

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NO CONTROLE DE  
*Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae* EM MARACUJAZEIRO AMARELO.**

**RENATO BERNARDES FERREIRA**

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NO CONTROLE DE**  
***Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae* EM MARACUJAZEIRO AMARELO.**

**RENATO BERNARDES FERREIRA**

Orientadora: Prof. Dr.a **Antonia Alice Costa Rodrigues.**

Dissertação apresentada ao Curso de  
Mestrado em Agroecologia da UEMA  
como requisito para obtenção do  
Titulo de Mestre em Agroecologia.

SÃO LUÍS  
Maranhão – Brasil  
Fevereiro – 2009.

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NO CONTROLE DE**  
***Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae* EM MARACUJAZEIRO AMARELO.**

**RENATO BERNARDES FERREIRA**

Dissertação apresentada ao Curso de  
Mestrado em Agroecologia da UEMA  
como requisito para obtenção do  
Título de Mestre em Agroecologia.

SÃO LUÍS  
Maranhão – Brasil  
Fevereiro – 2009.

FERREIRA, Renato Bernardes

Utilização de Resíduos Orgânicos no Controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *passifloreae* em Maracujazeiro Amarelo / Renato Bernardes Ferreira – São Luis, 2009.

82 f.

Dissertação (Mestrado) – Curso de Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão, 2009.

Orientador: Profa. Dr<sup>a</sup> Antonia Alice Costa Rodrigues

1.Inibição 2.Antagonismo 3.Biocontrole I. Título

CDU: 631.872:632.932

**UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NO CONTROLE DE**  
***Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae* EM MARACUJAZEIRO AMARELO.**

**RENATO BERNARDES FERREIRA**

Aprovada em: 23/03/2009

Comissão Julgadora:

---

Prof. Dra. Antonia Alice Costa Rodrigues. (UEMA).  
Orientadora

---

Prof. Dr. José Ribamar Gusmão Araújo (UEMA).

---

Prof. Dr. Cláudio Belmino Maia (UEMA – Campus Imperatriz)

***Agradeço** infinitamente a grande Consciência  
Universal de Deus, pela constante Presença, Iluminação,  
Amor e Gratidão. Obrigado pela saúde, pelo lugar,  
pelo momento e pelas preciosas companhias.*

***Dedico** esse trabalho a meu querido pai, a minha abençoada  
mãe e a minha amada companheira Elísinha.*

***Ofereço** esse trabalho a toda humanidade, minha eterna  
família, para que o Respeito, a Consciência, o Amor e a Gratidão  
possam se manifestar plenamente em nosso caminho!!!*

## AGRADECIMENTOS

A Consciência Universal por possibilitar a Sagrada Existência e iluminar o meu caminho...

A meu querido pai, Arlindo Rosa Ferreira, pelo amor e apoio incondicional, a minha amada mãe, Helena Bernardes Ferreira, pelas abençoadas orações e cuidado aos filhos, a minha metade e eterna companheira, Elisa Santos Moreira. Sem vocês nada disso poderia ter acontecido, Muito obrigado;

Aos meus irmãos Bruno B. Ferreira e Gustavo B. Ferreira, que a luz nos proteja;

Ao Governo Federal pela disponibilização dos recursos que mantiveram meus estudos e possibilitaram a minha dedicação exclusiva para a realização dessa pesquisa;

À Professora: Dr.a Antonia Alice Costa Rodrigues pelos esclarecimentos, ensinamentos, compreensão, amizade e respeito, muito obrigado.

A turma do mestrado, colegas do caminho e seus obstáculos, obrigado pela companhia. Em especial à: Edilson, Luiz, Nargila, Thiago, Javier e Simone. Que tenha valido a lição e que conquistem aquilo que merecem, fiquem com Deus.

Aos trabalhadores do programa de Mestrado em Agroecologia, principalmente à: Dona Carmelita, Dió, Marinilde, Neto, Naldo, Renato, Seu Zé, Josael e Walter, obrigado pelo apoio, disponibilidade, receptividade, favores, atenção e conversas, vocês foram muito importantes.

A todos os estagiários do laboratório de Fitopatologia, pelo trabalho e dedicação principalmente a Aricléia pelo apoio e ajuda no projeto.

A todos os funcionários da escola fazenda pelo trabalho e atenção com a terra e as plantas.

A todos os demais funcionários do NTER, seguranças, laboratoristas, professores, pesquisadores e todos os que de alguma forma colaboram com a vida desse lugar.

Ao Aristóteles pelo rango e pelo tempero, e a todos os funcionários do R.U que prepararam a comida que alimentou essa dissertação, valeu...

Obrigado a todos que colaboraram com a realização deste, com certeza seremos recompensados, pois Deus sabe o caminho e vive nos passos de cada um de nós.

Meus Sinceros Agradecimentos,

Muito Obrigado!!!

*“Quando você acha q sabe todas as respostas vem à vida e muda todas as perguntas”*

*“Os ventos que às vezes tiram algo que amamos, são os mesmos que trazem algo que aprendemos a amar...”*

*Por isso não devemos chorar pelo que nos foi tirado e sim, aprender a amar o que nos foi dado.*

*Pois tudo aquilo que é realmente nosso, nunca se vai para sempre...”*

*Robert Nesta Marley*



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	
<b>LISTA DE TABELAS</b>	
<b>RESUMO</b>	<b>XIII</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>XV</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>19</b>
2.1 O Hospedeiro: Maracujá Amarelo ( <i>Passiflora edulis</i> Sims f. <i>flavicarpa</i> Deg.)	<b>19</b>
2.2 O Patógeno: <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>passiflorae</i> Purss	<b>21</b>
2.3 A Doença: Fusariose do maracujazeiro	<b>23</b>
2.3.1 Sintomatologia	<b>23</b>
2.3.2 Epidemiologia	<b>24</b>
2.4 Manejo Ecológico da Fusariose	<b>25</b>
2.5 Resíduos Orgânico	<b>27</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>30</b>
3.1 Localização do Experimento	<b>30</b>
3.2 Obtenção e identificação dos isolados de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>passiflorae</i>	<b>30</b>
3.3 Obtenção e Preparo dos Resíduos Orgânicos	<b>31</b>
3.4 Análise das propriedades químicas e microbiológicas dos resíduos orgânicos	<b>32</b>
3.5 Produção e manutenção das mudas	<b>33</b>
3.6 Teste de patogenicidade e seleção dos isolados de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>passiflorae</i>	<b>33</b>
3.7 Efeito de diferentes concentrações de extratos aquosos dos resíduos na inibição do crescimento micelial de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>passiflorae</i> <i>in vitro</i>	<b>34</b>
3.8 Efeito de diferentes concentrações dos resíduos orgânicos no controle da fusariose do maracujazeiro <i>in vivo</i>	<b>35</b>
3.9 Avaliação dos resíduos orgânicos no controle da fusariose em maracujazeiro <i>in vivo</i>	
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>37</b>
4.1 Análise microbiológica dos resíduos orgânicos.	<b>37</b>
4.2 Análise das propriedades química dos resíduos orgânicos	<b>42</b>
4.3 Teste de patogenicidade e seleção dos isolados de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>passiflorae</i>	<b>45</b>

4.4	Efeito de diferentes concentrações de extratos aquosos dos resíduos na inibição do crescimento micelial de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>passiflorae</i> <i>in vitro</i>	48
4.5	Efeito de diferentes concentrações dos resíduos orgânicos no controle da fusariose do maracujazeiro <i>in vivo</i>	52
4.5.1	Efeito da Torta de Babaçu no controle da fusariose do maracujazeiro <i>in vivo</i>	54
4.5.2	Efeito das Folhas de Nim no controle da fusariose do maracujazeiro <i>in vivo</i>	58
4.5.3	Efeito da Casca de Mandioca no controle da fusariose do maracujazeiro <i>in vivo</i>	61
4.6	Avaliação dos resíduos orgânicos no controle da fusariose em maracujazeiro <i>in vivo</i>	64
4.7	Considerações Finais	70
5	<b>CONCLUSÃO</b>	71
6	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	72

## LISTA DE FIGURAS

- |    |   |    |
|----|---|----|
| 1- | Frequência das espécies fúngicas encontradas em 0,5g dos resíduos de torta de babaçu, casca de mandioca, folhas de citronela, eucalipto e nim.  | 40 |
| 2- | Plantas de maracujazeiro amarelo apresentando os principais sintomas após inoculação com <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>passiflorae</i> em casa de vegetação.<br>A- Escurecimento dos vasos xilemáticos e B - amarelamento foliar.   | 45 |
| 3- | Análise da seleção dos isolados de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>passiflorae</i> em casa de vegetação, quanto à virulência avaliada pela respectiva escala de notas.  | 46 |
| 4- | Tratamentos que melhor inibiram o crescimento micelial de <i>F. oxysporum</i> f. sp. <i>passiflorae</i> utilizando-se os extratos aquosos dos resíduos. A) Babaçu a 6 %. B) Citronela 6 %. C) Nim 4 %. D) Eucalipto 10 %. E) Mandioca 10 % e F) Testemunha.   | 51 |
| 5- | Efeito de diferentes concentrações do resíduo de torta de babaçu no controle da fusariose do maracujazeiro: <b>A</b> – Comparação entre os tratamentos analisados. <b>B</b> - Escurecimento dos vasos xilemáticos na testemunha. <b>C</b> - Ausência de escurecimento dos vasos internos na concentração de 80 g.Kg <sup>-1</sup> .                       | 55 |
| 6- | Efeito de diferentes concentrações do resíduo de nim no controle da fusariose: <b>A</b> - Comparação entre os tratamentos analisados com a utilização do nim. <b>B</b> - Escurecimento dos vasos xilemáticos na testemunha. <b>C</b> - Ausência de escurecimento nos vasos xilemáticos das plantas na concentração de 20 g.Kg <sup>-1</sup> .             | 58 |
| 7- | Efeito de diferentes concentrações de casca de mandioca no controle a usariose: <b>A</b> - Comparação entre os tratamentos analisados com a utilização da casca de mandioca. <b>B</b> - Escurecimento dos vasos xilemáticos na testemunha. <b>C</b> - Ausência de escurecimento nos vasos xilemáticos de plantas na concentração de 60 g.Kg <sup>-1</sup> | 61 |
| 8- | Avaliação dos resíduos orgânicos no controle da fusariose em maracujá-amarelo em casa de vegetação.   | 64 |

**LISTA DE TABELAS**

- 1- Procedência dos isolados de *F. oxysporum* f. sp. *Passiflorae*, levantados em pólos agrícolas da ilha de São Luis/MA. **31**
- 2- Escala de notas utilizada para avaliação da patogenicidade e severidade da fusariose do maracujazeiro amarelo em casa de vegetação **34**
- 3- Número e frequência de colônias bacterianas detectadas em 100µL da solução (concentração 10 %) dos resíduos de nim, citronela, eucalipto, mandioca e babaçu, após incubação em meio BDA. **37**
- 4- Número de colônias de fungos detectados em 0,5g dos resíduos de nim, citronela, eucalipto, mandioca e babaçu, após incubação em meio BDA **39**
- 5- Propriedades químicas dos resíduos orgânicos analisados. **42**
- 6- Efeito dos extratos aquosos de babaçu, mandioca, citronela, nim e eucalipto em diferentes concentrações na inibição do crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* *in vitro*. **48**
- 7- Efeito dos resíduos orgânicos de babaçu, mandioca, citronela, nim e eucalipto em diferentes concentrações no controle da fusariose do maracujazeiro em casa de vegetação. **52**

# UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS NO CONTROLE DE *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae* EM MARACUJAZEIRO AMARELO.

