumento das concentrações para as tortas de algodão, independente da presença do patógeno. Para mamona na ausência de FOC, o modelo ajustado foi quadrático com incremento até a concentração de 0,79%. Em pinhão manso o efeito das concentrações foi evidenciado apenas para os tratamentos com ausência de FOC que mostrou aumento linear com incremento das concentrações. Em todas as combinações de tortas e concentrações com e sem a presença de FOC, houve incremento da altura de plantas, exceto no tratamento de pinhão manso sem a presença de FOC para o qual se ajustou o modelo quadrático com redução desta variável a partir da concentração 0,56% de torta.

Termos para indexação: *Musa* spp., Mal-do-Panamá, torta.

---

Comitê de Orientação: Adelica Aparecida Xavier – UNIMONTES  
(Orientador)

## ABSTRACT

LOPES, Elisete Pedreira. **USE OF COTTON, CASTOR OIL PLANT AND PHYSIC NUT CAKES ON THE *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* BIOLOGY AND ON THE BANANA “PRATA-ANÁ” DEVELOPMENT.** 2009. 62p. Dissertation (Master's degree in Plant Production in the Semi-arid). Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.

One of the preconized measures for management of the Panama Disease is the addition of organic matter in the soil. The residues of the biodiesel production present great potential for use in this system. Thus, in this work aimed to evaluate the effect of different concentrations of the cotton, castor bean and physic-nut cakes on the development of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (FOC) and banana Prata-Anã plants. In order to evaluate the effect on development FOC, the cakes were filtered and added to the BDA medium to gage the concentrations at the plate for; 0,25; 0,5; 1,0; 1,25; and 2,5%. A mycelium disk of FOC was transferred to the plates, afterward, were incubated for ten days and appraised being quantified the mycelium growth, the sporulation, the chlamydo spores production and the conidia germination. In greenhouse, banana plants inoculated with  $10^3$  spores/mL and no inoculated were transplanted to vases with soil and cakes to adjust the same concentrations described previously. The plants were maintained in the greenhouse, and after 81 days were quantified: number of leaves, weight of the dry root, weight of the dry leaf area, plant height and severity of the Panama Disease. There was not fungi toxic effect of the filtrates of any cake on the mycelium growth. The conidia production in the presence of physic-nut was inversely proportional to the increase of the concentrations and in the presence of cotton cake and castor bean there was sporulation stimulus. There was a reduction of more than 70% of germination in the presence of the three cakes in the most tested concentrations. The chlamydo spores production was stimulated in most of the concentrations of physic-nut and cotton, and in the smallest concentrations there was a decrease in the chlamydo spores number. There was not effect of reduction of the severity of the Panama Disease in any of the concentrations in the three tested cakes. The concentration of 2,5% in all of the cakes caused phytotoxicity to the plants. For variable number of leaves, only physic-nut in the largest concentration presented average superior statistically to the control. The dry root weight was greater in the treatments with addition of cakes and without the presence of the pathogen, independent of the added cake. With the addition of the concentrations, there was reduction of this variable in the treatments with absence of FOC and an stimulus in the treatments inoculated with FOC until the concentration 0,78% for

cotton cake and 0,25% for the castor bean and physic-nut cakes. There was an increment of weight of dry leaf part with the increase of the concentrations for the cotton cakes, independent of the pathogen presence. For castor bean in the absence of FOC, the adjusted model was quadratic with increment until the concentration of 0,79%. In physic-nut the effect of the concentrations, was just evidenced for the treatments with absence of FOC that showed lineal increase with increase of the concentrations. In all of the combinations of cakes and concentrations with and without the presence of FOC there was increment of the height of plants, except in the treatment of physic-nut without the presence of FOC for which the quadratic model was adjusted with reduction of this variable from the concentration 056% of cake.

Index terms: *Musa* spp., Panama Disease, cake.

---

Advisor Committee: Adelia Aparecida Xavier. UNIMONTES (Advisor)

## 1 INTRODUÇÃO

A bananeira é cultivada na maioria dos países tropicais. É considerada uma fruta de grande importância como fonte alimentar pelo seu alto valor nutricional, além de contribuir para o desenvolvimento econômico da região onde é produzida. Os principais países produtores de banana são: Índia, China, Filipinas e Brasil (IBRAF, 2009). No Brasil, a região do norte de Minas Gerais destaca-se como produtora de banana, produzindo aproximadamente 241 mil toneladas em uma área de 11.600 hectares plantados (ABANORTE, 2008), e constitui-se em uma atividade de relevância, importância econômica e social principalmente pela geração de renda e pela mão-de-obra empregada no seu cultivo.

Nos projetos Jaíba e Grotuba, as áreas plantadas com a variedade “Prata-Anã”, considerada como moderadamente suscetível ao *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, agente causal do Mal-do-Panamá, têm apresentado altos índices de doença no campo. O patógeno é capaz de sobreviver por vários anos na forma de clamidósporos, dificultando o controle da doença (AGRIOS, 2004). De acordo com a secretaria do Estado de Minas Gerais (2008), houve uma queda na média de produção da região Norte-Mineira em 2007, atribuída ao Mal do Panamá, que afetou principalmente os plantios da área C do Jaíba cultivados com a variedade “Prata-Anã”.

As medidas de manejo preconizadas dentro deste patossistema devem visar à redução do contato entre o hospedeiro suscetível e o inóculo viável, de maneira a reduzir a taxa de infecção e o subsequente progresso da doença (REIS *et al.*, 2005). Neste sentido, a manipulação das condições de pré-plantio e da condução da cultura com ação de prevenção ou a intercepção da epidemia devem ser adotadas. Dentre estas destacam-se: o uso de variedades resistentes, o emprego de fungicidas, o uso de agentes biológicos e aumento da matéria

orgânica no solo (REIS *et al.*, 2005). A incorporação de matéria orgânica dentro de um sistema de produção vegetal é extremamente importante, pois além da disponibilização de nutrientes oriundos da mineralização, possibilita um incremento de biomassa no solo que pode contribuir para redução da incidência de doença e a população de patógeno no solo. Além disso, o aumento da matéria orgânica melhora as condições físicas e químicas do solo para o desenvolvimento das plantas. Pesquisas utilizando resíduos vegetais incorporados ao cultivo de plantas visando ao controle de fitopatógenos de solo têm sido conduzidas em diversos patossistemas com resultados promissores (REIS *et al.*, 2005).

Desde 2007, tem ocorrido na região do norte de Minas a ampliação do plantio de oleaginosas para atender as usinas de produção de biodiesel. Dentre as espécies plantadas estão a mamona, o pinhão manso e o girassol. Após a extração do óleo, gera-se um excedente de tortas vegetais com potencial para utilização como fonte de nutrientes e na prevenção de doenças. As tortas de algodão, mamona e pinhão manso são ricas em nitrogênio, fósforo e potássio, porém, possuem substâncias tóxicas no algodão, o gossipol; na mamona, a ricina, e no pinhão manso, a curcuma e éster de forbol (ARAÚJO *et al.*, 2003; FREIRE e NÓBREGA, 2006; ARRUDA *et al.*, 2004; BELTRÃO, 2006; GOEL *et al.*, 2007; MAKKAR *et al.*, 1998), que podem afetar tanto o desenvolvimento do fungo como o da planta. Assim, avaliar esses efeitos no desenvolvimento do fungo, da planta e da interação entre eles poderá subsidiar a recomendação destas tortas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A bananeira é cultivada na maioria dos países tropicais, e constitui-se em um dos produtos alimentares mais produzidos no mundo, depois do arroz, trigo e milho (SECRETARIA, 2008). É considerada uma fruteira de grande importância como fonte alimentar pelo seu alto valor nutricional e contribuição para o desenvolvimento econômico da região onde é produzida (CORDEIRO, 2006).

Os principais países produtores de banana são: Índia, China, Filipinas e Brasil responsáveis pela produção respectivamente em 2007 de 21.766.400; 7.325.000; 7.000.000; 6.972.408 toneladas (AGRIANUAL, 2009). Segundo Macedo (2008), do ano de 2005 para 2008, houve queda de 52% na exportação. De acordo com a IBRAF (2009), a produção de banana para exportação no ano de 2007 no Brasil foi de 185.720.644 kg, e no ano de 2008 houve uma redução de aproximadamente 30% na produção para exportação. No Brasil, Minas Gerais é o quinto produtor de banana com uma produção de 536.576 toneladas. Dentre as cidades do norte de Minas que mais produzem banana, destacam-se Jaíba com 5.775,87 ha e Janaúba com 3.392,00 ha de área plantada (CODEVASF 2008). No município de Jaíba a média de produção é de 29,1 t/ha, superior à média estadual, que se situa em 14,7 t/ha (SEAPA, 2009).

As doenças constituem-se em fatores determinantes para redução da produtividade na cultura da bananeira no Brasil. Dentre as doenças mais importantes citam-se: a Sigatoka Amarela, a Sigatoka Negra, os nematóides e o Mal-do-Panamá (AGRIOS, 2004).

O Mal-do-Panamá é uma doença causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (E. F. Smith) e foi primeiramente descrita no Panamá, em 1904, passando a impor mudanças radicais na bananicultura bem como nos hábitos dos consumidores mundiais (ALVES, 1999). Conhecida como Murcha de Fusarium ou Fusariose da bananeira, a doença surgiu na região Indo-Malaia, região de

origem do gênero *Musa*, afetando variedades suscetíveis. Os primeiros prejuízos importantes foram relatados no Panamá, em 1904, sendo esta a provável razão do nome Mal-do-Panamá (CORDEIRO e MATOS, 2003).