**Autor: Renato Bernardes Ferreira**

**Orientadora: Prof. Dr.a Antonia Alice Costa Rodrigues.**

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito provocado por resíduos orgânicos no controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* (Purss.), agente causador da fusariose no maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). Os resíduos orgânicos utilizados foram casca de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), capim citronela (*Cymbopogon nardus* L.), folhas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hooker M.), folhas de Nim (*Azadirachta indica* Juss.) e torta de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) em diferentes concentrações, *in vitro* e *in vivo* para constatar a dosagem e o resíduo mais eficiente no controle da doença. Amostras vegetais e de solo foram coletados em pólos agrícolas da Ilha de São Luís no Estado do Maranhão para obtenção de isolados de *Fusarium oxysporum* f.sp. *passiflorae*, que foram utilizados para realização do estudo. Foi realizado teste de patogenicidade e seleção dos isolados quanto à virulência através de escala de notas. Foram realizadas análises químicas para quantificação dos macro e micronutrientes e análises microbiológicas dos resíduos para quantificação das bactérias totais além da quantificação e identificação das colônias fúngicas. Posteriormente foi avaliado o efeito dos extratos aquosos dos resíduos na inibição do crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, nas concentrações de 0, 2, 4, 6, 8 e 10 %. Também foi avaliado o efeito dos resíduos no controle da doença em casa de vegetação onde foram incorporados resíduos nas concentrações de 0, 20, 40, 60, 80, 100 g.kg<sup>-1</sup> de solo e, posteriormente, inoculados com o patógeno. Foi realizado um experimento para comparar as concentrações mais eficientes de cada resíduo adotando-se a mesma metodologia do teste anterior. De acordo com os resultados foi confirmada a patogenicidade dos isolados testados,

onde pela primeira vez ocorre um relato da patogenia da fusariose em maracujazeiro *in vivo*. O ISO IV demonstrou maior virulência, sendo utilizado em todos os demais testes. A análise química dos resíduos apresentou altos níveis de nutrientes essenciais, sendo a torta de babaçu o que apresentou os mais elevados índices. As análises microbiológicas apontaram que os resíduos de eucalipto e nim apresentaram 24,71 e 23,53 % da frequência do número de bactérias totais, as maiores taxas encontradas, já na análise de espécies fúngicas foram encontrados *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. ochraceus*, *Fusarium* sp., *Penicillium* sp e *Mucor* sp, sendo que o resíduo de babaçu apresentou seis dos sete fungos identificados no trabalho. No teste realizado *in vitro* todos os extratos apresentaram inibição, sendo que os extratos de babaçu e de citronela tiveram uma inibição significativa a 6 %, mandioca e eucalipto a 10 % e o nim a 4 %. No experimento de casa de vegetação os resíduos de folhas de nim, casca de mandioca e torta de babaçu demonstraram potencial para o controle da fusariose na maioria das concentrações testadas, sendo as mais eficientes, 20 g.Kg<sup>-1</sup>, 60 g.Kg<sup>-1</sup> e 80g.Kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Na avaliação entre os resíduos orgânicos e suas concentrações mais eficientes no controle da doença, todos os resíduos apresentaram controle, quando comparados a testemunha, sendo o mais eficiente as folhas de nim a 20 g.Kg<sup>-1</sup>, pois além de apresentar índices significativos de inibição da doença foi o resíduo que menos concentração precisou para controlá-la, seguido pela torta de babaçu a 80g.Kg<sup>-1</sup> e casca de mandioca a 60g.Kg<sup>-1</sup>. Assim o experimento pode comprovar a eficiência do uso de resíduos orgânicos na supressão da fusariose em maracujazeiro, trazendo dados inovadores para soluções fitossanitárias adequadas a agricultura familiar e ao desenvolvimento agroecológico, tornando a utilização de resíduos uma tecnologia de baixo custo e alta eficiência para manutenção da sanidade do agroecossistema, adaptada as condições rurais dos pequenos e médios agricultores.

Palavras-Chave: Inibição, Antagonismo e Biocontrole.

## **EFFECT OF THE USE OF ORGANIC WASTE IN CONTROL OF *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* in passion fruit.**

**Author: Renato Bernardes Ferreira**

**Advisor: Prof. Dra. Antonia Alice Costa Rodrigues.**

### **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate the effects caused by organic waste in the suppressiveness of *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* (Purss.), the causative agent in fusariose fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). Organic waste were: bark of cassava (*Manihot esculenta* Crantz.), Citronella grass (*Cymbopogon nardus* L.), leaves of eucalyptus (*Eucalyptus citriodora* Hooker M.), leaves of neem (*Azadirachta indica* Juss.) And the babaçu cake (*Orbignya falerata* Mart.) in different concentrations, in vitro and in a greenhouse to see the strength and the residue more efficient in controlling the disease. Was conducted a preliminary survey of the occurrence of fruit fusariose in agricultural areas in the Island of São Luis in the State of Maranhão, where different isolates were collected for the study. Pathogenicity test was conducted with these isolates with a completely randomized design with ten treatments, referring to ten isolates of the pathogen and three replications, the means were compared by Tukey test at 5% level of probability. Were conducted microbiological and chemical analysis of waste, the total count of bacteria was performed after 24 h and quantification and identification of fungi, 72 h after addition of waste in Petri dishes. Was subsequently evaluated and effect of aqueous extracts of residues in the inhibition of mycelial growth of *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, used at concentrations of 0, 2, 4, 6, 8 and 10%, the experiment consisted of six treatments with five replicates, data  $x + 0.5$  and submitted to the Tukey test at 5% were transformed into probability. Was also evaluated the effect of waste in disease control in greenhouse where residues were incorporated at concentrations of 0, 20, 40, 60, 80, 100 g.kg<sup>-1</sup> of soil, and subsequently inoculated with the pathogen, the was completely randomized design with six treatments and five replications, the experimental unit being a pot with two plants and the average compared to the Tukey test at 5% probability. An experiment was conducted to compare

the most effective concentrations of each residue adopting the same methodology as the previous test. According to the results confirmed the pathogenicity of the isolates tested, where the ISO IV showed more aggression, being used in all other tests. Chemical analysis of residues showed high levels of essential nutrients, the babaçu cake of which showed the highest levels. The microbiological analysis showed the residue of eucalyptus and neem with higher amounts of total bacteria, as in the analysis of fungal species were *Rhizopus stolonifer*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *A. ochraceus*, *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., and *Mucor* sp, and the residue of babaçu showed the highest amounts of fungi. In vitro test performed in all the extracts showed inhibition, where the extracts of citronella babaçu and had a better inhibition of 6%, cassava and eucalyptus and neem to 10% to 4%. In the experiment of greenhouse waste of neem leaves, bark of the cassava cake and babaçu demonstrated positive effect in controlling the fusariose most of the concentrations tested, the most efficient: 20 g.kg<sup>-1</sup>, 60 g.kg<sup>-1</sup> and 80g.Kg<sup>-1</sup>, respectively. The best test of the residue, compared to control most of the waste removal had determined the most efficient of neem leaves at 20 g.kg<sup>-1</sup> as well as provide high inhibition of the residual disease was the least concentration needed to achieve any effect, being followed by a cake of babaçu 80g.Kg and bark of the cassava 60g.kg<sup>-1</sup>. Thus the experiment may prove the efficiency of the use of organic waste in the suppression of passion in fusariose, bringing innovative data solutions to plant suitable for farming and development Agroecológico in accordance with the principles that govern in making use of a waste technology low cost and high efficiency for maintaining the health of the agroecosystem and the conditions of rural small and medium farmers.

Keywords: Inhibition, Antagonists and Biocontrol.



## 1- INTRODUÇÃO:

O maracujazeiro é uma planta originária da América Tropical e possui características que a torna procurada em todo o mundo. Pertencente à família *Passifloraceae*, é uma trepadeira herbácea, de clima tropical e sub-tropical, perene, de crescimento rápido. Cerca de 200 espécies são endêmicas do Brasil, dentre as 465 até hoje descritas, o maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) é a que mais se destaca para utilização na agricultura, por apresentar frutos de alta qualidade, sendo mais vigorosa e adaptada às condições de cultivo aqui encontradas (DANTAS et al., 2006).

Atualmente o Brasil é considerado o maior produtor de maracujazeiro do mundo e a produção desta cultura vem aumentando gradualmente com relação aos anos anteriores. Em 2006, foi contabilizada uma produção de 615.196 toneladas em uma área de 45.327 (IBGE 2006), já no ano de 2007 a produção de maracujá aumentou para 664.286 toneladas em uma área de 47.032 hectares. O Nordeste produziu nesse mesmo ano, 421.437 toneladas em 30.888 hectares, ou seja, 63,82 % da produção nacional, sendo que o Maranhão apresentou uma produtividade de 388 toneladas numa área plantada de 65 hectares (IBGE 2007).

O Brasil possui todas as características necessárias para o sucesso do cultivo do maracujá, por apresentar inúmeras espécies endêmicas e por suas características climáticas tropicais adequadas. Entretanto, um dos entraves para o cultivo do maracujá-amarelo tem sido a ocorrência de doenças decorrentes do modelo agrícola adotado, embasado na monocultura bem como na utilização intensiva de agroquímicos. Com o surgimento de novas áreas de cultivo e a expansão da cultura, observou-se o aparecimento de diversos problemas fitossanitários, causados por fungos, bactérias e vírus. Isso acarretou a redução da vida útil do maracujazeiro, tornando essa cultura itinerante, ou seja, a cultura passou a diminuir seu tempo de permanência numa determinada área. No princípio, a vida útil da cultura era de cinco a seis anos, com o passar do tempo e a chegada dos problemas fitossanitários, os pomares foram sendo renovados a cada dois anos ou mesmo, anualmente (OLIVEIRA et al., 1986).

O cultivo do maracujazeiro é comumente afetado por uma doença chamada fusariose, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae* Purss., um fungo habitante do solo que coloniza os vasos da planta através de pequenos ferimentos ou aberturas naturais nas raízes, causando assim entupimento dos vasos e morte da planta. Não existe um controle curativo, uma

vez que a planta se encontra doente é pouco provável a sua recuperação, tornando o desenvolvimento de variedades resistentes, rotação de culturas e uso de fungicidas como os principais métodos de controle utilizados (RIBEIRO & MARIANO, 1997). Essa doença tornou-se um grave problema para a produção de maracujá, considerada uma epidemia na maior parte do país, seu controle, além de difícil, geralmente resulta no aumento do custo de produção e na redução da rentabilidade econômica do agricultor, sendo o manejo integrado de doenças uma alternativa viável frente aos desafios da sustentabilidade ecológica (KIMATI et al., 1997).

O aumento da suscetibilidade a pragas e doenças é normalmente decorrente do manejo incorreto do agroecossistema, que desconsidera fatores como o planejamento de unidades de produção biodiversificadas, o aumento da interação sistêmica, o manejo adequado da fertilidade do solo e da vegetação ao redor do campo de produção e a disponibilização de habitats para inimigos naturais. Fatores esses fundamentais para o equilíbrio do sistema satisfazer as necessidades de todos os elementos que o compõe, diminuindo muito as chances de uma eventual doença se disseminar no ambiente (ALTIERI et al., 2006). Para tanto, a mudança de paradigma do modelo vigente é uma necessidade e na expectativa de se resolver todos ou ao menos partes, dos problemas associados ao controle de doenças de plantas, bem como, visando à redução dos riscos de contaminação ambiental e danos causados à saúde humana, diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas, utilizando medidas alternativas para o controle agroecológico de fitopatógenos.

Entre os métodos alternativos, destaca-se a potencialidade do uso de resíduos vegetais incorporados ao solo, que apresentam uma complexa e elevada taxa de comunidades microbianas que através de metabólitos liberados, auxiliam na redução da atividade patogênica. Vale lembrar que resultados bastante satisfatórios já foram obtidos em diversos experimentos que testaram a matéria orgânica como condicionador físico, químico e biológico, visando à melhoria da qualidade do solo e a supressão a algumas doenças que afetam determinados tipos de plantas, principalmente as causados por microorganismos habitantes do solo (CAFÉ FILHO, 2000).

Partindo dessa premissa desenvolveu-se a presente pesquisa, com o objetivo de avaliar a utilização dos resíduos orgânicos, torta de babaçu, casca de mandioca, capim citronela, folhas de eucalipto e nim, em testes realizados *in vitro* e em casa de vegetação, para analisar seu efeito à *Fusarium oxysporum* f sp. *passiflorae*, como medida alternativa no controle da fusariose na cultura de maracujazeiro.