No Brasil, a doença foi constatada pela primeira vez em 1930, no município de Piracicaba, SP, na variedade Maçã. Em apenas três a quatro anos foram dizimados aproximadamente um milhão de pés de bananeira daquele município paulista. A doença se disseminou por todo o território nacional e a banana Maçã passou a ser cultivada apenas nas áreas de abertura da fronteira agrícola, na expectativa de encontrar solos livres do patógeno (CORDEIRO e MATOS, 2003).

Nas variedades Maça e Prata, a doença pode causar uma redução da produção de 100% e 20%, respectivamente. Os níveis de perda podem variar em função do grau de resistência da variedade, das características de solo, que em alguns casos pode se comportar como supressivo ou condutivo ao *F. oxysporum* f. sp. *cubense* (CORDEIRO, 2003), e da quantidade de inóculo presente na área. A doença é mais severa em condições de solo arenosos associado a pH abaixo da neutralidade e pobre em matéria orgânica (ALVES, 1999).

A utilização de mudas infectadas constitui-se na principal forma de introdução do patógeno em uma área isenta da doença e na forma mais eficiente de disseminação à longa distância. Dentro de um bananal infectado, a disseminação ocorre pelo transporte de esporos do fungo via água de irrigação, deslocamento de solo ou de restos infectados da bananeira. Uma vez no solo, o fungo produz estrutura de resistência chamada clamidósporo que pode permanecer viáveis no solo de quinze a trinta anos (REIS *et al.*, 2005).

Dentro da população de *F. oxysporum* f. sp. *cubense* existem quatro raças descritas, a raça 1 que ataca as variedades Gros Michel, Maçã, Prata, Taiwan Latundan, Pisang Awak e I.C.2; a raça 2 que ataca as variedades Bluggoe, cvs. do grupo ABB e alguns híbridos tetraplóides AAAA; a raça 3 que ataca apenas

*Heliconia* spp e a raça 4 que infecta as variedades Grós Michel, Maçã, Prata, Bluggoe e cvs. do subgrupo Cavendish ( VENTURA e HINZ, 2002 ).

Dentre as medidas de controle, o controle genético é a medida mais eficiente; entretanto, as variedades disponíveis ainda são desconhecidas para o mercado consumidor, desestimulando seu plantio em regiões afetadas pela doença (BETTIOL e GUINI, 1995 e VENTURA e HINZ, 2002).

O controle biológico tem se mostrado limitado na maioria das situações, pois são poucos os antagonistas que conseguem se estabelecer num ambiente tão competitivo como o solo, além das dificuldades técnicas para a produção massal, formulação e aplicação dos agentes de biocontrole (BETTIOL e GHINI 1995). O controle pode ser realizado por meio de fungicidas (AGROFIT, 2003), porém não tem sido utilizado, sendo que para o Mal-do-Panamá há apenas um fungicida disponível.

A convivência com a doença tem sido realizada pela adoção de práticas culturais que visem a reduzir o contato entre o hospedeiro suscetível e o inóculo viável, bem como a sua disseminação, de maneira a reduzir a taxa de infecção e o subsequente progresso da doença (REIS *et al.*, 2005). Desta forma, a utilização de técnicas que vise à redução da quantidade inóculo no sítio de infecção, como a retirada de pseudocaule, constitui-se uma estratégia importante.

A adição de tortas ao solo, além de favorecer o desenvolvimento das culturas, pela melhoria física do solo e seu enriquecimento com nutrientes, adiciona compostos bioquímicos específicos capazes de renovar a microfauna e microflora nativa. Esses compostos, dependendo do material orgânico, podem agir como efeito supressor devido à interação entre antagonistas e fitopatógenos (GHINI *et al.*, 2001).

O uso de compostos orgânicos tem sido um meio importante no manejo de patógenos do solo. Muitos produtos alternativos para o controle de pragas e doenças têm sido testados por produtores orgânicos e convencionais. Dentre



estes as tortas e os compostos de plantas com efeito conhecido sobre fitopatógenos têm sido investigados. Além do aumento da disponibilidade de nutrientes na região da rizosfera, tais materiais podem favorecer o desenvolvimento radicular e foliar, e estimular as reações de defesa da planta contra fitopatógenos. O efeito de diferentes resíduos orgânicos para fitopatógenos tem sido estudado como é o caso da torta de nim no controle de nematóides (ROSSI e LIMA, 2007) e fungos (MELLO, 2005). A adição de crucíferas para controle de *Fusarium oxysporum* (Schlecht) (FREIRE *et al.* 2004); o uso da mamona testada para o controle de *Colletotrichum lindemuthianum* (Balardin), *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc e *Fusarium graminearum* (Meyerhof-Parnas) (TAKANO *et al.* 2007). Resíduo da extração do óleo das sementes de canola, e extratos de brássicas têm se mostrado importantes quando incorporadas ao cultivo de plantas como ervilhas atacadas por *Aphanomyces euteiches* Drechs. *f. sp. pisi* W. F. Pfender J. e D (SMOLINSKA, *et al* 1997).

Algumas plantas da família Brassicaceae, tais como mostarda, canola, brócolis e outras produzem substâncias chamadas glucosinalatos, que através de ação enzimática transformam-se em isotiocianatos (ITC), substâncias muito eficientes como biofungicidas naturais. A degradação dos tecidos das brássicas no solo libera estes compostos que podem reduzir a incidência de patógenos além de melhorar as condições físicas e químicas pela incorporação de matéria orgânica (BROWM, *et al*, 1994).

Freire *et al.* (2004) avaliaram a ação antifúngica de compostos voláteis liberados pelos resíduos de *Brassica juncea* L. e duas variedades de *Brassica napus* (Dwarf.Essex e Athena) contra quatro isolados de *Fusarium oxysporum* patogênicos a *Pseudotsuga menziesii* (Douglas-Fir) e *Pinus strobus* (Martinez) (pinus branco); *B. napus* e *B. juncea* apresentaram ação fungitóxica contra *F. oxysporum*, sendo que a substância propenil isotiocianato liberada a partir de

tecidos de *B. juncea* foi correlacionada com a inibição da germinação de clamidospores de *F. oxysporum* (SMOLINSKA e HORBOWICK, 1999).

Dentre as tortas, a de algodão (*Gossypium hirsutum* L. *Latifolium* Hutch) tem se destacado por ser um dos resíduos do biodiesel. Segundo Araújo *et al.* (2003), a torta de algodão, pode ser usada como fertilizante, na indústria de corantes, na alimentação animal e na fabricação de farinhas alimentícias, após detoxicação, porém, sua principal aplicação, devido ao seu alto teor nutritivo, é para rações animais. Alguns cuidados devem ser adotados, pois as tortas ou farelos possuem gossipol que é um pigmento tóxico amarelo, polifenólico, encontrado no óleo do caroço do algodão, limitando seu uso como subproduto, na alimentação animal. Segundo Jaelma e Lambert (1984), a torta de algodão, assim como as de soja, amendoim e mamona, quando incorporadas ao solo destinado à produção de mudas de cafeeiro foram bastante eficientes no controle de *Meloidogyne exigua* (Goeldy).

Silva (2006) avaliou o efeito residual das adubações orgânica e mineral, aplicadas no cultivo anterior sobre algumas características do desenvolvimento da cultura do gergelim e das condições da fertilidade do solo. Foi utilizado adubo químico, esterco bovino, esterco caprino e torta de algodão. O resíduo da adubação com torta de algodão foi o tratamento que apresentou os menores valores médios para as variáveis: altura de plantas, número de folhas por plantas, diâmetro do caule, número de frutos por planta e produção de matéria seca.

Outra torta importante para a cadeia do biodiesel na região é a mamona (*Ricinus communis* L.). Esta espécie é originária da Ásia Meridional e foi introduzida em quase todo o mundo, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais. A mamona é cultivada para a extração de rícino, que é um óleo das sementes, usado para lubrificação de motores de alta rotação; como purgativo, e na fabricação de tintas e plásticos.

A semente da mamona é altamente tóxica devido à presença da proteína ricina, porém o óleo não é tóxico porque a ricina não é solúvel em lipídios, ficando todo o componente restrito à torta (GAILLARD e PEPIN, 1999). Atualmente, o principal uso da torta de mamona tem sido como adubo orgânico, pois seu uso como ração animal, apesar de agregar maior valor ao produto, depende de tecnologia para desintoxicação e desalergenização em escala industrial que ainda não estão disponíveis (COSTA *et al.*, 2004)

A utilização da torta de mamona tem sido relacionada à redução da população de fitonematóides, bem como adubo para a planta (MASHELA e NTHANGENI, 2002).

Segundo Takano *et al.* (2007), o detergente derivado do óleo da mamona é um agente potencial para o controle de fitopatógenos como *C. lindemuthianum*, *P. grisea* e *F. graminearum*. Os autores testaram seis concentrações de 12,5 – 300 mL.L<sup>-1</sup> e verificaram que houve inibição em até 100% do crescimento micelial de *C. lindemuthianum* e *P. grisea*. No controle do desenvolvimento de *F. graminearum*, o detergente do óleo de mamona foi mais efetivo em inibir a germinação de conídios do que o crescimento micelial do patógeno.

Silva Filho *et al.* (2006) desenvolveram um trabalho testando solarização, biofumigação com repolho e biofumigação com torta de mamona para verificar as alterações ocorridas na população de fungos do solo anteriormente cultivado com pessegueiros. Quando o tratamento ocorreu na camada de 0 a 5 cm de solo, a solarização e a biofumigação com resíduo de repolho promoveram um aumento na população de fungos, ao contrário da torta de mamona que não apresentou efeito sobre a população de fungos, a não ser na a profundidade de 5 a 15cm. Fenille *et al.* (1999) avaliaram a aplicação de resíduos com diferentes níveis de relação carbono/nitrogênio em feijão e o efeito da decomposição de torta desengordurada de mamona, e bagaço de cana (*Saccharum officinarum* L.) sobre a *Rhizoctonia solani* (Kuhn) GA-4HG. Os

autores concluíram que o solo incorporado com torta de mamona condicionou o aumento da incidência de *R. solani* no feijoeiro, independentemente do grau de decomposição do material enquanto o solo incorporado com bagaço de cana não interferiu na incidência do fungo. Os efeitos da adição da torta de mamona sobre a microbiota do solo foram avaliados por meio da técnica de medição da respiração microbiana por Severino *et al.*, (2004). Os autores observaram que a atividade microbiana no solo que recebeu a torta de mamona foi maior que as demais, indicando uma deposição rápida e, conseqüentemente, sua mineralização.

Ribeiro e Bedendo (1999) verificaram efeito do extrato aquoso de folhas de mamona na redução da esporulação do fungo *Colletotrichum gloesporioides*, “in vitro”, além da inibição do crescimento micelial em concentrações de 200 a 1000 ppm do extrato em meio de cultura Batata-Dextrose-Ágar (BDA).

Avaliando o efeito fungitóxico de extratos da torta, da semente, da folha e do óleo de mamona sobre o crescimento do *Colletotrichum lindemuthianum*, Castro *et al.* (2005) constataram que o extrato aquoso da torta inibiu o crescimento do fungo e que os extratos de folha-álcool, extrato de sementes e extrato de torta-álcool retardaram o seu desenvolvimento.

Silva Júnior *et al.* (2007) avaliaram extratos de mamona no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & Sydow) e na produtividade da soja. Os autores observaram que fungicidas são superiores aos extratos devido ao maior espectro de ação, dada a combinação de ingredientes ativos que agem em pontos específicos do metabolismo do fungo. Os extratos de mamona apresentam limitações e não alcançaram os mesmos resultados obtidos com o controle químico.

Silveira (2006) avaliou o efeito de diferentes partes de mamoneira para o desenvolvimento de *F. oxysporum* f. sp. *cubense* e observou que para o crescimento micelial não houve diferença significativa para nenhum dos extratos

e concentrações testadas. A esporulação reduziu de forma linear com o aumento da concentração testada para folha, caule e fruto.

Jaelma e Lambert (1984), testando a torta de mamona no controle de *M. incognita*, constataram que as concentrações acima de 1,5% foram mais eficientes como nematicida e afirmam que este efeito da torta pode ser explicado em função das seguintes hipóteses: presença de ricinina; aumento da temperatura pela fermentação. Além disso, a matéria orgânica pode ter incrementado a população de fungos, protozoários e metazoários atenuantes como inimigos naturais de nematóide.

Testes com produtos biológicos comerciais à base de plantas e adubo orgânico composto de folhas, caules e sementes de mamona reduziram as populações dos nematóides *M. javanica* (Treub), *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb), e *Radopholus similis* (Cobb), em bananeiras (FERJI *et al.*, 2004).

Dutra *et al.* (2006) avaliaram o silicato de cálcio e a torta de mamona comparando seu desempenho ao do nematicida Counter GR® no controle de *M. exigua* em cafeeiro. Os autores observaram que tanto o silicato quanto a mamona apresentaram potencialidades para serem utilizados no controle do nematóide. Segundo Jaelma e Lambert (1984), a torta de mamona funcionou como substituto de brometo de metila em mudas de cafeeiro, porém exige um período longo de espera (60 dias), para sua fermentação e evitar assim a fitotoxidez. Quando incorporada ao solo destinado à produção de mudas de cafeeiro, a torta de mamona foi eficiente no controle de *M. exigua*.

Lima *et al.* (2006) avaliaram a casca do fruto da mamona e a torta como adubo orgânico na mamoneira para cultivo em vasos, e verificaram que a torta de mamona apresentou boas características para uso como adubo orgânico, principalmente devido ao alto teor de nitrogênio. Já a casca da mamona mostrou-se inadequada para uso como adubo orgânico devido à alta relação C/N que aumenta a imobilização do nitrogênio no solo. Costa *et al.* (2006), ao avaliar a

adubação orgânica utilizando a torta de mamona no crescimento da mamoneira, observaram que com o aumento da concentração houve aumento do crescimento radicular e as folhas apresentaram níveis altos de clorofila. Em bananeira, a utilização da torta favorece o crescimento das plantas em altura, aumenta o teor clorofila e reduz a população de *Cosmopolites sordidus* nos rizomas da cv. Terra (LINS, 2008). Segundo Beltrão (2006), a torta de mamona apesar de rica em nutrientes, tem elevado teor de lignina, em média 14,25% com relação ao peso da semente, substância química de difícil digestão até por ruminantes, sendo um polímero de fenil propano associado à celulose, constituinte básico das paredes celulares dos vegetais.

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) tem se destacado como uma oleaginosa importante para produção de biodiesel. O óleo extraído desta espécie é utilizado como lubrificante para motores a diesel e na fabricação de tinta e sabão (SLUSZZ e MACHADO, 2006). Após a prensagem dos frutos de pinhão manso, a torta pode ser aproveitada como fertilizante natural, devido aos altos teores de nitrogênio, fósforo e potássio. Entretanto a torta possui substâncias que lhe conferem toxidez como os ésteres de forbol e a curcina (GOEL *et al.*, 2007; MAKKAR *et al.*, 1998).

De acordo com Goel *et al.* (2007), a curcina é uma proteína altamente tóxica similar ao rícino oriundo da extração do óleo da mamona, que torna a torta de pinhão imprópria para a alimentação animal. A toxicidade da torta foi relacionada com a ação da lectina curcina, abundante nas sementes. Contudo, vários trabalhos vêm contribuindo para demonstrar que a atividade tóxica das sementes e do óleo do pinhão manso deve-se à presença de ésteres de forbol e não à da curcina. Os ésteres de forbol são uma complexa mistura de ésteres do forbol tetracíclico diterpeno, eles apresentam atividades carcinogênicas e ação inflamatória (MAKKAR *et al.*, 1998). Esta substância está presente em

concentrações relativamente elevadas na variedade de sementes tóxicas de *J. curcas*, entretanto nas sementes de variedades não tóxicas oriundo do México são encontradas em baixas concentrações (MAKKAR, *et al.*, 1997 e 1998).

A utilização das tortas de pinhão manso e ou compostos orgânicos derivados desta espécie utilizados para controle de fitopatógenos ainda são incipientes na literatura. Para ferrugem-asiática na cultura da soja, Borges (2007) testou vários extratos dentre eles o pinhão manso. Os resultados do autor não mostraram redução da severidade da ferrugem em casa de vegetação, e quando se avaliou a germinação de uredinósporos de *P. pachyrhizi* na presença do extrato de pinhão manso, foi observado estímulo na germinação.

### **3 OBJETIVO**

#### **3.1 Objetivo geral:**

Avaliar os efeitos das tortas de algodão, mamona e pinhão manso no desenvolvimento da população de *F. oxysporum* f. sp. *cubense* bem como no desenvolvimento da bananeira “Prata-Anã”.

#### **3.2 Objetivos específicos:**

3.2.1 Avaliar os efeitos das tortas de algodão, mamona e pinhão manso no crescimento micelial, número de conídios, germinação de conídios e número de clamidósporos de *F. oxysporum* f. sp. *cubense*.

3.2.2 Avaliar os efeitos das tortas de algodão, mamona e pinhão manso na severidade do Mal-do-Panamá na bananeira “Prata-Anã”.

3.2.3 Avaliar os efeitos das tortas de algodão, mamona e pinhão na altura da planta, no número de folhas, no peso da matéria seca da parte aérea e no peso da matéria seca da raiz da bananeira “Prata-Anã”.



## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Microbiologia e Fitopatologia e Casa de Vegetação do Campus de Janaúba – Universidade Estadual de Montes Claros/UNIMONTES.

### **4.1 Avaliação *in vitro* dos filtrados das tortas de algodão, mamona e pinhão manso no desenvolvimento de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense***

#### **4.1.1 Multiplicação de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense***

Utilizou-se o isolado 124 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* obtido de bananeira “Prata-Anã” com sintomas do Mal-do-Panamá e mantido na micoteca do laboratório de Fitopatologia da Unimontes. Para a realização dos ensaios de avaliação das concentrações das tortas no crescimento micelial, esporulação, germinação e produção de clamidósporos, o fungo foi multiplicado em meio SNA (Synthetic nutrient-poor Agar) e mantido em temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 h por 10 dias. O fungo foi armazenado pelo método Castellani seguindo a metodologia descrita por Gonçalves *et al.* (2007).

Para preparo da suspensão de conídios, adicionou-se a cada placa uma alíquota da solução de água + Tween 20 a 0,5%, e com o auxílio de um pincel os conídios foram desagregados das colônias. A seguir, a suspensão foi calibrada em hemacitômetro.

#### **4.1.2 Obtenção dos filtrados das tortas**

A torta de pinhão manso utilizada foi obtida da Petrovasf (Itacarambi) e as tortas de algodão e mamona em estabelecimento comercial local. Pesaram-se 20 gramas das três tortas que foram mantidas em 80 mL de água destilada por 24 horas, e em seguida foram filtradas em tecido de algodão por quatro vezes e

centrifugadas cinco vezes a 10.000 x g por um período de dez minutos. A suspensão dos extratos foi submetida a cinco filtrações consecutivas em filtro millipore com membrana de 0,2 µm acoplado à bomba de vácuo. Os filtrados obtidos foram utilizados para realização dos ensaios descritos a seguir.