## 2 – REVISÃO DE LITERATURA.

### 2.1 – O hospedeiro: maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.)

O maracujá amarelo é uma dicotiledônea originária da América Tropical, apresenta sistema radicular pouco profundo, folhas lobadas e verdes com gavinhas, gema florífera e gema vegetativa na axila da folha. A flor é hermafrodita com estigmas localizados acima das anteras, o fruto tem formato variado-globoso, ovóide oblongo e piriforme (DANTAS et al., 2006).

O nome maracujá é uma denominação geral dada ao fruto e à planta de várias espécies do gênero *Passiflora*, é derivado do nome indígena tupi maraú-yá, que significa o fruto de marahú, que é, por sua vez, derivado de ma-rã-ú, que significa a coisa de sorver ou que se toma de sorvo. Por ser também conhecida como “flor da paixão”, devido a sua linda flor com cores exóticas, de onde originou a denominação do seu gênero: *Passiflora*, do latim *passio* que significa paixão e *flos* que significa flor (MEDINA, 1980).

Típico da região centro-norte do Brasil, o maracujá antes da década de 1960 era cultivado somente nos quintais das casas, não existindo plantios comerciais, nessa mesma época alguns produtores iniciavam com um ou dois hectares. A produção girava em torno de 1.444 t/ha/ano, sendo suficiente apenas para atender às necessidades da própria família e de pequenos mercados regionais. De acordo com os censos da época, na década de 70 a produção de maracujá no Brasil chegou à ordem de 39.316 toneladas, comparado a censos da década de 60 pode-se constatar que em uma década houve um crescimento na ordem de 2.620 %. Tais índices mostram que no período de 1960 a 1970 a cultura do maracujá passa a assumir importância econômica e inicia-se o processo de exploração industrial para esta cultura. (ARAÚJO, 1980).

Em 2007, o rendimento médio da produção de maracujá no Maranhão foi de 5.969 Kg/ha de um total de 13.698 kg/ha de toda produção nordestina, o Oeste e o Norte Maranhenses são os responsáveis por toda a produção do Estado, com 255 t em 37 ha e 67 t em 15 ha, respectivamente. A cidade de Imperatriz se caracteriza pela principal microrregião produtora, onde o município de Amarante do Maranhão é responsável por toda produção no Oeste Maranhense (IBGE, 2007).

Segundo Dantas et al. (2006), dentre as espécies comercializadas, o maracujá amarelo é a mais importante para o Brasil por suportar bem altas temperaturas e apresentar frutos grandes, com peso entre 43 g e 250 g. O maracujá roxo (*P. edulis* Sims), é mais indicado para locais de

maior altitude e clima mais frio, apresentando frutos com peso entre 32 e 220 g. O maracujá doce (*P. alata* Curtis), é o mais utilizado *in natura*, seus frutos são amarelados, com sabor adocicado e peso variando entre 80 a 300 g.

O Maracujá possui importantes propriedades terapêuticas, por isso apresenta grande valor medicinal, as folhas e os frutos possuem altas concentrações de passiflorina, um calmante natural muito utilizado na fitoterapia, as folhas também apresentam propriedades diuréticas. No entanto, seu principal uso está na alimentação humana, na forma de sucos, doces, geléias, sorvetes e licores. São ricos em minerais e vitaminas, principalmente A e C, alcalóides, flavonóides e carotenóides, substâncias que, em geral, atuam na prevenção de doenças (NOGUEIRA et al., 1998).

Montanher et al. (2006), constataram o enorme potencial do extrato aquoso liofilizado de folhas de maracujá na utilização como anti-inflamatório em experimentos com ratos em laboratório, comprovando aquilo que o conhecimento tradicional sempre soube, pois nas regiões de origem do maracujá diversas comunidades já a utilizavam para tal propósito.

Em pesquisas realizadas recentemente, ficou provado os efeitos benéficos da farinha da casca de maracujá na diminuição do nível de colesterol, no bom funcionamento do sistema gastrointestinal e até no tratamento da diabetes. Aparentemente, o extrato seco da casca de maracujá-amarelo exerce uma ação positiva sobre o controle glicêmico no tratamento do *Diabetes mellitus* tipo II, sendo o provável mecanismo desta ação, a presença na casca da fruta de um alto teor de pectina, uma espécie de fibra solúvel, totalmente degradável no organismo, que ajuda a diminuir a taxa de glicose e colesterol no sangue (RAMOS & PEREIRA, 2004).

O aproveitamento da casca de maracujá também pode ser utilizado para fins culinários, uma alternativa viável de baixo custo para agregar valor a produção da agricultura familiar na produção de doces e geléias caseiras e indústrias, contribuindo para o desenvolvimento regional com a diversificação da produção, além do auxílio na soberania alimentar da comunidade local (OLIVEIRA et al., 2002).

Um fator importante que afeta diretamente a cultura do maracujazeiro no Brasil está relacionado à carência de polinizadores naturais, como as abelhas mamangavas, do gênero *Xylocopa* ssp. Essas abelhas são o único polinizador eficiente para as flores do maracujá, que dependem diretamente da polinização cruzada para obtenção de frutos, fatores como a diminuição da vegetal nativa juntamente com toda a diversidade entomológica associada a ela,

utilização de defensivos agrícolas, aumento de áreas para monocultura e diminuição de habitats e recursos alimentares para o polinizador são os principais causadores da carência desses insetos nos cultivos de maracujá (RUGGIERO, 1973). Por isso é importante se ter uma visão sistêmica dos problemas agrícolas, pois diversos fatores influenciam a sanidade de um ambiente de cultivo e devemos estar atentos a complexidade do sistema que encontra a solução necessária para a manutenção do equilíbrio e da saúde de ambiente natural.

A fusariose do maracujazeiro foi descrita inicialmente em Queensland (Austrália) no ano de 1951, no Brasil foi constatada uma epidemia da doença na região de São Paulo no ano de 1968. Posteriormente, a doença se disseminou para o estado do Rio de Janeiro e em 1993 e 1995, essa doença foi observada nos estado do Espírito Santo e Tocantins, respectivamente, todos esses relatos ocorreram com a variedade mais cultivada no país, o maracujá amarelo. Apesar de todos esses registros, ainda assim nunca houve nenhum relato da ocorrência da fusariose do maracujazeiro em casa de vegetação, pois em condições controladas a doença demora muito a se estabelecer além da ocorrência de fatores ligados a resistência de plantas, principalmente as mais novas (KIMATI et al., 1997).

A fusariose do maracujazeiro pode ser considerada uma epidemia que influenciou enormemente a produção dessa fruta no Brasil. A região nordeste que já foi destaque na produção nacional de maracujá, apresentou constante queda de produção desde início da década de noventa, justamente pela ocorrência de doenças como a fusariose. As condições aqui encontradas favorecem o cultivo do maracujazeiro e indiretamente também estão favorecendo a ocorrência de determinadas doenças, por isso alternativas de controle são necessárias para impulsionar o cultivo do maracujazeiro e torná-la uma cultura promissora (VIANA et al., 2003).

## **2.2- O Patógeno: *Fusarium oxysporum* f .sp. *passiflorae*.**

*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*, é um fungo pertencente à subdivisão Deuteromycetes, membro da ordem Moniliales, onde pertence a família Tuberculariaceae. (KIMATI et al., 1997). O gênero *Fusarium* sp. é classificado como um fungo imperfeito, caracterizado por um micélio hialino e ramificado, com esporóforos em forma de fiálides e conídios de forma e tamanho variável, apresentando macroconídeos fusiformes, hialinos, multicelulares, com vários septos (LACAZ et al., 2002). Caracteriza-se ainda por apresentar

microconídios abundantes e unicelulares de formato ovalado e hialinos, os clamidósporos são espontâneos podendo estar presentes ou não (VENTURA, 2000).

O *F. oxysporum* f.sp. *passiflorae* é um fungo habitante do solo que é facilmente dispersado na área cultivada pela ação das chuvas e demais fatores físicos que transportam facilmente suas estruturas de reprodução, denominadas de clamidósporo, pela área de cultivo. Essas estruturas podem resistir por um longo tempo no solo sob condições extremas até que condições favoráveis possibilitem seu desenvolvimento. Essa característica é responsável pela dificuldade no controle da doença causada por esse patógeno, tornando o desenvolvimento de variedades resistentes, a rotação de culturas e o uso de agroquímicos como um dos únicos modos de controle (RIBEIRO & MARIANO 1997).

O *Fusarium* é um patógeno de grande importância, causador de doenças em inúmeros hospedeiros. Como muitos fungos habitantes do solo, este gênero é dotado de vários meios de sobrevivência, dentre os quais, destaca-se a rápida capacidade de mudança, tanto na morfologia quanto na fisiologia, diante de um ambiente ou substrato novo, ele cria estruturas adaptadas a condições extremas podendo sobreviver assim por um longo período a espera de condições adequadas para o seu desenvolvimento (LACAZ et al., 2002). Estas estruturas de sobrevivência são chamadas de clamidósporos, ocorre por uma mudança morfológica frente a qualquer situação crítica ou desfavorável a sobrevivência do microorganismo, que nessa constituição pode sobreviver por vários anos no solo (KIMATI et al., 1997).

Grande parte dos prejuízos causados por fungos patógenos de plantas ocorre devido à produção de micotoxinas, substâncias tóxicas que podem ser extremamente prejudiciais para outros organismos. São quatro os principais grupos de toxinas produzidos por diversas espécies do gênero *Fusarium*: Deoxynivalina, Zearalenina Fumosina e Tricotecina. As Deoxynivalinas são micotoxinas produzidas por *Fusarium graminearum*, anamorfo de *Giberella zae*, devido à alta concentração dessa substância nesse microorganismo e seu alto grau de toxicidade, ela causa repulsa em animais e pragas, pois quando consumido induz ao vômito e mal-estar, por isso também pode ser chamado de vomitoxina. Já as Zearaleninas são muito tóxicas para os suínos podendo causar anomalias e degeneração celular no sistema reprodutivo, nas fêmeas pode ocorrer à síndrome do estrógeno causando lesões no órgão sexual e atrofia disfuncional do ovário chegando inclusive ao aborto, em suínos machos pode causar atrofia dos testículos e alargamento das glândulas mamárias. (AGRIOS, 2005).

## 2.3 - A Doença: Fusariose do maracujazeiro.

### 2.3.1 – Sintomatologia:

A Fusariose do maracujá é definida pela murcha da parte aérea da planta, devido a colonização do *F. oxysporum* f .sp. *passiflorae* nos vasos do colo da planta, impedindo o transporte de água e nutrientes, o que acarreta a falência dos órgãos e, conseqüentemente, a morte (VIANA et al., 2003). No geral, os sintomas variam e tentativas de isolamento do agente causal e inoculação não têm sido bem-sucedido na reprodução dos sintomas devido principalmente a resistência de plantas juvenis (OLIVEIRA et al., 1986).

A planta tem seu sistema radicular afetado com a entrada do patógeno, evoluindo para um apodrecimento na região do colo e, conseqüentemente, a decomposição do tronco pela destruição da casca e vasos liberianos, a translocação da seiva é interrompida, ocorrendo então o amarelecimento das folhas mais novas, as mais velhas costumam não apresentar nenhum sintoma, posteriormente ocorre à murcha que pode afetar toda a planta, seguida de um completo colapso que em poucos dias leva a planta a morte (SÃO JOSÉ et al., 1997).

As plantas mortas adquirem coloração parda-clara, em estágio avançado da doença pode ocorrer a ruptura do tecido vegetal, rachaduras no colo da planta que deixam visivelmente a mostra a presença do patógeno (SÃO JOSE, 1994).