#### **4.1.3 Determinação do efeito dos filtrados das tortas de algodão, mamona e pinhão manso no crescimento micelial e na produção de conídios de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense***

Ao meio de cultura Batata-Dextrose-Ágar (BDA) já autoclavado, foram adicionados os filtrados das tortas de algodão, mamona e pinhão manso de modo que o meio atingisse as seguintes concentrações: 0,25; 0,5; 1,0; 1,25 e 2,5%. A mistura do meio + filtrado foi vertida em placa de Petri e um disco de 5 mm de diâmetro de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense* foi transferido para o centro das placas e incubadas a 25 ± 2°C em escuro contínuo por dez dias. No tratamento testemunha o BDA recebeu o mesmo volume de água destilada e esterilizada.

O crescimento micelial foi estimado medindo-se o diâmetro da colônia do fungo quando o tratamento-testemunha atingiu as extremidades da placa. Após esta avaliação, uma alíquota de 40 mL de água mais tween 20 a 0,5% foi adicionada à placa e com auxílio de um pincel os conídios foram desagregados. A suspensão filtrada em gaze dupla e mantida em agitador para se estimar a produção total de conídios de *F. oxysporum* f. sp. *cupense*. A quantificação foi realizada em hemacitômetro sob microscópio óptico.

Calculou-se a percentagem de inibição de crescimento micelial e produção conídios de *F. oxysporum* f. sp. *cupense* de acordo com a fórmula descrita por Mourão *et al.* (2003).

$$(\text{Inibição \%}) = (1 - \frac{\text{Avaliação da unidade experimental}}{\text{Avaliação da testemunha}}) \times 100$$

Os tratamentos foram constituídos das concentrações dos filtrados das tortas testadas e representadas por cinco repetições, sendo cada parcela constituída por uma placa de Petri. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado.

#### **4.1.4 Determinação do efeito dos filtrados das tortas de algodão, mamona e pinhão manso na produção de clamidósporos de *F. oxysporum* f. sp. *cubense***

Para avaliação da produção de clamidósporos, o experimento foi montado de acordo com a metodologia descrita no item 3.1.3. Entretanto, a avaliação foi realizada 30 dias após a incubação. Para se quantificar os clamidósporos, uma alíquota de 40 mL de água mais tween 20 a 0,05% foi adicionada à placa e com auxílio de um pincel obteve-se uma suspensão de micélio e conídios de *F. oxysporum* f. sp. *cubense*, a qual foi submetida a uma rotação de 27.000 X g cinco minutos. Em seguida, adicionaram-se cinco gotas de lactofenol + azul de algodão 0,5% à suspensão e, após 24 horas, estimou-se o número de clamidósporos por meio da contagem em hemacitômetro, sob microscópio óptico de luz de acordo com a metodologia descrita por Santos (2009).

Os tratamentos foram constituídos pelas concentrações 0; 0,25; 0,5; 1,0; 1,25 e 2,5% de filtrados das três tortas testadas. Cada tratamento foi constituído de cinco repetições, e cada placa constituiu uma parcela. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado.

Os dados foram transformados em percentagem de inibição da produção de clamidósporos de acordo com Mourão *et al.* (2003).

#### **4.1.5 Determinação do efeito dos filtrados das tortas de algodão, mamona e pinhão manso na germinação de *F. oxysporum* f. sp. *cubense***

Preparou-se uma suspensão de conídios de  $2 \times 10^5$  esporos/mL, e diluições de 10,0; 5,0; 4,0; 3,0; 2,0 e 1,0% dos filtrados das três tortas. Realizou-se a mistura da suspensão de esporos e os filtrados de algodão, mamona e pinhão manso utilizando-se volume igual das suspensões descritas acima de forma a obter as concentrações de 0; 0,25; 0,5; 1,0; 1,25 e 2,5% dos filtrados testados e  $10^5$  conídios/mL. Os tubos contendo esta mistura foram para câmara de crescimento sob fotoperíodo de 12 h, a 25°C, cinco h. Após este período, adicionaram-se cinco gotas de lactofenol + azul de algodão para paralisar a germinação e corar os esporos. Foram observados 100 conídios sob microscópio óptico e considerou-se esporo germinado aquele cujo tubo germinativo observado fosse maior ou igual ao maior comprimento do esporo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto de tratamentos constituídos das seis concentrações de filtrados a serem testados com cinco repetições. A testemunha foi constituída de água sem adição dos filtrados.

As estimativas da porcentagem de inibição da germinação foram realizadas por meio da fórmula descrita por Mourão *et al.* (2003).

Em virtude das variáveis: número de conídios, germinação de conídios e número de clamidósporos serem classificadas como quantitativas discretas, resultante de dados de contagem, testaram-se por meio do procedimento GLM (General Linear Models); a aditividade, através da análise de covariância dos valores preditos ao quadrado; a normalidade, através do procedimento univariate, com a estatística W (Shapiro-Wilk), e a homogeneidade de variância pelo teste de Levene's. Uma vez confirmada a não significância destes testes, indicando que a pressuposição de aditividade do resíduo, normalidade do resíduo e homogeneidade de variâncias foram aceitas, as características avaliadas foram submetidas à análise de variância e quando o teste F foi significativo, as médias

de tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A análise foi realizada utilizando o software estatístico SISVAR. Por se tratar de uma variável contínua, para o diâmetro da colônia, realizou-se análise de variância e quando o teste F foi significativo, as médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Uma vez verificado este efeito, aplicou-se o estudo de regressão para as concentrações. A análise foi realizada utilizando o software estatístico SISVAR. Os dados de severidade e número de folhas não atenderam as pressuposições descritas acima e foram realizadas análises não paramétricas.

#### **4.2 Avaliação do efeito de concentrações crescentes de torta de mamona, algodão e pinhão manso na severidade do Mal-do-Panamá e no desenvolvimento de mudas de bananeira**

O ensaio foi conduzido utilizando-se muda de cultura de tecido da variedade “Prata-Anã”. As mudas foram imersas em uma suspensão de  $10^3$  conídios/mL por um período de uma hora de acordo com metodologia descrita por Querino *et al.*, (2005). Em seguida, as mudas foram plantadas em vasos de sete quilogramas contendo uma mistura de solo:areia mais as tortas de algodão, mamona, e pinhão manso, adicionados nos cinco cm da superfície do solo de forma que as concentrações 0; 0,25; 0,5; 1,0; 1,25 e 2,5% fossem ajustadas.

Aos 120 dias após o plantio, realizou-se corte transversal no rizoma das plantas e, de acordo com a escala de notas proposta por CARLIER *et al.*, (2003) (Figura 1), estimou-se a severidade dos sintomas. Para se determinar o efeito das tortas no desenvolvimento das plantas, avaliaram-se o número de folhas, peso da matéria seca da raiz, peso da matéria seca da parte aérea e altura de planta.

O delineamento adotado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial de 3x6x2, com três tipos de torta, seis concentrações, com e sem a presença de *F*.

*oxysporum* f. sp. *cubense* e cinco repetições, sendo que cada repetição constou de uma planta.

Devido ao fato de ter ocorrido fitotoxidez na maioria das plantas nas concentrações de 2,5%; 1,25% e 1,0% das tortas, o ensaio foi repetido seguindo a mesma metodologia descrita anteriormente; contudo, as concentrações foram subdivididas com as seguintes concentrações: 0; 0,25%; 0,5%; 0,75%; 1,0%; e 1,25%. Aos 44 dias após o plantio, realizou-se uma inoculação adicional onde foram acrescentados, a cada planta já inoculada, 40 mL de suspensão de  $10^5$  conídios/mL de *F. oxysporum* f. sp. *cubense* . O experimento foi avaliado aos 81 dias após o plantio. Foram avaliadas as mesmas variáveis utilizadas no primeiro ensaio.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando os valores de F foram significativos, ajustaram-se os modelos matemáticos por meio da análise de regressão. Quando não se encontraram equações ajustáveis, realizou-se teste de médias Scott Knott ( $p \leq 0,05$ )



1- Rizoma sem nenhuma descoloração



2- Pontos isolados de descoloração no tecido vascular



3- Tecido vascular com mais de 1/3 apresentando descoloração



4- Tecido vascular apresentando entre 1/3 a 2/3 de descoloração



5- Tecido vascular com mais de 2/3 de descoloração



6- Descoloração total do tecido vascular

**FIGURA 1** - Escala de notas para avaliação de severidade do Mal do Panamá INIBAP (CARLIER *et al.*, 2003).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Determinação do efeito dos filtrados das tortas de algodão, de mamona e de pinhão manso no crescimento micelial, na produção de conídios, na produção de clamidósporos e na germinação de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*

Não houve efeito significativo fungitóxico dos filtrados das tortas de algodão, mamona e pinhão manso sobre o crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *cubense* na interação concentração/torta e nem para fatores isolados de torta e concentração (Tabela 1).

**TABELA 1.** Crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* em meio BDA contendo diferentes concentrações de filtrados dos extratos das tortas de algodão, de mamona e de pinhão manso.

Concentrações  (%)	Crescimento micelial (cm)		
	Torta de algodão	Torta de mamona	Torta de pinhão manso
0,00	8,02	6,57	8,02
0,25	7,91	7,34	8,16
0,50	8,07	7,54	8,50
1,00	7,90	7,65	8,46
1,25	7,79	7,98	8,40
2,50	7,51	6,84	8,07
CV (%)	4,83	3,58	3,66

A percentagem máxima de inibição para a torta de algodão, mamona e pinhão manso foi de 6,23%, 4,16% e 1,42%, respectivamente, todos na concentração 2,5% (Tabela 2, 3 e 4). Estes resultados são corroborados com os resultados obtidos por Castro *et al.* (2006) onde os autores observaram que os



extratos da torta e da folha da mamona nas concentrações 25; 50 e 100% também não inibiram o crescimento micelial de *Fusarium* sp..