É possível observar internamente os sintomas da fusariose através de corte transversal feito no caule e na raiz onde se percebe o escurecimento marron-avermelhado dos tecidos do xilema, que se encontram completamente bloqueados pelo crescimento do fungo, se tornando impermeáveis, impedindo assim o transporte de água para outros tecidos e órgãos da planta (VIANA et al., 2003). Os frutos ainda imaturos ou em desenvolvimento também apresentam a murcha repentina enquanto àqueles que estão em fase de maturação, finalizam o processo iniciado e amadurecem normalmente, diminuindo pelo menos em parte, as perdas de produção de maracujá-amarelo (MEDINA, 1980).

### 2.3.2 – Epidemiologia:

As condições ambientais propícias para o desenvolvimento da doença podem ser caracterizadas por temperaturas que variam entre 20 à 25 °C, associadas à elevada umidade relativa do ar, como as encontradas em épocas de chuvas freqüentes. O patógeno se propaga na região através de fatores físicos como a água disponibilizada na irrigação, principalmente a água que escorre sobre a superfície do solo, o contato entre raízes saudáveis com raízes contaminadas no interior do solo também é um fator de propagação da doença. O fungo adentra no tecido vegetal através de aberturas naturais ou artificiais encontradas nas raízes das plantas, pequenos ferimentos oriundos do próprio crescimento radicular ou aqueles provocados por nematóides e até pela capina do solo. A contaminação entre áreas distintas de produção ocorre devido à utilização de sementes e mudas infectadas ou através da disseminação de solos infestados trazidos pelos calçados dos próprios produtores e trabalhadores rurais de regiões contaminadas (VIANA et al., 2003).

No campo, a doença pode se distribuir isoladamente ou em manchas ou grupos de plantas próximas, tanto em solos recém-devastados como em áreas já cultivadas, tendem a se disseminar em reboleiras, a partir da planta ou grupo de plantas infectadas. Em terrenos onde há declives acentuados, a expansão da doença ocorre preferencialmente no sentido do desnível. Solos ácidos, argilosos ou arenosos, infestados por nematóides são ideais para a ocorrência e a disseminação acentuada da fusariose em maracujazeiro. Além da presença dos clamidósporos que podem sobreviver em uma área por períodos de até três anos ou mais, por isso durante esse tempo fica inviável um novo cultivo de maracujazeiro (KIMATI et al., 1997).

Os fatores físicos podem influenciar positivamente no desenvolvimento de algumas doenças, o acúmulo de matéria orgânica em solos com deficiência de drenagem devem ser evitados. O excesso de umidade favorece patógenos habitantes do solo como espécies de *Phytophthora*, *Pythium* e *Fusarium*, a utilização de cultivares exóticas não adaptadas à região favorece o aparecimento de doenças, bem como as monoculturas que facilitam a proliferação e a disseminação de doenças, sistemas de policultivos ou sistemas de cultivos integrados ou consorciados entre culturas diferentes ou entre cultivares geneticamente heterogêneas, diversificam e aumentam as populações de vertebrados, artrópodes e de microrganismos não patogênicos (ZAMBOLIM & JUNQUEIRA, 2002).



## 2.4- Manejo Ecológico da Fusariose:

A integridade do agroecossistema depende das sinergias, da diversidade de plantas e da função contínua da comunidade microbiana encontrada num solo rico em matéria orgânica, tudo isso junto à complexa cadeia de relações entre a infinidade de organismos que compõem o sistema deve ser levado em conta na busca por soluções adequadas em sistemas sustentáveis. Apesar das potenciais ligações entre fertilidade do solo e proteção dos cultivos o desenvolvimento do manejo integrado de doenças e do manejo integrado do solo procedeu de forma separada, um grave erro nos avanços da agroecologia por dissociar elementos fundamentais para a sanidade de um agroecossistema (ALTIERI & NICHOLLS, 2003).

Segundo Zambolim et al. (2004), o manejo integrado de doenças consiste na adoção de um conjunto de práticas de manejo e princípios voltados para o patógeno, o hospedeiro e o ambiente. Dessa forma, procura-se reduzir ou eliminar o inóculo patogênico da área infestada, após o início do processo da doença, manipular o período de tempo em que a cultura permanece exposta ao patógeno e utilizar métodos de controle diversificados, integrando-os na busca de uma maior eficiência no controle fitopatológico para maximizar a eficiência do tratamento e diminuir os danos causados às plantas e ao ambiente com o uso intensivo de agroquímicos.

Ao se perceber os primeiros sintomas o sistema radicular das plantas infestadas já está bastante comprometido, os defensivos são ineficazes e toda a estratégia de controle deve ser embasada na completa exclusão do patógeno da área de produção para impedir a entrada do mesmo em áreas saudáveis. Outras medidas nesse mesmo foco dizem respeito à obtenção de sementes e mudas de qualidade comprovada, escolha de áreas sem histórico da doença para plantio e com boa drenagem (MARTINS et al., 2006)

Como já foi mencionado, o controle de doenças desse tipo é focado principalmente na prevenção da infestação, a utilização de espécies endêmicas adaptadas às condições locais, como o maracujá-doce (*P. alata.*) ou o maracujá-azul (*P. caerulea* L.), bem com a utilização de linhagens resistentes do maracujá-amarelo, são métodos eficientes de controle preventivo (VIANA et al., 2003).

Pesquisas vêm comprovando que o método de controle biológico com utilização de agentes antagonistas é uma ferramenta muito eficaz no combate a diversas doenças, principalmente as causadas por fungos habitantes do solo como o *F. oxysporum*, com a utilização de *Trichoderma*

sp, *Gliocladium* sp, *Pseudomonas fluorences* e com a bactéria *Burkholderia cepacia* entre outros, que agem na busca pelo equilíbrio com as demais populações de microorganismo que venham causar algum dano ao ambiente insalubre. Recentemente comprovou-se que a utilização de zoósporos de *Phytophthora cryptogea* em tomateiro induz ao desenvolvimento de resistência adquirida pelas plantas contra a murcha do fusário em tomate. (AGRIOS, 2005).

Muitos desses organismos são benéficos por serem simbioses, predadores de pragas e de agentes fitopatogênicos e estão presentes na mais variada fonte de matéria orgânica, esse é o princípio que embasa a utilização de resíduos orgânicos para o controle de fitopatogênicos. De acordo com Aguiar et al. (1998) a utilização de maracujá consorciado com mamão e graviola diminuíram bastante a incidência de doenças pela influencia da diversidade de microorganismos, de ambientes e agentes em geral que colaboram para um maior equilíbrio dentro do sistema agrícola.

Testando o efeito de compostos orgânicos e de adubos comumente comercializados, Van der Gaag et al. (2007) constataram que a ação dos nutrientes e a presença da microbiota ativa dos compostos influenciou na supressão à *F. oxysporum* f. sp. *cyclamini*, onde a relação estabelecida pelos microorganismos possibilitou a ação antagônica ao patógeno, influenciada pela presença dos fertilizantes que disponibilizaram maior quantidade de nutrientes para manutenção das comunidades biológicas, bem como para as plantas que se desenvolveram mais rapidamente apresentando maior vigor.

O manejo ecológico de fitopatógenos é importante por evitar ou minimizar a utilização de agrotóxicos, pois o uso indiscriminado dessas substâncias pode provocar atrofobiose e efeitos iatrogênicos (nanismo, enfezamento, clorose, amarelecimento, baixo índice de floração, frutos pequenos) nas plantas, desequilíbrio biológico e danos graves ao meio ambiente. O excesso e/ou o uso freqüente de defensivos sistêmicos, além de provocarem intoxicações, fazem com que a planta gaste mais energia para se desintoxicar e metabolizar as substâncias estranhas ao seu organismo, como conseqüência, diminuem a sua produtividade, assim os fungicidas sistêmicos podem reduzir o peso dos frutos (ZAMBOLIM & JUNQUEIRA, 2004).

## 2.5- Resíduos Orgânicos:

Dentro da dimensão agroecológica, algumas ações podem trazer aos sistemas produtivos soluções adequadas para problemas fitossanitários. A não utilização de insumos químicos e o desenvolvimento de tecnologias alternativas é necessário para a busca por uma agricultura mais racional e respeitosa com relação ao ambiente (BOEMEKE, 2002).

O uso de fontes de matéria orgânica é uma dessas alternativas para o manejo de patógenos habitantes do solo. A matéria orgânica contribui para o controle de patógenos devido ao aumento da atividade microbiana e à melhoria das características físicas e químicas do solo. Assim diversos resíduos podem ser utilizados para tal finalidade, o que contribui para a ciclagem de nutrientes, a diminuição do uso de insumos e agroquímicos, levando a sustentabilidade do sistema de produção (GHINI et al., 2006).

Entre os métodos alternativos, destaca-se a potencialidade do uso de resíduos vegetais incorporados ao solo, que apresentam uma complexa e elevada taxa de comunidades microbianas que através de metabólitos liberados auxiliam na redução da atividade patogênica. Vale lembrar que resultados bastante satisfatórios já foram obtidos ao se testaram a matéria orgânica como condicionador físico, químico e biológico, visando à melhoria da qualidade do solo e a supressão a algumas doenças que afetam determinados tipos de plantas (CAFÉ FILHO, 2000).

O nim (*Azadirachta indica* Juss.) é uma planta de origem indiana que vem sendo comumente utilizada em todo o mundo para diversos tipos de intervenção na agricultura, tem como principal característica comprovada o uso como repelente de insetos. Seu principal princípio ativo, a azadirachtina, vem demonstrando grande eficácia no combate a diversas pragas e fitopatógenos. Na medicina, sua utilização vem sendo constantemente comprovada, inclusive na odontologia com a utilização para prevenção de doenças periodonticas, na indústria de cosméticos é cada vez mais comum sua utilização em xampus, cremes, óleos etc. Ainda assim seu principal uso tem sido na agricultura como fertilizante, na produção de biomassa, no tratamento de doenças, no uso para reflorestamento e manejo integrado de agroecossistemas entre outras utilidades (SOARES et al., 2004).

Bhonde et al. (1999), utilizando o extrato aquoso de folhas de nim constataram que foi possível inibir parcialmente, o desenvolvimento de *F. oxysporum* f. sp. *cepae* em amendoim, comprovando seu efeito fungitóxico e fungistático *in vitro*, além de inibir o crescimento

vegetativo de *A. niger* e *A. flavus* também em amendoim, alertando para a potencial inibição da ocorrência da doença e o efeito benéfico do nim no controle desse patógeno.

O *Cymbopogon nardus* (L. Rendle), também conhecido como capim-citronela é uma planta medicinal e aromática, que tem crescido em importância no Brasil devido à grande procura pelo seu óleo essencial, tanto no mercado interno, quanto para exportação. O óleo extraído de suas folhas é rico em aldeído citronelal (aproximadamente 40 %) e tem pequenas quantidades de geraniol, citronelol e ésteres. O citronelol é excelente aromatizante de ambientes e repelente de insetos, além de apresentar ação anti-microbiana local e acaricida (GONÇALVEZ et al., 2007).

Medice et al. (2007) constataram a eficiência do óleo essencial de citronela no controle da ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi* (Syd.), verificaram efeitos positivos na inibição da doença com a aspersão do óleo de citronela em plantas doentes, onde obtiveram resultados tão eficientes quanto os agroquímicos mais utilizados para tal infestação, destacando o enorme potencial das propriedades da citronela em reduzir o ataque de fungos em plantas de soja.

O Eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hooker M.) destaca-se pela alta importância, do ponto de vista de suas propriedades farmacêuticas. Como exemplo tem-se a utilização do óleo essencial extraído das folhas do eucalipto que demonstram alta atividade antimicrobiana, inibindo principalmente o desenvolvimento de fungos, tornando o eucalipto possuidor de potenciais características antifúngicas, que se devem principalmente as suas características químicas (CIMANGA et al., 2002; DELASQUIS et al., 2002). A utilização de extrato aquoso de eucalipto é eficiente para o controle de *Colletotrichum lagenarium* (Pass.) em pepino, que além de inibir a germinação de esporos do fungo e a formação de apressórios *in vitro*, ainda apresenta grande potencial em induzir resistência local em pepino contra a Antracnose (BONALDO et al., 2004).

A Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) possui alta concentração de ácido cianídrico, substância altamente tóxica para a maioria dos organismos vivos, Nascimento (2005) comprovou a eficiência da utilização do resíduo da mandioca no biocontrole da murcha bacteriana em tomate, na concentração de 20g.Kg<sup>-1</sup> de solo, o resíduo demonstrou resultados satisfatórios inibindo consideravelmente a ocorrência da doença. A Manipueira (subproduto líquido da fabricação da farinha e fécula de mandioca), também foi testada e aprovada como nematicida, inseticida, acaricida, fungicida e bactericida superando nos ensaios experimentais, os melhores pesticidas comerciais. Ela contém um composto denominado de linamarina, cuja hidrólise

provém à acetona-cianohidrina, da qual resultam por ação enzimática ou por quebra espontânea o ácido cianídrico e os cianetos, além dos aldeídos. Esses cianetos são os responsáveis pelas ações nematicidas e inseticidas, enquanto o enxofre presente em grande quantidade e outros compostos exercem a ação anti-fúngica (PONTE, 1999).

Foi determinada a atividade antimicrobiana das plantas babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.), frente às colônias de *Staphylococcus aureus*. Para isso, foi utilizado o extrato liofilizado de babaçu que apresentou alta eficiência na atividade antimicrobiana nas cepas da bactéria utilizada, causadora de graves doenças e infecções em seres humanos (SAMY et al., 1999). Para utilização na fitopatologia Veras (2005), incorporando 20 g.Kg<sup>-1</sup> de resíduo de torta de babaçu no solo constatou que é possível controlar a fusariose em quiabeiro, que inibiu significativamente o desenvolvimento de *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, atribui-se ao controle da doença fatores antagônicos dos microorganismos presentes no resíduo.

Muitos são os compostos orgânicos utilizados para o controle de diversas doenças que atacam as plantas, visando uma maneira mais racional e conveniente para manejar os recursos naturais dentro dos princípios que regem os conceitos agroecológicos. Essa tem sido uma estratégia eficiente na busca de soluções adequadas para os problemas agrícolas atuais, almejando a mudança do paradigma vigente na busca por uma relação mais equilibrada e de acordo com as leis naturais que mantêm os sistemas vivos em nosso planeta (WORDELL, 2004).

### 3- MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1- Localização do Experimento

Os experimentos foram conduzidos em Casa de Vegetação e no Laboratório de Fitopatologia, localizados no Núcleo de Biotecnologia Agrônômica da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA.

O local apresenta Latitude Sul de 2° 31' 43'', Longitude Oeste de 44° 16' 56'' e Altitude de 40 m. O clima é Tropical do tipo Úmido B<sup>1</sup>, apresentando duas estações bem distintas, uma chuvosa e outra seca. As precipitações pluviométricas totais variam entre 1.600 mm a 2.400 mm anuais, a temperatura média é superior à 27 ° C e a umidade relativa do ar superior a 82 % durante o ano (ATLAS, 2002).

#### 3.2- Obtenção e identificação dos isolados de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*.

Foram feitas prospeções *in loco* por meio de visitas técnicas nos Pólos de Produção: Quebra Pote, Bom Jardim II, Cinturão Verde, Panaquatira e Sítio Bom Jesus na Cidade Olímpica, localizados na Ilha de São Luís/MA, para detecção da ocorrência da fusariose do maracujazeiro e coleta de material vegetal (tronco e raízes), e de solo para o isolamento de colônias de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* (Tabela 1).

Após coleta, o material foi levado ao Laboratório de Fitopatologia da UEMA, onde retiraram-se fragmentos da parte intermediária das lesões do colo da planta de maracujazeiro, que foram submetidos à assepsia usual, com álcool a 50 %, solução de hipoclorito 1:3 e água destilada, esterilizada, sendo posteriormente transferidos para o meio de cultura (Batata–Dextrose–Agar/ BDA). As culturas puras foram repicadas para tubos de ensaio contendo meio de cultura, para preservação dos isolados.

**Tabela 1.** Procedência dos isolados de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*, obtidos a partir do levantamento de plantas doentes de maracujazeiro originários dos pólos agrícolas da ilha de São Luis/MA.

ISOLADOS	LOCALIDADES
ISO I	Cinturão Verde
ISO II	Cinturão Verde
ISO III	Quebra Pote
ISO IV	Panaquatira
ISO V	Cidade Olímpica – Sítio Bom Jesus
ISO VI	Quebra Pote
ISO VII	Bom Jardim II
ISO VIII	Quebra Pote
ISO IX	Bom Jardim II
ISO X	Bom Jardim II

A identificação dos isolados do patógeno foi efetuada com auxílio de microculturas (MENEZES & ASSIS, 2004) e com base nas características morfológicas dos macro e microconídios e conidióforos. As microculturas foram preparadas em triplicata, sendo as lamínulas mantidas apoiadas em suportes, sobre papel de filtro umedecido, colocado em placa de Petri. Depois as lamínulas foram removidas, colocadas em lâminas contendo corante azul de Amann e examinadas ao microscópio óptico para visualização das estruturas formadas.

### 3.3- Obtenção do Material Vegetal e Preparo dos Resíduos Orgânicos.

O material vegetal foi selecionado e coletado em diferentes localidades conforme as peculiaridades de cada espécie:

a) As cascas de mandioca foram adquiridas em propriedades rurais próximas a UEMA, como também em pólos agrícolas onde há produção de mandioca em casas de farinha. Nessas localidades são feitas a retirada artesanal das cascas da mandioca utilizada na fabricação da farinha.

b) A torta de babaçu foi adquirida da produção extrativista do Estado, através do Movimento Interestadual das Quebradeiras de Coco Babaçu (MIQCB) e da ASSEMA (Associação em Áreas de Assentamento no Estado do Maranhão). Esse resíduo é resultado da prensagem das amêndoas dos cocos babaçus para retirada do óleo, sendo que a sobra é denominada torta de babaçu, que é então comercializada pela Associação.

c) As folhas de capim citronela foram coletadas na Fazenda Escola da UEMA em São Luís com utilização de facões.

d) As folhas de eucalipto e nim foram coletadas no Campus da Universidade e na Fazenda Escola da UEMA com utilização de facões.

Após seleção o material vegetal foi coletado em sacos de 60 Kg, onde foram encaminhados para o Laboratório. Posteriormente foram homogeneizados e secos em estufa a 60 C° durante 72 horas, sendo então triturados em moinho, pesados e armazenados como resíduos orgânicos vegetais em potes de plásticos fechados livre da umidade e luminosidade, prontos para utilização nas demais etapas do projeto.

### **3.4- Análise das propriedades químicas e microbiológicas dos resíduos orgânicos:**

Os resíduos foram encaminhados para análise das propriedades químicas no Laboratório de Análises de Solo da EMBRAPA Semi-Árido em Petrolina/PE e para análise microbiológica no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual do Maranhão - UEMA. Estas análises serviram de parâmetro para avaliação de um possível efeito no controle da doença.

A população microbiana de cada resíduo foi levantada de acordo com Nakasone et al. (1999) com modificações, utilizando-se extrato aquoso para bactérias totais, onde foram adicionados 100 µl dos extratos, na concentração de 10 % sobre placas de Petri com meio de cultura BDA e espalhados com alça de Drigalski. Para levantamento dos fungos totais foi espalhado 0,5 g de cada resíduo sobre o meio BDA com adição do antibiótico ampicilina. A avaliação foi realizada através da contagem das colônias após 24 h para bactérias totais, e para fungos totais foram realizadas identificações e contagem das colônias de fungos 72 h após a deposição dos resíduos nas placas, em temperatura e condição luminosa ambiente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições por tratamento



(resíduo), sendo que nas testemunhas foram utilizadas somente água destilada e esterilizada sobre o meio de cultura. Foram analisadas as médias e as frequências dos resultados.

### **3.5- Produção e manutenção das mudas:**

As mudas foram produzidas a partir de sementes de maracujá amarelo comercializadas nacionalmente, que foram plantadas em sacos plásticos pretos com capacidade para 2 kg, contendo uma mistura de terra e esterco na proporção de 3:1, sendo esta mistura esterilizada através da autoclavagem. Após o plantio das sementes, as mudas foram mantidas em casa-de-vegetação até atingirem a maturidade, aos nove meses de idade, época em que foram preparadas para utilização nos demais testes realizados.

### **3.6- Teste de patogenicidade e seleção dos isolados de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*:**

A seleção dos isolados foi realizada em casa de vegetação, onde as mudas de maracujazeiro amarelo foram plantadas em vasos de 2 Kg, sendo então inoculados com os isolados obtidos nos pólos agrícolas de São Luís para a seleção do isolado mais virulento.

Para preparo do inóculo, os isolados de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* foram cultivados em placas de Petri, contendo meio BDA. Em seguida, foram adicionados 20 mL de água destilada em cada placa e efetuadas raspagens das colônias com lâmina de vidro, sendo o inóculo ajustado para  $1 \times 10^6$  conídios/mL, com auxílio de câmara de Neubauer.

A inoculação foi realizada através do método de ferimento das raízes, onde foram realizados corte longitudinal em um dos lados do colo das plantas para ruptura das raízes, sendo então, depositados 20 mL da suspensão de conídios ( $1 \times 10^6$  conídios/ml) por cada planta. Após inoculação, estas foram mantidas em casa de vegetação para posterior avaliação da severidade.

A avaliação foi realizada 120 dias após a inoculação com base em escala de notas (CIA et al., 1977), com modificações (tabela 2). As plantas tiveram o amarelecimento foliar quantificado, posteriormente foram retiradas dos vasos e por meio de corte longitudinal das raízes tiveram o escurecimento dos vasos xilemáticos avaliados.

**Tabela 2** – Escala de notas utilizada para avaliação da patogenicidade e severidade da fusariose do maracujazeiro amarelo em casa de vegetação, (CIA et al., 1977) com modificações.

NOTAS	CARACTERISTICAS
1	Plantas saudias
2	Escurecimento interno somente na parte basal das raízes e em até 35 % das folhas amareladas.
3	Escurecimento acima da parte basal das raízes e até 75 % das folhas amareladas
4	Plantas mortas

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com dez tratamentos, referentes a dez isolados do patógeno e três repetições, sendo a unidade experimental um vaso contendo uma planta. Os dados obtidos foram avaliados pelo programa ASSISTAT e as médias comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

### 3.7 - Efeito de diferentes concentrações de extratos aquosos dos resíduos orgânicos no crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* *in vitro*.

Os resíduos foram pesados separadamente e diluídos em água nas concentrações, 0, 2, 4, 6, 8 e 10 %, permanecendo por 24 h para a obtenção dos extratos e, logo em seguida filtrados através de filtro adaptado em seringa com membrana de celulose a 0,22 µm. Em seguida 100 µl de cada extrato foram colocados sobre o meio de cultura em condições estéreis, sendo espalhados com alça de Drigalski. A partir de culturas puras do isolado mais virulento de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* foram retirados discos de micélio de 6 mm de diâmetro e transferidos para o centro das placas contendo os extratos. Em seguida, as placas contendo os tratamentos foram incubados em estufa B.O.D. a 25± 1° C.

A avaliação da inibição do crescimento micelial foi realizada conforme Nakasone et al. (1999) com modificações, a partir 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 o diâmetro da placa.

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

### **3.8- Efeito de diferentes concentrações dos resíduos orgânicos no controle da fusariose do maracujazeiro *in vivo*.**

Foram realizados cinco experimentos em separado, um para cada resíduo orgânico visando determinar a melhor concentração no controle da murcha de fusário, onde as plantas de maracujazeiro amarelo, com suscetibilidade comprovada a *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*, foram transplantadas em vasos com capacidade para 2 kg, com solo autoclavado incorporando-se os resíduos nas concentrações de 0, 20, 40, 60, 80, 100 g.kg<sup>-1</sup> de solo. Cada concentração foi equivalente a um tratamento, mantendo-se duas planta em cada vaso. Na testemunha foi utilizado somente solo autoclavado, sem a presença de resíduos.