**TABELA 2.** Percentagem de inibição ou estímulo<sup>(\*)</sup> do crescimento micelial, germinação, esporulação e formação de clamidósporo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* cultivados em diferentes concentrações dos filtrados da torta de algodão.

Concentrações (%)	Crescimento micelial	Germinação	Esporulação	Clamidósporos
0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,25	1,34	97,57	51,80*	1,29*
0,5	0,85*	100,00	54,38*	41,57
1	1,25	99,75	69,61*	21,36*
1,25	2,81	97,34	138,85*	5,56*
2,5	6,23	100,00	116,94*	266,79*
<b>Média geral</b>	1,80	74,12	71,93*	42,24*

**TABELA 3.** Percentagem de inibição ou estímulo<sup>(\*)</sup> do crescimento micelial, germinação, esporulação e formação de clamidósporo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* cultivados em diferentes concentrações dos filtrados da torta de mamona.

Concentrações (%)	Crescimento micelial	Germinação	Esporulação	Clamidósporos
0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,25	11,78*	6,15*	4,95*	47,16
0,5	14,80*	5,82	105,80*	56,48
1	16,43*	32,20	67,31*	37,09
1,25	21,57*	56,34	369,21*	13,51
2,5	4,16*	70,66	714,53*	28,04
<b>Média geral</b>	11,46*	26,48	210,30*	30,38

Entretanto, a literatura descreve a torta de mamona com efeito no controle de fitopatógenos como nematóides (ÁVILA FILHO *et al.*, 2006), além do óleo ser citado com efeito desinfetante, germicida, e servir como base para fungicidas e inseticidas (BIODIESEL, 2006). Takano *et al.* (2007), testando o detergente do óleo de mamona sobre o desenvolvimento micelial dos

fitopatógenos *Pyricularia grisea*, *Colletotrichum lindemuthianum* e *F. graminearum*, utilizando respectivamente as seguintes concentrações de 50, 100 e 200; 12,5, 25 e 50; 100, 200 e 300 mL (mL L<sup>-1</sup>), observaram inibição de até 100% sobre o crescimento micelial de *C. lindemuthianum* e *P. grisea*. A presença de substâncias tóxicas como ricina, ricinina (alcalóide) e alérgenos de mamona pode estar relacionada à fungitoxidade da mamona. A ricina não é solúvel em lipídios, ficando seu componente tóxico restrito à torta (ÁVILA FILHO, 2006).

**TABELA 4.** Percentagem de inibição ou estímulo<sup>(\*)</sup> do crescimento micelial, germinação, esporulação e formação de clamidósporo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense* cultivados em diferentes concentrações dos filtrados da torta de pinhão manso.

Concentrações (%)	Crescimento micelial	Germinação	Esporulação	Clamidósporos
0	0,00	0,00	0,00	0,00
0,25	4,33*	45,47	2,86*	19,76
0,5	3,89*	73,07	46,76	28,17*
1	3,17*	88,18	44,53	17,14
1,25	0,91	95,71	36,00	0,08*
2,5	1,42	97,96	68,02	0,14
<b>Média geral</b>	1,51*	60,97	32,08	1,46

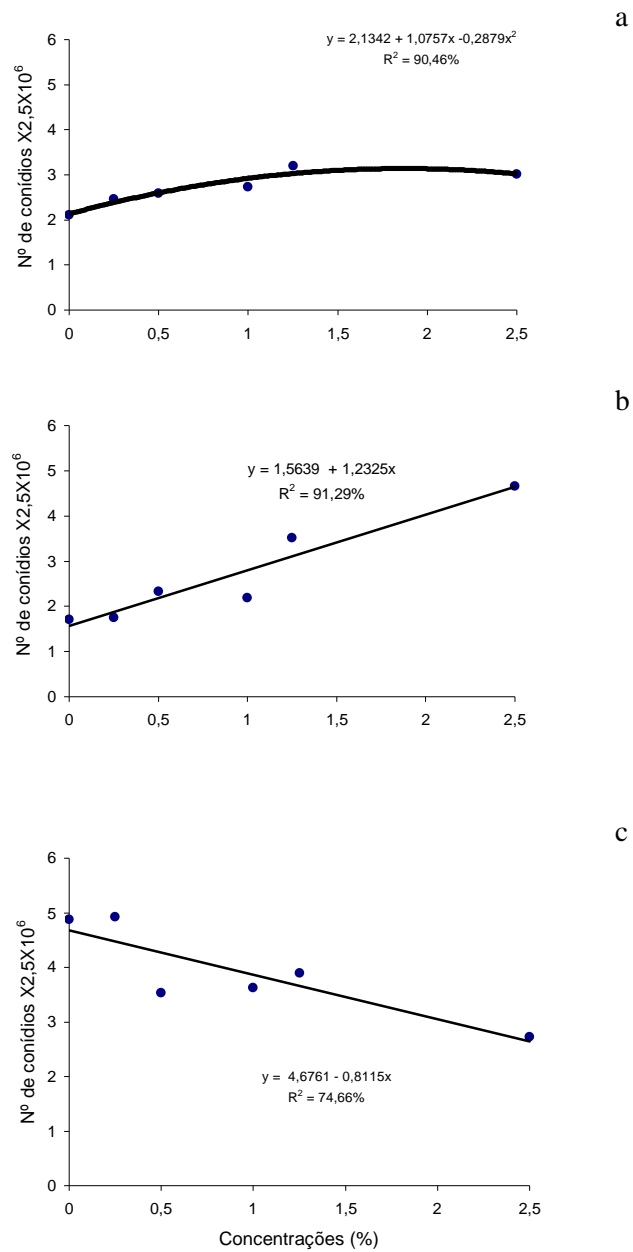
Na avaliação do número de conídios, ajustaram-se os modelos quadrático para as concentrações do filtrado da torta de algodão (Figura 1a) e linear para as concentrações do filtrado da torta de mamona (Figura 1b) e pinhão manso (Figura 1c). Para os filtrados das tortas de algodão, a concentração máxima de aumento da esporulação foi de 1,87%, reduzindo a produção na presença de concentrações maiores. *F. oxysporum* f. sp. *cupense* na presença de concentrações crescentes de filtrados de torta de mamona aumentou a produção de conídios. Essa tendência também foi observada por Silveira *et al.* (2006) quando *F. oxysporum* f. sp. *cupense* foi cultivado na presença de extrato de

caule, folha e fruto da planta de mamona. O ajuste para os filtrados de torta de pinhão manso mostrou uma redução da produção de esporos proporcional ao aumento das concentrações testadas (Figura 1c), sendo que a maior concentração testada mostrou uma redução de aproximadamente 68,02% (Tabela 4) quando comparada com o tratamento-testemunha. Esse efeito antifúngico tem ação direta sobre o patógeno por contribuir para redução do inóculo no solo. A torta de pinhão manso possui substâncias com propriedades tóxicas em virtude de uma globulina chamada de curcasina ou ao ácido jatrópico, é possível que tal substância possa estar envolvida, entretanto é preciso investigar.

Paula (2008) utilizou o extrato de pinhão manso no controle de fungos presentes em sementes de soja e obteve redução significativa do crescimento micelial de *Phomopsis phaseoli* var. *sojae* (Athow)

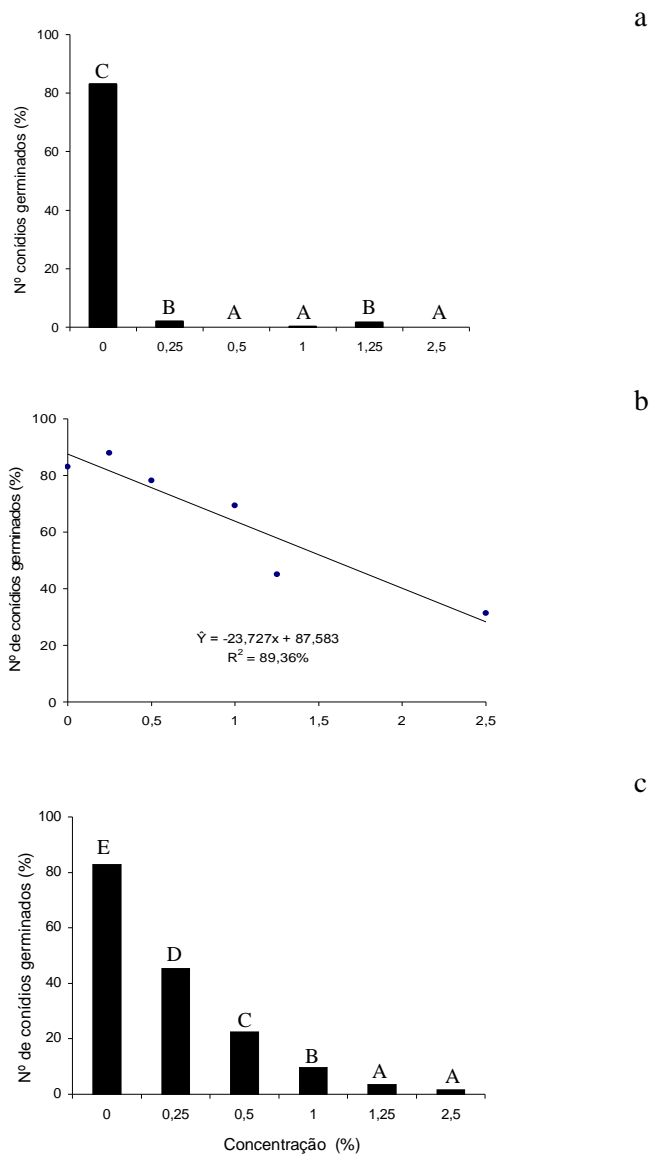
Todas as concentrações dos filtrados da torta de algodão, mamona e pinhão manso apresentaram redução significativa na germinação de conídios (Figura 2a, b e c). As concentrações de algodão apresentaram inibição da germinação de conídios acima de 97% (Tabela 2). Bomfim (2008), avaliando a eficácia do óleo de caroço de algodão no controle da antracnose em goiaba pós-colheita, observou que houve inibição de até 95% na germinação de *Colletotrichum gloeosporioides*. Na presença do filtrado da torta de mamona e de pinhão manso, verificou-se que a germinação reduz com aumento da concentração, sendo que na maior concentração a inibição estimada foi de 70,66% (Tabela 3). A torta de pinhão manso inibiu a germinação em até 97,96% na maior concentração testada (Tabela 4). Estes resultados estão de acordo com Takano *et al.* (2007) que, ao testar o detergente derivado do óleo de mamona na germinação de *F. graminearum*, constataram que o detergente mostrou-se mais efetivo em inibir a germinação de conídios do que o crescimento micelial do patógeno. Os autores sugerem que o efeito antifúngico do detergente pode ser atribuído a danos causados na parede celular dos micro-organismos, com a

conseqüente perda de constituintes citoplasmáticos e morte celular. Borges (2007) obteve resultados contrários aos obtidos neste trabalho quando testou vários extratos pinhão manso na germinação de urediniosporos de *P. pachyrhizi*.



**FIGURA 1.** Número de conídios de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* desenvolvido na presença de diferentes concentrações de filtrado de tortas de algodão (a), de mamona (b) e de pinhão manso (c). Dados transformados para  $\sqrt{x}$ .

Analisando o efeito das três tortas sobre o crescimento micelial com a germinação de esporos, observou-se que as três tortas foram mais eficientes no controle da germinação (Tabela 1, 2 e 3).



**FIGURA 2.** Percentagem de conídios germinados de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* na presença de diferentes concentrações do filtrado de tortas de algodão (a), mamona (b) e pinhão manso (c). \*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ( $P \leq 0,05$ ) dentro de cada tipo de inoculação.

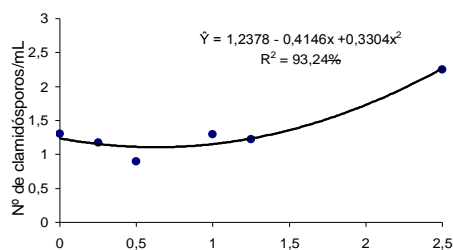
Na avaliação de clamidósporos, ajustou-se o modelo quadrático. Observou-se que até a concentração de 0,5% do filtrado da torta de algodão houve diminuição do número de clamidósporos e acima desta as concentrações estimularam o número desta estrutura (Figura 3a e Tabela 4).

Os filtrados de mamona e pinhão manso testados não se ajustaram a nenhum modelo de regressão. As médias dos tratamentos com filtrados de mamona mostraram que nas maiores concentrações *F. oxysporum* f. sp. *cubense* produz a mesma quantidade de clamidósporos que na ausência dos filtrados (Figura 3b). Na adição de 0,25; 0,5 e 1 % destes filtrados de mamona na placa, houve uma redução estatisticamente significativa de 47,16%; 56,48% e 37,09%, respectivamente na formação de clamidósporos em relação à testemunha (Figura 3b e Tabela 3). Todas as concentrações com exceção de 0,5% foram diferentes estatisticamente da testemunha quando se testou o filtrado da torta de pinhão manso (Figura 3c) e apresentaram redução do número de clamidósporo. A concentração de 0,5% estimulou 28,17% a produção de clamidósporos em relação à testemunha (Tabela 4).

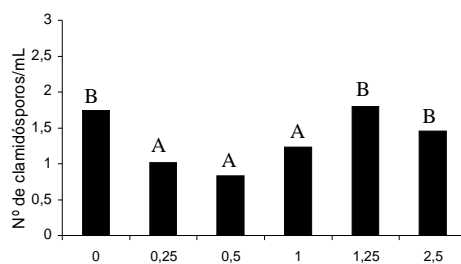
Quando o patógeno está sob uma condição de estresse, ele é induzido a produzir estruturas que possibilitem a sua sobrevivência, esporos ou estruturas especializadas; no caso de *F. oxysporum* f. sp. *Cubense*, a produção de clamidósporos. O aumento da produção de clamidósporos dá condições ao patógeno de sobreviver no solo por vários anos e, posteriormente, na presença de condições favoráveis, reiniciar a infestação (REIS *et al.*, 2005). Esta estrutura no caso do agente do Mal-do-Panamá pode permanecer por até 30 anos no solo (VENTURA e HINZ, 2002).



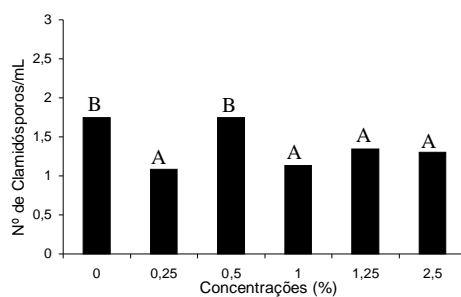
a



b



c



**FIGURA 3.** Número de clamidósporos de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense* produzidos na presença de diferentes concentrações de tortas de algodão (a), de mamona (b) e de Pinhão manso (c). \*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ( $P \leq 0,05$ ) dentro de cada tipo de inoculação.

## **5.2 Avaliação do efeito de diferentes concentrações de tortas de algodão, de mamona, e de pinhão manso na severidade do Mal-do-Panamá e no desenvolvimento de mudas de bananeira Prata-Anã**

Não houve interação significativa entre as concentrações 0%; 0,25% e 0,5% e o tipo de torta nos tratamentos com e sem a presença de *F. oxysporum* f. *sp. cubense* para as variáveis número de folhas e severidade da doença. As concentrações 1,0%; 1,25% e 2,5%, testadas no primeiro ensaio, apresentaram fitotoxidez às plantas causando morte na maioria das unidades experimentais.

O aumento das concentrações de algodão e pinhão manso não interferiu na severidade do Mal-do-Panamá (Tabela 5). Quando se aplicou a concentração 0,5% da torta de mamona, houve redução significativa do desenvolvimento da doença em relação à testemunha. No segundo ensaio, no qual as concentrações de algodão, mamona e pinhão manso foram subdivididas, observou-se não haver diferença significativa na severidade do Mal-do-Panamá nas diferentes concentrações. Já na torta de algodão, verifica-se que a concentração de 0,5% proporcionou severidade significativa em relação à testemunha (Tabela 6).

Como o patógeno foi inoculado diretamente na planta, o maior efeito observado no ensaio *in vitro* não ocorreu, já que os melhores resultados obtidos foram na germinação de conídios. Segundo Silva (2007), o uso de extratos vegetais e óleos vegetais tais como: óleo de citronela, extrato de cravo, extrato de alho, extrato de manjerição e extrato de arruda proporcionaram os menores índices para o Mal-do-Panamá, respectivamente 25%; 29,17%; 25%; 12,5% e 41,67% nas mudas micropropagadas de banana Maçã. Silva Júnior (2006), testando a torta de mamona e a casca de mamona adicionada ao solo, verificou que a torta foi mais eficiente que a casca, no controle da ferrugem asiática da soja.

**TABELA 5.** Avaliação do efeito de diferentes concentrações de tortas de algodão, de mamona, e de pinhão manso na severidade do Mal-do-Panamá (Ensaio I)

<b>concentrações (%)</b>	<b>Algodão</b>	<b>Mamona</b>	<b>Pinhão manso</b>
0,00	2,0A	2,0A	2,0A
0,25	2,2A	1,6AB	1,6A
0,50	1,75A	1,2B	1,0A

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ) dentro de cada tipo de torta.

**TABELA 6.** Avaliação do efeito de diferentes concentrações de tortas de algodão, de mamona e de pinhão manso na severidade do Mal-do-Panamá (Ensaio II)

<b>concentrações (%)</b>	<b>Algodão</b>	<b>Mamona</b>	<b>Pinhão manso</b>
0,00	3,5A	3,5A	3,5A
0,25	2,0AB	2,0A	2,33A
0,5	1,0B	3,0A	1,67A
1,0	1,67AB	1,66A	1,5A
1,25	3,0AB	2,33A	1,5A

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ) dentro de cada tipo de torta.

Quando se analisou o número de folhas para as três tortas nos tratamentos com e sem a presença do patógeno, todas as variáveis foram estatisticamente superiores à testemunha (Tabela 7). No ensaio, com as concentrações subdivididas (Ensaio II), não foi possível observar diferença significativa entre os tratamentos, exceto entre a maior concentração do pinhão manso em plantas não inoculadas que foi estatisticamente superior à testemunha (Tabela 8). A aplicação da concentração 0,25% da torta de algodão apresentou

um rendimento de folha superior às concentrações 0,5 e 1, 25%, porém, não diferiu estatisticamente da testemunha. Para pinhão manso, as concentrações de 0,25%; 0,5 e 1% apresentaram tendência estatística de maior número de folhas em relação à testemunha, e apenas a maior concentração apresentou número de folhas estatisticamente superior.

Em mudas inoculadas não houve diferença significativa no número de folhas entre as concentrações testadas para as tortas de algodão e mamona. Apenas em pinhão manso observou-se uma tendência de redução na maior concentração.

Silva (2006), utilizando adubações orgânicas, como esterco bovino e torta de algodão, sobre a cultura do gergelim, observou que o esterco de boi apresentou resultado superior à torta de algodão na concentração de 20 t/ha sendo que a concentração 12,86 t/ha de algodão apresentou os menores valores para o número de folhas e matéria seca. Matos *et al.* (2002) obtiveram maior número de folhas da bananeira usando esterco de gado curtido na concentração 10%.

**TABELA 7.** Número de folhas de mudas de bananeiras “Prata-Anã” desenvolvidas em solo com adição de diferentes concentrações de tortas de algodão, de mamona e de pinhão manso (Ensaio I).