O isolado do patógeno selecionado em teste anterior foi cultivado em meio de cultura BDA, com inoculação de suspensão de conídios e avaliação dos resultados realizados conforme item 3.6. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e cinco repetições, sendo a unidade experimental um vaso contendo duas plantas e as médias comparadas ao teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Após as análises as concentrações mais eficientes de cada resíduo, foram avaliadas e comparadas entre si conforme item 3.9.

### 3.9 – Avaliação dos resíduos orgânicos no controle da fusariose em maracujazeiro *in vivo*.

Foi realizado um experimento com as concentrações mais eficientes de cada resíduo para avaliar o efeito no controle da murcha de fusário em plantas de maracujazeiro do grupo amarelo-doce, com suscetibilidade comprovada a *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*, foram cultivadas em vasos com capacidade para 2 kg, com solo autoclavado incorporando-se os resíduos de Torta de Babaçu na concentração de 80 g.kg<sup>-1</sup> de solo, Citronela a 20 g.kg<sup>-1</sup>, Eucalipto a 20 g.kg<sup>-1</sup>, Casca de mandioca a 60 g.kg<sup>-1</sup> e Folhas de Nim a 20 g.kg<sup>-1</sup>. Cada tratamento foi composto por um resíduo com a concentração mais eficiente comprovada no testes realizado anteriormente. Na testemunha foi utilizado somente solo autoclavado, sem a presença de resíduo.

O isolado do patógeno foi cultivado em meio de cultura BDA, com inoculação de suspensão de conídios e avaliação dos resultados realizados conforme item 3.6. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e cinco repetições, sendo a unidade experimental um vaso contendo duas plantas e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

## 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1- Análise microbiológica dos resíduos orgânicos.

Na análise das bactérias totais (Tabela 3), o resíduo de eucalipto apresentou o maior número de colônias de bactérias, 21 no total e frequência de 24,71 %, quando comparado aos demais tratamentos. Em seguida destacou-se o resíduo de nim, que apresentou frequência de 23,53 %, seguido pelos resíduos de babaçu, mandioca e citronela com frequência de 21,18 %, 18,82 % e 11,76 %, respectivamente. Em análise de microorganismos em resíduos orgânicos para relacionar a ação antagônica sobre fitopatógenos, Nascimento (2005) constatou alta presença de bactérias totais em análise feita no resíduo orgânico de citronela (572), já nos resíduos de nim e raspa de mandioca foram contabilizadas 87 e 88 colônias, respectivamente. Esses resultados foram relacionados à supressão da doença em casa de vegetação, pois nos resíduos onde houve maior diversidade de microorganismo, houve também maior inibição à ocorrência da murcha bacteriana em tomateiro.

**Tabela 3.** Número e frequência de colônias bacterianas detectadas nos resíduos de nim, citronela, eucalipto, mandioca e babaçu, após incubação em meio BDA.

<b>RESÍDUOS</b>	<b>N<sup>o</sup> DE COLÔNIAS</b>	<b>FREQÜÊNCIA (%)</b>
<b>Nim</b>	20	23,53
<b>Citronela</b>	10	11,76
<b>Eucalipto</b>	21	24,71
<b>Babaçu</b>	18	21,18
<b>Mandioca</b>	16	18,82
<b>TOTAL</b>	85	100

\*Média de cinco placas/resíduo.

Smid et al. (1993), relacionaram a ação de bactérias antagônicas presentes no solo sobre o biocontrole de *Penicillium hirsutum* (Dierckx.) em bulbo de plantas ornamentais, e estudaram a influência de *Pseudomonas fluorescens* e *Bacillus polyxa* (Strain.) sobre o fungo e relacionaram as atividades antagonistas dessas bactérias ao controle de *Penicillium* sp, certificando que a ação antagônica de microorganismos pode contribuir para o equilíbrio de comunidades microbianas habitantes do solo e inibir fitopatógenos por ele veiculado.

A utilização de resíduos orgânicos incorporada ao solo como proposta alternativa para controle de fitopatógenos pode ser eficiente devido, principalmente à atividade de microorganismos que neles ocorrem. Diversos experimentos utilizando fontes de matéria orgânica apresentaram eficiência contra vários patógenos, como *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* (Schlechtend.), *Giberella zae* (Schwein.), *Glomerella cingulata* (Stoneman.) e *Helminthosporium sigmoideum* (Cralley.). Essas pesquisas comprovaram a eficiência dos resíduos devido a comunidade microbiológica associada a ela e a complexa relação que mantém com a microbiota habitante do solo ao ser incorporada no mesmo (PEREIRA et al., 1996).

Assim Pessoa et al. (2004) avaliaram a atividade antagônica de diferentes microorganismos encontrados no húmus de minhoca, muito utilizado como fertilizante e adubo para melhoria das características do solo, e constataram a presença de fatores inibidores de fitopatógenos, onde os autores associaram a presença de *Pseudomonas subtilis* e *P. fluorescens* a um potencial aumento da supressão de patógenos veiculados pelo solo, confirmando que além das características químicas do composto, as características biológicas também favorecem sua utilização, pois além de fortalecer os vegetais nutricionalmente ainda favorecem o equilíbrio da microbiota habitante do solo.

Linhares et al. (1995) num experimento realizado *in vitro* avaliaram a amplitude da ação antagônica de bactérias e leveduras isoladas de plantas de trigo (*Triticum aestivum* L.) do Brasil, sobre o crescimento radial de diferentes isolados *Drechslera tritici-repentis*, agente causador da mancha-bronzeada, detectou-se uma variabilidade na ação dos microagentes frente aos isolados do patógeno. Nesse experimento, pôde ser constatado que 12 % das populações bacterianas testadas, apresentavam um controle de 80 a 100 % sobre todos os isolados do agente fitopatogênico, demonstrando o enorme potencial de comunidades naturais de microorganismos antagonistas no controle de doenças. Isso comprova que grande parte dos microorganismos espontâneos encontrados num ambiente natural mantêm uma relação equilibrada com o

patógeno, dividindo equivalentemente os recursos disponíveis, contribuindo de forma adequada para o equilíbrio dentro do sistema de cultivo, trazendo dificuldades para o fitopatógeno se estabelecer e conseqüentemente para a doença desenvolver.

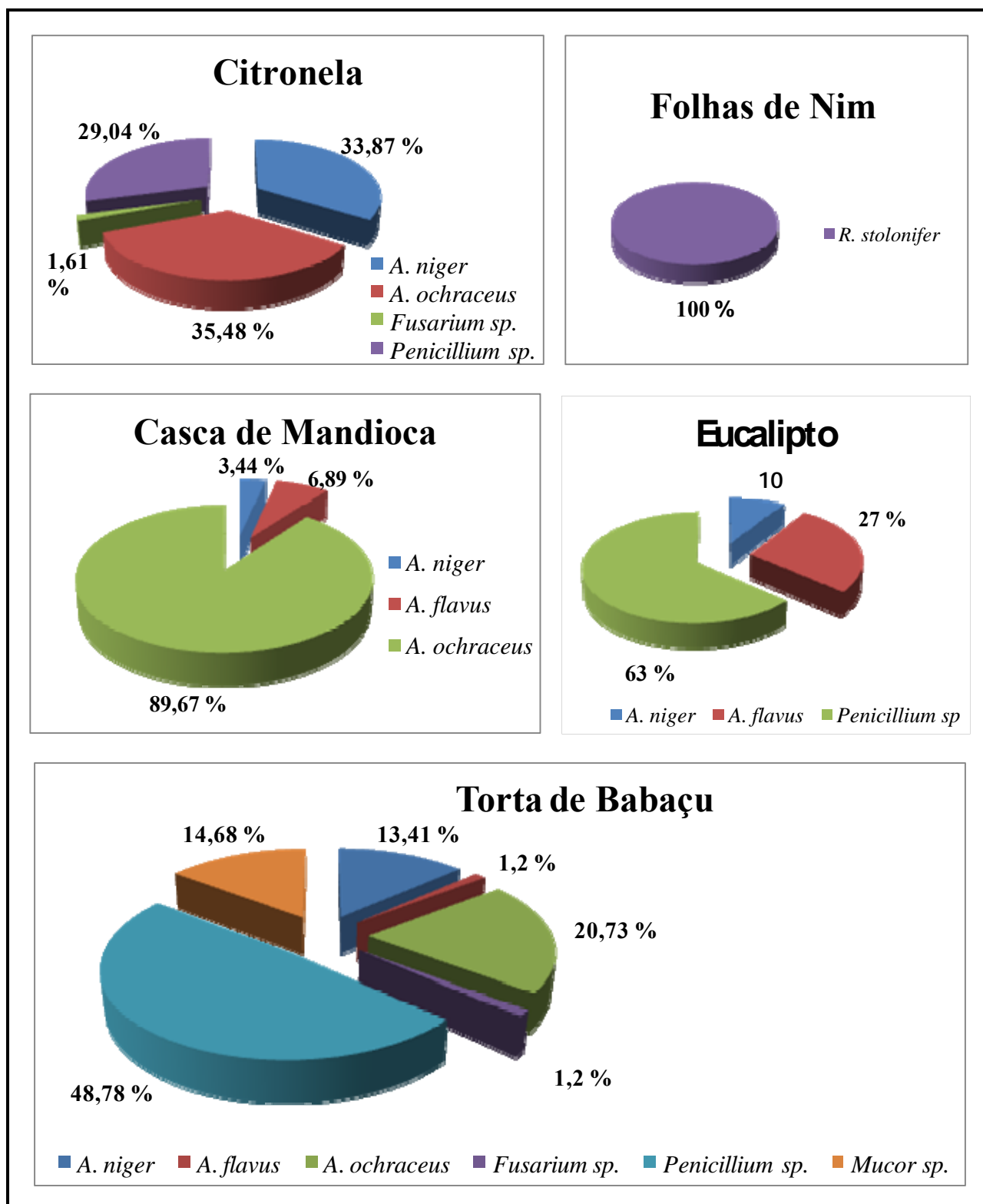
Com relação à avaliação dos fungos totais, as espécies observadas com maior frequência foram *Aspergillus ochraceus* (Wilh.), *Penicillium* sp. (Link.) e *Rhizopus stolonifer* (Ehreb.) (Tabela 4 e Figura 1). No resíduo de torta de babaçu, foi detectada a maior diversidade de colônias fúngicas, onde seis dos sete fungos identificados no trabalho foram encontrados. Seguido pelos resíduos de citronela, eucalipto e mandioca que apresentaram três dos sete fungos encontrados. No resíduo de nim foram observadas somente colônias de *R. stolonifer*, microorganismo que apresentou altas taxas de ocorrência não sendo constatado em nenhum outro resíduo, totalizando 156 colônias, a maior quantidade em toda análise, mesmo sendo o resíduo com menor diversidade fúngica observadas.

**Tabela 4.** Identificação e frequência de colônias de fungos detectados em 0,5 g dos resíduos de nim, citronela, eucalipto, mandioca e babaçu, após incubação em meio BDA.

RESÍDUOS	Nº DE COLÔNIAS FÚNGICAS*							TOTAL
	<i>R. stolonifer</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. flavus</i>	<i>A. ochraceus</i>	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Mucor</i> sp.	
Nim	156	-	-	-	-	-	-	156
Citronela	-	21	-	22	1	18	-	62
Eucalipto	-	4	12	-	-	28	-	44
Babaçu	-	11	1	17	1	40	12	82
Mandioca	-	1	2	26	-	-	-	29
<b>TOTAL</b>	156	37	15	65	2	86	12	373

\*Soma total das colônias obtidas nas repetições.

Na Figura 1, pode-se ter uma melhor visualização dos resultados encontrados nas análises microbiológicas por resíduo, que apresenta a percentagem da frequência das colônias fúngicas juntamente com as espécies identificadas.



**Figura 1** – Frequência percentagem da freqüência das espécies fúngicas identificadas nos resíduos de torta de babaçu, casca de mandioca, folhas de citronela, eucalipto e nim, após incubação em meio de cultura BDA.



Nascimento (2005) encontrou grande diversidade fúngica nos resíduos estudados, sendo que *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* e *Penicillium* spp. foram os mais frequentes, onde *A. flavus* foi encontrado em maior quantidade na raspa de mandioca, *A. niger* no resíduo do nim e o *Penicillium* spp obteve uma maior concentração nos resíduos de citronela. As análises microbiológicas dos resíduos testados servem como referência para discussão e análise da constatação da atividade antagonica.

Resultados semelhantes foram encontrados por Suárez-Estrella et al. (2007), que isolaram microorganismos de resíduos oriundos de compostos orgânicos hortícolas e relacionaram a atividade desses organismos na supressão de *F. oxysporum* f. sp. *melonis*, causador da fusariose em meloeiro, e identificaram espécies de *Aspergillus* spp., como sendo o microorganismo de maior abundancia no composto, onde foram considerados potenciais agentes biocontroladores da doença estudada. Assim pode-se relacionar a presença das espécies *A. niger*, *A. flavus* e *A. ochraceus*, nos resíduos como sendo um fator em potencial para a atividade antagonica, principalmente nos resíduos de torta de babaçu e casca de mandioca, onde foram encontradas todas as três espécies de *Aspergillus* sp.

Em testes realizados para verificar a influência dos microorganismos antagonistas na ocorrência da murcha bacteriana em tomateiro, Uesugi & Tomita (2002) compararam a utilização de matéria orgânica fresca com matéria orgânica esterilizada e constataram que nos tratamentos em que foram utilizados material esterilizado, o percentual de plantas com sintomas foi significativamente maior, na ordem de 40 %, enquanto na matéria orgânica utilizada *in natura* o percentual de incidência chegou à 26,31 %, os autores relacionaram a presença de microorganismos saprófitos e sua ação antagonica a supressão da doença em questão.

As análises microbiológicas são importantes para quantificar e identificar as comunidades microbianas presentes no resíduo e relacioná-la ao controle da doença, pois sabe-se que no controle de fitopatógenos com a incorporação de resíduos orgânicos existem alguns princípios que o torna possível, a escassez de alimento para o patógeno é um deles, pois aumentando a comunidade microbiológica do solo aumenta-se também a competição por recursos em geral e a disponibilidade de alimentos tende a diminuir. Outros fatores para o controle são a liberação de substâncias orgânicas tóxicas pelos microorganismos saprófitos que podem inibir o crescimento ou até matar o patógeno, além do aumento de populações antagonistas que encontram no material decomposto, um ambiente propício ao seu crescimento e reprodução (POSTMA, 2008).

Grosch et al. (2006), estudaram a influencia e a eficácia da ação de comunidades microbiológicas endêmicas sobre *Rhizoctonia solani* e puderam caracterizar e selecionar diversos microorganismo generalistas como indutores de ação antagônica contra o patógeno, onde atividades induzidas pela relação entre a microbiota do solo e o patógeno possibilitaram a dificuldade de ocorrência da doença. Processos como o mecanismo de controle biológico ativados pela diversidade microbiana também influenciaram na inibição do fungo. Esse tipo de controle auxilia no estabelecimento das comunidades nativas, ajudando no desenvolvimento da microbiota local e na manutenção da diversidade genética das comunidades microbiológicas.

#### 4.2 – Análise das propriedades química dos resíduos orgânicos.

Na tabela 5, pode-se verificar a composição química (N, P, K, Ca, Mg e Mn) dos resíduos utilizados nos testes de inibição de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*. Verifica-se que a torta de babaçu apresentou 40,60 e 9,05 g.kg<sup>-1</sup> de nitrogênio e fósforo, respectivamente, as maiores concentrações desses elementos quando comparado aos demais resíduos. As folhas de nim apresentaram 31,32 g.kg<sup>-1</sup> e o eucalipto 20,01 g.kg<sup>-1</sup> de nitrogênio, o segundo e terceiro maior teor, respectivamente, quando comparado aos demais tratamentos. Os resíduos de nim apresentaram teores elevados de K comparando-se aos demais resíduos, com 14,80 g.kg<sup>-1</sup>. O resíduo de capim citronela e torta de babaçu demonstraram a mesma quantidade de potássio, ambos com 12,81 g.kg<sup>-1</sup> desse elemento.

**Tabela 5:** Características das principais propriedades químicas dos resíduos orgânicos analisados.

RESÍDUOS	N	P	K	Ca	Mg	Mn
<b>Casca de Mandioca</b>	6,09	1,15	7,81	2,79	1,39	8,00
<b>Capim Citronela</b>	13,05	1,70	12,81	5,05	2,16	49,30
<b>Folhas de Eucalipto</b>	20,01	1,15	9,81	11,10	2,48	190,00
<b>Folhas de Nim</b>	31,32	1,88	14,80	13,80	3,83	20,00
<b>Torta de Babaçu</b>	40,60	9,05	12,81	0,67	3,51	332,00

\* Os valores de N, P, K, Ca e Mg, são apresentados em g.kg<sup>-1</sup>.

\*\*O valor de Mn é apresentado em  $\text{mg.Kg}^{-1}$ .

Os valores referentes à presença de nitrogênio são importantes, pois a disponibilidade desse nutriente age diretamente na sanidade e no crescimento do maracujazeiro. Pesquisas realizadas com mudas de maracujá amarelo comprovaram que sob a influência de uréia, rica em N, as mudas responderam positivamente em relação às características de crescimento, já quando foi utilizado sulfato de zinco e ácido bórico as mudas responderam negativamente obtendo um crescimento inadequado (PEIXOTO & CARVALHO, 1996).

Estudos realizados com cultura de tomate indicaram que em ambientes onde existe uma cobertura vegetal orgânica rica em macronutrientes, a planta tende a apresentar diferentes expressões gênicas que propiciam uma maior eficiência na utilização e na mobilização de C e N, promovendo defesa contra doenças e aumentando a longevidade de culturas, além de minimizar erosões do solo e a perda de nutrientes, bem como aumentar a infiltração da água e propiciar uma maior interação praga-predador (ALTIERI et al., 2006). Os resíduos de torta de babaçu e folhas de nim apresentaram altos teores de macronutrientes quando comparados aos demais resíduos. Assim a análise dos níveis de macronutrientes é importante para possivelmente relacionar os teores destes na supressão da patologia, bem como possibilitar benefícios como a promoção de defesas contra doenças de plantas.

Alguns componentes como óxido nítrico, ativadas por mitógenos e proteínas quinases, dependem do K, Ca, Mg e podem funcionar como sinalizadores ao ataque de patógenos estimulando, portanto, a auto-defesa do vegetal (TAIZ & ZEIGER, 2004). Frente a essa constatação verifica-se que o resíduo de folhas de nim apresenta a maior quantidade de K, Ca e Mg, sendo seguido pelo resíduo de torta de babaçu que também apresenta altos níveis de K e Mg, quando são comparados aos demais resíduos.

O resíduo de casca de mandioca foi o que apresentou os menores valores de N, P, Ca, e Mg, com 6,09, 1,15, 1,39 e 8,0  $\text{g.kg}^{-1}$  respectivamente. As folhas de eucalipto e a citronela também apresentaram baixos índices de P quando comparados aos demais resíduos. Conforme Viana *et al*, 2003, solos arenosos e pobres em Fósforo permitem uma rápida disseminação da murcha do fusário, por isso a importância de conhecer a concentração nutricional dos elementos, bem como do solo trabalhado. Na mesma perspectiva, Liu et al. (2008) estudaram a influencia de fertilizantes à base de N e K no crescimento de vegetais em casa de vegetação e constataram que

o equilíbrio desses elementos é fundamental para o desenvolvimento sadio das mudas produzidas e conseqüentemente a resistência frente a potenciais doenças.

Inúmeros nutrientes e compostos que afetam a resistência de plantas a doenças dependem do nível adequado e do equilíbrio desses elementos no solo. Estudos envolvendo o mal-do-panamá (*F. oxysporum* f. sp. *cubense*) em bananeira demonstraram que altos níveis de P no solo podem induzir a absorção de Zn pela planta e indiretamente interferir no mecanismo de resistência das plantas ao patógeno. Assim como doenças causadas por *Fusarium*, *Rhizoctonia* e *Aphanomyces* podem ser reduzidas por nitratos e aumentadas por amônia, enquanto *Streptomyces* reage de maneira inversa (ZAMBOLIN, 2006).

Práticas de fertilização apresentam efeitos indiretos na resistência de plantas a pragas, por modificar a composição nutricional das mesmas. O nitrogênio, por exemplo, tem sido considerado um fator nutricional crítico mediante a presença de herbívoras e potenciais pragas que inclusive podem servir como indutores de possíveis doenças (ALTIERI et al., 2006).

A relação de carbono – nitrogênio (C:N) assim como o teor de carbono – fósforo (C:P), dificultam a decomposição e alteram a estrutura vegetal. Resíduos orgânicos ideais apresentam uma baixa concentração da relação C:N, C:P e polifenóis, ligninas, assim como compostos usados na adubação verde, considerados de alta qualidade da podagem por serem mais rapidamente degradados. Diferentemente dos utilizados como cobertura do solo, de baixa qualidade, apresentando alta concentração de C:N, C:P, ligninas e polifenóis, que são utilizados como resíduos orgânicos apenas para o aumento da atividade microbiana e do relacionamento dos diversos organismos constituintes do agroecossistema. A mistura desses dois diferentes grupos pode agir positivamente, promovendo o aumento da atividade microbiológica do solo, aumento da diversidade, dos nichos e das relações entre os diversos organismos envolvidos (BAILEY et al., 2003).

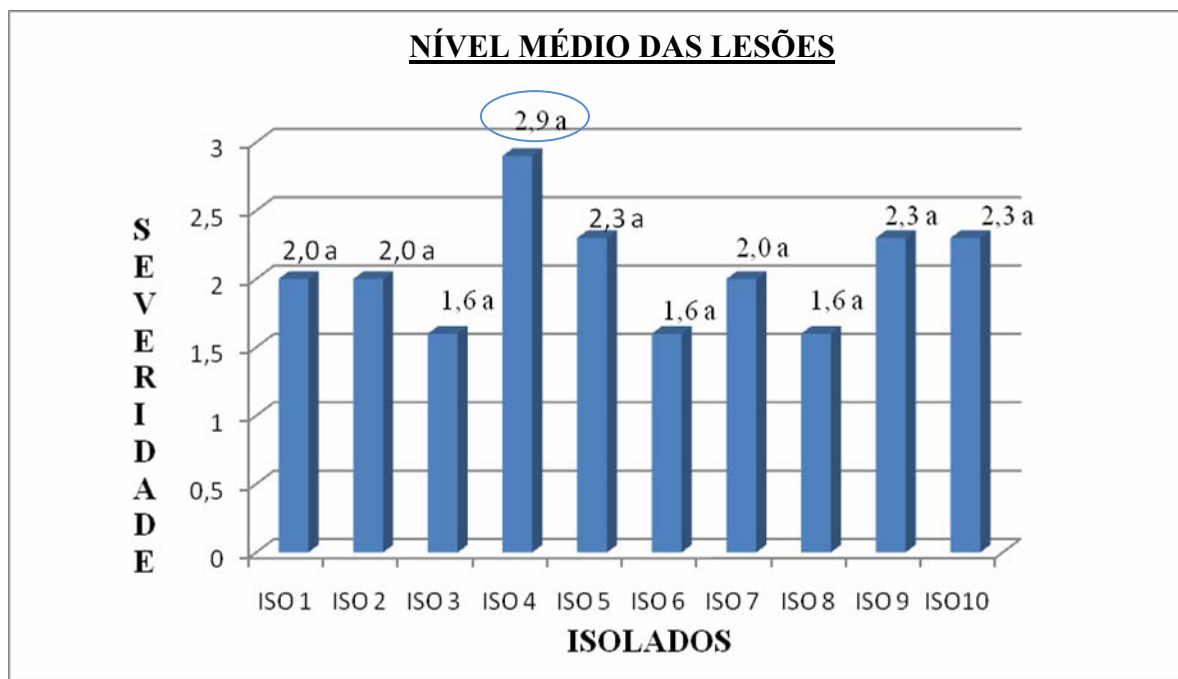
#### 4.3 – Teste de patogenicidade e seleção dos isolados de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*.