Concentrações %	Sem inoculação			Inoculadas		
	Algodão	Mamona	Pinhão manso	Algodão	Mamona	Pinhão manso
0,00	7,2B	7,2B	7,2B	7,0B	7,0B	7,0B
0,25	8,4A	9,0A	9,4A	9,2A	8,4A	8,2BC
0,50	8,8A	9,0A	10,0A	8,0BC	8,2A	10,0A

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ) dentro de cada tipo de torta.

**TABELA 8.** Número de folhas de mudas de bananeiras “Prata-Anã” desenvolvidas em solo com adição de diferentes concentrações de tortas de algodão, de mamona e de pinhão manso (Ensaio II).

Concen trações %	Sem inoculação			Inoculadas		
	Algodão	Mamona	Pinhão manso	Algodão	Mamona	Pinhão manso
0,00	8,0AB	8,0A	8,0B	8,5A	8,5A	8,5AB
0,25	9,0A	7,67A	8,5AB	8,0A	7,33A	7,67AB
0,5	7,33B	8,A	8,67AB	8,33A	8,0A	8,67 <sup>a</sup>
1,0	8,0AB	8,A	8,67AB	8,67A	9,0A	8,0AB
1,25	7,33B	7,0A	10,5A	7,67A	9,0A	7,5B

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ) dentro de cada tipo de torta.

Para a variável peso de matéria seca da raiz, houve interação entre concentração e torta no ensaio 1 (Tabela 9).

Todas as concentrações foram significativas para a interação concentração x torta. Quando se fixa a concentração, independente da presença do patógeno, observa-se que a aplicação de 0,25% de torta de mamona e 0,5% de torta de algodão mostraram rendimento superior às demais (Tabela 9).

A comparação das concentrações dentro de cada torta mostrou um expressivo desenvolvimento do sistema radicular com aumento das concentrações no tratamento com torta de algodão (Tabela 9). Quando se compara os tratamentos inoculados e não inoculados, observa-se que houve incremento significativo no peso de matéria seca da raiz de bananeira em todos os tratamentos que receberam as tortas de algodão, de mamona e de pinhão manso em comparação à testemunha. Entretanto, o aumento das concentrações de mamona e pinhão manso de 0,25% para 0,5%, nos tratamentos sem o patógeno apresentou redução de 51,97% e 26,23%, respectivamente (Tabela 9).

No segundo ensaio, nos tratamentos sem inoculação, ajustaram-se o modelo linear para algodão e mamona, e o modelo quadrático para pinhão

manso, mostrando que a partir da dose 0,25% houve uma redução de matéria seca de raiz com o aumento das concentrações (Figura 4 a, c, e).

Mamona e pinhão manso reduziram o peso da matéria seca da raiz, provavelmente devido a fitotoxidez, o que também pode ser observado no segundo ensaio para estas tortas. No primeiro experimento, a torta de algodão apresentou fitotoxidez a partir da concentração 1,25%, sendo que na concentração 2,5% ocorreu morte em quase todas as plantas. Comparativamente, as tortas de mamona e pinhão manso manifestaram sintomas de fitotoxidez a partir da concentração 1%.

Diversos trabalhos relatam que há efeitos tanto de estímulo de desenvolvimento da plantas quanto de fitotoxidez em plantas causadas por extratos e tortas. Carneiro (2003) observou sintomas de fitotoxicidade na concentração de 1% e 2% de extrato de nim sobre o tomateiro. Moraes e Lordello (1977) observaram fitotoxidez do extrato de mamona na concentração de 3% sobre o desenvolvimento de cafeeiro. Costa *et al.* (2006), avaliando a torta de mamona no crescimento da mamoneira, verificou que o peso da matéria seca da raiz aumentou com o incremento da torta adicionada ao solo, porém só houve diferença significativa na última concentração testada que foi 0,6%. Ainda, Lima *et al.* (2008) descrevem os efeitos da torta de mamona como fonte de nutrientes no crescimento inicial de mamoneira. De acordo com os autores, as concentrações de 2,5% e 5% proporcionaram melhor crescimento da massa seca do sistema radicular desta planta.

Pelos resultados obtidos neste trabalho, há evidências de que o uso da torta de mamona em quantidades excessivas provoca efeito fitotóxico ou alelopático sobre o desenvolvimento da cultura. Como a torta é um resíduo rico em nitrogênio, sua mineralização ocorre rapidamente, as substâncias presentes nestas tortas podem ser liberadas no solo e causar a fitotoxidez .

**TABELA 9.** Peso de matéria seca de raiz da bananeira “Prata-Anã” desenvolvida em solo com adição de diferentes concentrações de tortas de algodão, de mamona e de pinhão manso (Ensaio I).

Concen trações %	Sem inoculação			Inoculadas		
	Algodão	Mamona	Pinhão manso	Algodão	Mamona	Pinhão manso
0,00	2,68 Ac	2,88 Ac	2,68 Ac	2,83 Ac	2,83 Ab	2,83 Ab
0,25	8,24 Bb	11,14 Aa	7,93 Ba	7,50 Bb	8,90 Aa	7,28 Ba
0,50	20,83 Aa	5,35 Bb	5,85 Bb	10,70 Aa	7,87 Ba	6,80 Ba
<b>CV (%)</b>	<b>16,91%</b>					

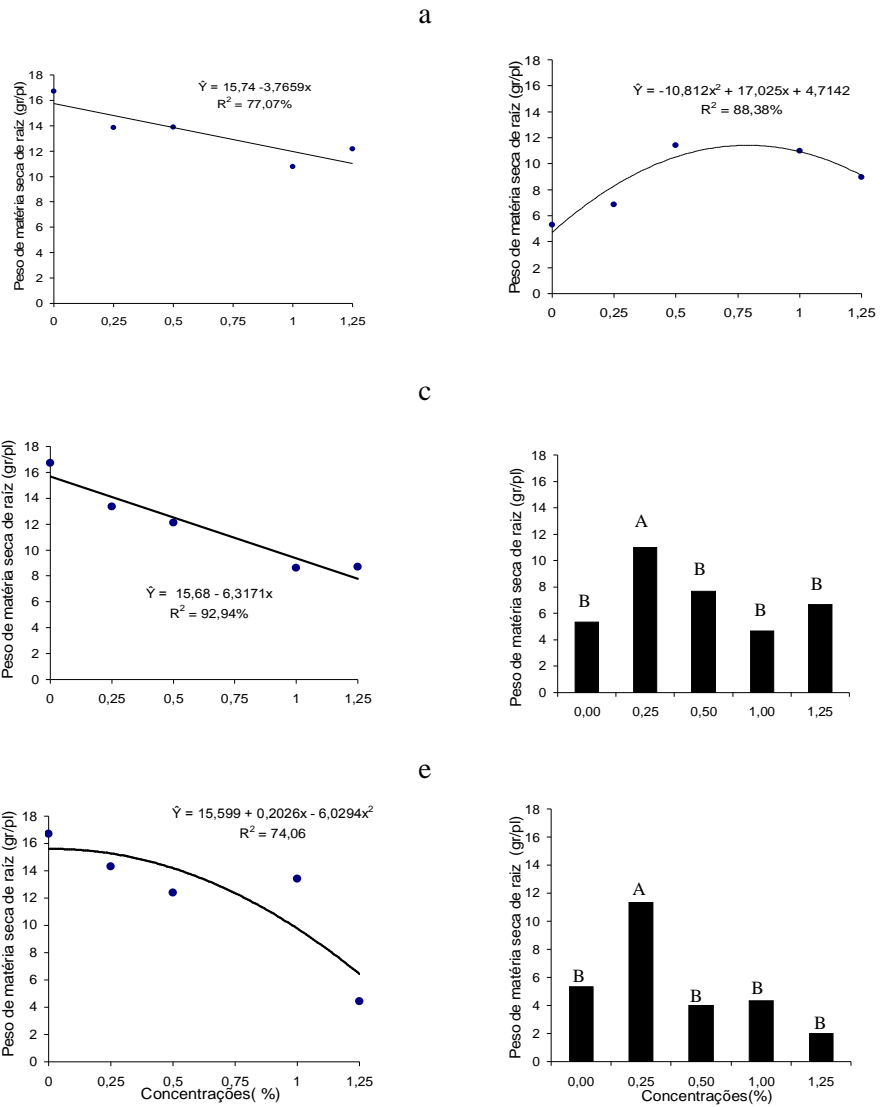
Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ( $P \leq 0,05$ ) dentro de cada tipo de torta.

Enquanto as plantas não inoculadas mostraram redução do peso de matéria seca de raiz, nos tratamentos onde as plantas foram inoculadas houve incremento. O valor máximo de peso de matéria seca de raiz foi de 11,4% na concentração de 0,787% para algodão (Figura 4; b). Nos tratamentos com adição das tortas de mamona e pinhão manso, a concentração 0,25% apresentou rendimento de raiz superior à testemunha e às demais concentrações testadas (Figura 4; d, f).

A comparação dos valores absolutos do peso de matéria seca de raiz dos tratamentos sem aplicação da torta (concentração 0) com e sem a presença de *F. oxysporum* f. sp. *cubense* demonstra o efeito da infecção na redução do desenvolvimento do sistema radicular. Até as concentrações de 0,78% para a torta de algodão e 0,25% das tortas de mamona e pinhão manso; nas plantas inoculadas, as tortas estimularam o desenvolvimento das mudas.

**Não inoculadas**

**Inoculadas**



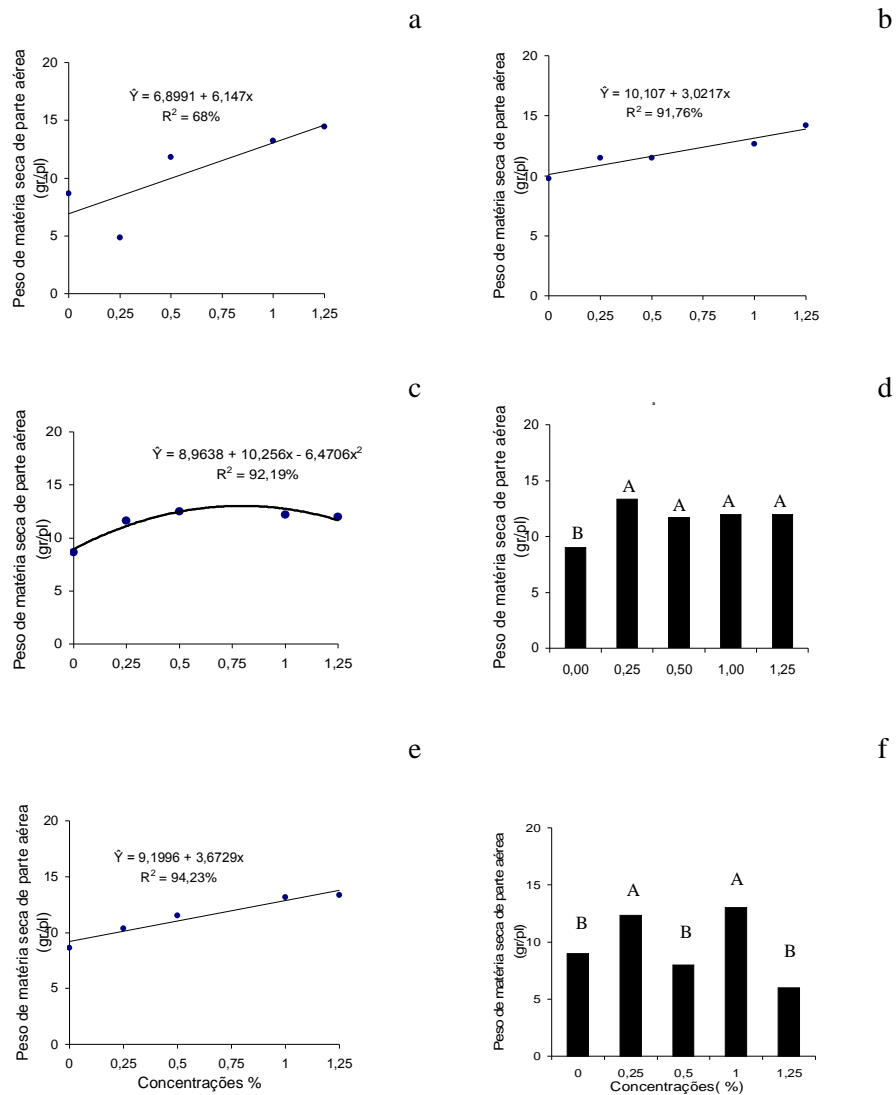
**FIGURA 4 .** Peso de matéria seca de raiz de mudas de bananeira “Prata-Anã” não inoculadas (a, c, e) e inoculadas (b, d, f), desenvolvidas na presença de diferentes concentrações de tortas de algodão (a, b), de mamona (c, d) e de pinhão manso (e, f) (ensaio 2). \*Médias seguidas de mesma letra na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ( $P \leq 0,05$ ) dentro de cada tipo de torta.



Para a variável peso de matéria seca de parte aérea, a interação concentração x torta nos tratamentos com e sem inoculação com *F. oxysporum* f. sp. *cubense* foi significativa (Tabela 10).

Independente da infecção de *F. oxysporum* f. sp. *cubense* nas plantas, observou-se que houve incremento do peso de matéria seca de parte aérea até a concentração 0,5% em todas as tortas avaliadas, e foram superiores à testemunha, exceto para mamona e pinhão manso sem inoculação (Tabela 10). Para algodão, foi possível observar um efeito crescente no rendimento do peso de matéria seca de parte aérea nas plantas sem infecção e com infecção. Com o aumento das concentrações nos tratamentos com torta de mamona e pinhão manso em plantas sem a presença do patógeno, houve redução significativa para mamona e nenhum efeito para pinhão manso. Nas plantas inoculadas, o aumento das concentrações de algodão e pinhão manso não interferiram no rendimento de parte aérea. Com relação às tortas, constatou-se que a torta de mamona na menor concentração testada apresentou rendimento de matéria seca superior às demais, no entanto, matéria seca de parte aérea nas plantas que receberam a torta de algodão na concentração 0,5% apresentou maior rendimento (Tabela 10).

No segundo ensaio, os tratamentos com plantas sem inoculação ajustaram-se os modelos lineares para torta de algodão e pinhão manso (Figura 5 a, e) mostrando aumento de peso de matéria seca de parte aérea com aumento das concentrações, apresentando um incremento de 7,68 e 4,61 g/planta na maior concentração, respectivamente. Na presença da torta de mamona, percebeu-se que até a concentração 0,79% houve incremento de 2,70 gramas, no peso de matéria seca de parte aérea. A partir desta concentração, houve uma redução de peso de matéria seca de parte aérea. Nas plantas inoculadas, o peso de matéria seca de parte aérea para a torta de algodão (Figura 5; b) ajustou-se ao modelo linear, mostrando aumento crescente com o aumento da concentração, com um incremento de 3,77 gramas na última concentração testada.



**FIGURA 5.** Peso de matéria seca da parte aérea de mudas de bananeira “Prata-Anã” não inoculadas (a, c, e) e inoculadas (b, d, f) com *F. oxysporum* f. sp. *ubense*, desenvolvida na presença de diferentes concentrações de tortas de algodão (a, b), de mamona (c, d) e de pinhão manso (e, f) (ensaio 2). \* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ( $P \leq 0,05$ ) dentro de cada tipo de torta.

Guimarães (2006) testou a torta de algodão sobre a altura da mamoneira e verificou que não diferiu estatisticamente do tratamento com adubação mineral NPK.

Nenhum modelo foi ajustado para as plantas inoculadas com *F. oxysporum* f. sp. *ubense* na presença das tortas de mamona e pinhão manso. O rendimento de matéria seca de parte aérea de todos os tratamentos utilizando torta de mamona foram superiores à testemunha e não se detectou diferença entre as concentrações testadas. Estes resultados estão de acordo com Costa *et al.* (2006) que, avaliando torta de mamona no crescimento da mamoneira, constataram que o peso de matéria seca de parte aérea aumentou com o incremento da concentração da torta, havendo diferença significativa a partir da concentração 0,4%.

Na presença de pinhão manso, houve redução de rendimento em peso de matéria seca de parte aérea nas concentrações de 0,5% e 1,25%, os quais foram estatisticamente iguais à testemunha (concentração 0).

**TABELA 10.** Peso de matéria seca de parte aérea da bananeira “Prata-Anã” desenvolvidas em solo com adição de diferentes concentrações de tortas de algodão, de mamona e de pinhão manso (Ensaio I).

Concentrações %	Sem inoculação			Inoculadas		
	Algodão	Mamona	Pinhão manso	Algodão	Mamona	Pinhão manso
0,00	2,55 Ac	2,55 Ac	2,55 Ab	2,75 Ab	2,75 Ac	2,75 Ab
0,25	7,42 Bb	10,32 Aa	7,89 Ba	7,5 Ba	9,98 Ab	8,75 Aa
0,50	10,7 Aa	8,16 Bb	6,97 Ba	7,67 Ca	11,75 Aa	9,13 Ba
<b>CV (%)</b>	<b>14,29%</b>					

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ( $P \leq 0,05$ ) dentro de cada tipo de torta.

Estes efeitos de estímulo e redução de matéria seca de parte aérea na presença das diferentes fontes adicionadas ao solo de desenvolvimento das

mudas de banana “Prata-Anã” estão possivelmente associados às diferentes características químicas que compõem o resíduo. Após a incorporação ou adição de resíduos vegetais no solo, ocorrem inúmeras reações com presença de substâncias bioativas do metabolismo secundário vegetal ou microbiano e uma delas são os compostos alifáticos, que são substâncias promotoras de crescimento (MOREIRA e SIQUEIRA, 2002). Tais componentes da torta ou de micro-organismos induzidos pela torta podem atuar de forma indireta no desenvolvimento da planta.

Estes dados mostram que houve relação da fitotoxicidade com os resultados obtidos, pois a torta que deu um maior incremento de parte aérea foi algodão e foi também a menos tóxica. Esta superioridade pode ser atribuída às propriedades específicas desta torta como presença de compostos secundários ativos, ou ainda há a possibilidade deles terem atuado em processos iniciais do estabelecimento da enfermidade com possível efeito de retardamento do progresso da doença, promovendo maior crescimento da planta.

No primeiro ensaio houve interação significativa entre concentração e tipo de torta para a variável altura da planta. A altura de plantas em todas as concentrações de todas as tortas foram estatisticamente diferente da testemunha, independente da presença do patógeno. Houve um incremento na altura das plantas de 100% na presença da torta de mamona e pinhão manso na concentração 0,25% independente da presença de *F. oxysporum* f. sp. *cubense* quando comparado com a testemunha. Para o tratamento com algodão este efeito foi observado apenas quando as plantas não foram inoculadas (Tabela 11). Na subdivisão das concentrações (Ensaio II), foram ajustados os modelos lineares para os tratamentos com adição de torta de algodão com e sem infecção de *F. oxysporum* f. sp. *cubense* (Figura 6; a, b) e mamona sem patógeno (Figura 6 c). Houve incremento de altura de 9,28 e 8,45cm para plantas inoculadas e não inoculadas com a aplicação das tortas de mamona até 1,25%. Lima (2008), ao