Todos os dez isolados de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* aos 120 dias após a inoculação, induziram em plantas de maracujá amarelo, em casa de vegetação, os sintomas típicos da doença causada pelo fungo (Figura 2), apresentando o escurecimento interno dos vasos xilemáticos (Figura 2A), além do amarelecimento foliar (Figura 2B).



**Figura 2.** Plantas de maracujazeiro amarelo apresentando os principais sintomas após inoculação com *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* em casa de vegetação. **A-** escurecimento dos vasos xilemáticos e **B -** amarelecimento foliar.

Na figura 3 pode-se observar o nível médio das lesões obtidas através da escala de notas e das análises estatísticas utilizadas no experimento, onde se percebe que todos os 10 isolados foram patogênicos e agressivos, não havendo diferença significativa entre os tratamentos analisados. No entanto, o ISO 4 de panaquatira, por ter demonstrado as maiores taxas de amarelamento foliar, murcha e até causado morte em algumas plantas, foi considerado como o mais virulento, sendo então selecionado para ser usado nos demais testes do presente trabalho.



**Figura 3.** Análise da seleção dos isolados de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* inoculados em plantas de maracujazeiro em casa de vegetação.

O teste de patogenicidade dos isolados de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* em casa de vegetação, serviu de referência para seleção do isolado que foi utilizado nos demais experimentos, assim como para comprovar a *forma speciales passiflorae* dos isolados, comprovando sua patogenia em casa de vegetação, pois como se observa na figura 3, todos os isolados apresentaram determinados níveis de infecção.

Nunca houve nenhum relato da reprodução da fusariose do maracujazeiro amarelo em casa de vegetação (KIMATI et al., 1997). Daí a grande importância da reprodução dos sintomas em condições controladas, dados inéditos sobre a ocorrência e a severidade da doença puderam ser avaliados e constatados neste experimento. Pela primeira vez foi comprovada a suscetibilidade do hospedeiro sobre a patogenia de isolados de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* em casa de vegetação, uma grande contribuição para o estudo da fusariose do maracujazeiro amarelo.

Os resultados do teste de patogenicidade comprovam que o maracujá amarelo é suscetível à fusariose e estão de acordo com Lutchmeah & Musaphur (1993), pois segundo estes autores, o *Fusarium* foi relatado em maracujá amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa*) nas Ilhas Maurício, que

possui características climáticas tropicais muito semelhantes às encontradas na região nordeste do Brasil.

Nas condições de campo, verifica-se que a ilha de São Luis possui em sua maior área formação geológica originária de Aluviões-Flúvio-Marinhos, onde se constata a presença de solo do tipo Latossolo Amarelo, altamente intemperizado devido às características climáticas locais, o que torna esse solo com aspecto arenoso e até argiloso em algumas regiões, além da alta compactação e acúmulo de água que ocorre principalmente na época das chuvas (ATLAS, 2002). Frente a essas premissas sabe-se que o *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* encontra condições favoráveis na ilha de São Luis, pois as características ideais para a sobrevivência e desenvolvimento desse fungo são as altas temperaturas e umidades do ar bem como solos ácidos, arenosos ou argilosos, mal-drenados (KIMATI et al., 1997).

Em solos tropicais os problemas com patógenos radiculares são grandes devido às condições climáticas favoráveis além da disponibilidade de vegetação ser constante durante o ano, diferente de climas temperados que possuem variações climáticas drásticas que impossibilitam a vida da maioria dos microorganismos bem como de diversas espécies vegetais durante o inverno. Os altos índices de intemperização do solo em regiões de clima temperado também influenciam na ocorrência desses microorganismos, pois normalmente apresentam baixos teores de matéria orgânica bem como de diversidade biológica. Assim quando um patógeno consegue se estabelecer sobre um hospedeiro, torna-se muito difícil o seu controle pelas próprias condições ambientais favoráveis (LIMA et al., 2001).

#### 4.4 Efeito de diferentes concentrações de extratos aquosos dos resíduos na inibição do crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* in vitro.

De acordo como os resultados apresentados na tabela 5, pode-se observar que todos os extratos inibiram o crescimento do fungo em uma determinada concentração. Os extratos de babaçu e de citronela tiveram potencial inibição a 6 %, a mandioca e o eucalipto a 10 % e o nim a 4 % (tabela 6).

**Tabela 6.** Efeito dos extratos aquosos de babaçu, mandioca, citronela, nim e eucalipto em diferentes concentrações na inibição do crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *in vitro*.

CONCENTRAÇÃO %	RESÍDUOS					MÉDIA
	BABAÇU	MANDIOCA	CITRONELA	NIM	EUCALIPTO	
0	2,21 aA	2,52 aA	2,62 aA	2,49 aA	2,46 aA	2,46
2	1,87 abAB	1,34 bB	2,17 aAB	1,11 bC	2,26 aA	1,45
4	0,65 bcD	1,74 aB	1,00 bC	0,47 cD	2,26 aA	1,22
6	0,30 cD	1,74 aB	0,24 dD	1,70 aBC	2,40 aA	1,27
8	0,74 bCD	1,50 aAB	1,72 aAB	0,48 cD	0,21 bD	0,93
10	1,42 bB	1,18 bcBC	0,56 cdD	2,23 aAB	0,00 cE	1,07
<b>MÉDIA</b>	1,19	1,67	1,38	1,41	1,59	

CV%=27,74

As letras minúsculas são referentes a diferenças entre concentrações (colunas), as letras maiúsculas são referentes a diferenças entre resíduos (linhas).

Como pode ser constatado na tabela 5, houve diferença significativa entre as concentrações testadas e a testemunha em todos os resíduos, isso demonstra a ação eficiente dos extratos na inibição do crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*. No Eucalipto, pode ser observado que na concentração de 10 % o crescimento do fungo foi completamente inibido, semelhante ao teste com o extrato de citronela na concentração a 6 %, que demonstrou maior potencial na inibição do crescimento micelial de *F. oxysporum* naquele extrato. Isso



reforça o que foi relatado por Felix et al. (2007), que também utilizou os extratos vegetais de eucalipto e citronela, onde constataram que eles inibiram totalmente o crescimento micelial e a esporulação de *Glomerella cingulata* (Stonem) Spauld & Schrenk. Mesquini et al. (2007), também testaram o extrato de eucalipto no controle da germinação de urediniósporos em *Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & Sydow, causador da ferrugem asiática da soja e verificaram que esse resíduo inibiu drasticamente a germinação do fungo.

Santana et al. (2007), após testarem as plantas medicinais: capim santo (*Cytopogon citratus* Stapf.), citronela (*Cytopogon nardus* Rendle.) e erva cidreira (*Melissa officinalis* L.) no controle *in vitro* em *Alternaria solani*, verificaram que a utilização de extrato vegetal do capim citronela reduziu significativamente o crescimento micelial desse fungo, comprovando o potencial da citronela em inibir o desenvolvimento de diferentes espécies de fungos.

Nas concentrações de 10 % de extratos aquosos, os resíduos de citronela e eucalipto diferiram significativamente dos demais, sendo que o extrato aquoso de eucalipto inibiu totalmente o crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* (tabela 6). A utilização de extratos de *Eucalyptus* spp., já é comprovada como inseticida, Almeida et al., (1999), confirmou a toxicidade do extrato de eucalipto no controle de *Sitophilus* spp. O extrato de citronela mostrou-se eficiente na atividade antifúngica contra *Colletotrichum lagenarium*, além de ter demonstrado alto potencial em induzir a produção de fitoalexinas em cotilédones de soja e em mesocótilos de sorgo. Esse tipo de controle ocorre diretamente ao agente patogênico através da ação antifúngica do princípio ativo (citronelol), e indiretamente pelo efeito elicitador de indução de resistência nas plantas (MOREIRA et al. 2008)

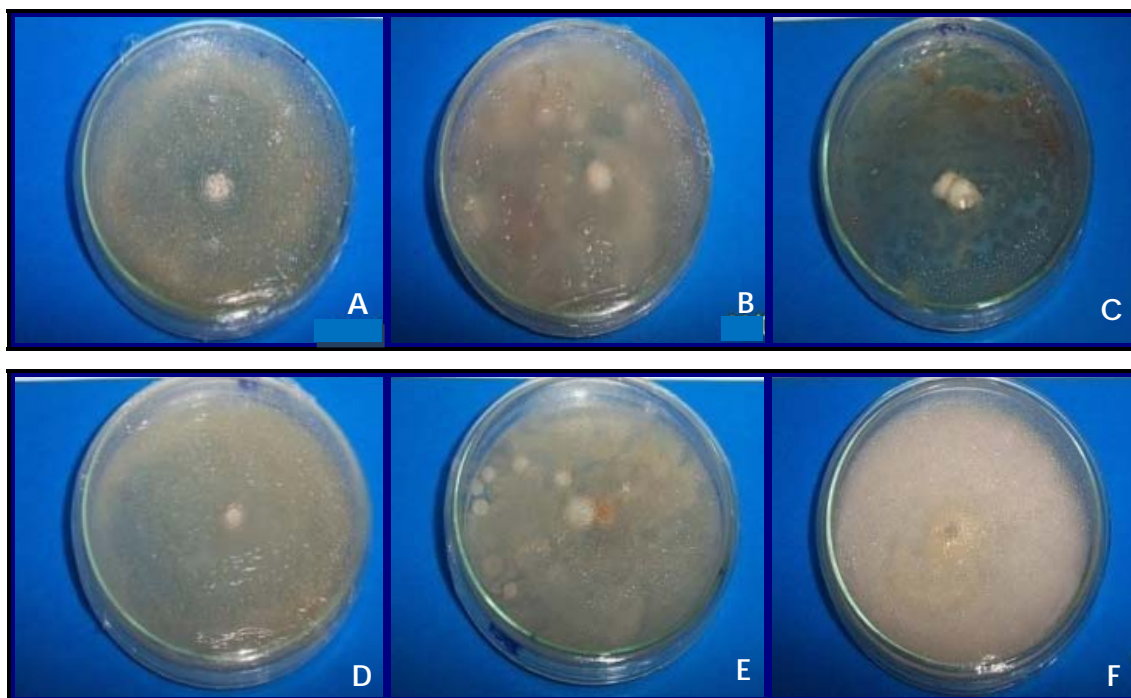
Com a utilização do extrato aquoso de nim pode-se verificar que as concentrações de 4 e 8 % diferiram significativamente da testemunha (tabela 6), confirmando as observações de Razzaghi-Abyaneh et al. (2005) que utilizando o mesmo extrato de nim constataram altas taxas de inibição da produção de micotoxinas em *Aspergillus parasiticus*, substância produzida por determinados tipos de fungos em condições normais. A interrupção da produção dessa substância demonstra a influência do extrato de nim em alterar as condições fisiológicas do microorganismo, afetando também seu desenvolvimento. Nas análises entre os resíduos, na concentração de 4%, o nim e o babaçu obtiveram inibição significativa quando comparado aos demais, sendo seguido pelo extrato de torta de babaçu e citronela, respectivamente (tabela 5).

Foi testada a manipueira (subproduto da fabricação da farinha e fécula de mandioca) no controle de *Oidium* sp, os autores observaram que a substância foi eficiente no controle preventivo e curativo do oídio do urucum (*Bixa orellana* L.), que além disso ainda promovem um maior crescimento das plantas e de sua produção quando comparado com o fungicida tradicionalmente utilizado (SANTOS, 2004). Na presente pesquisa foi verificado que com a utilização da casca de mandioca houve potencial inibição do crescimento micelial do fungo na concentração de 10 % (tabela 6), assim podemos confirmar a eficácia na utilização de subprodutos da mandioca para inibição do crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae*.

Em pesquisa semelhantes Veras (2005) não relatou diferença significativa entre as diversas concentrações de extratos de mandioca testadas, os tratamentos com extratos diferiram da testemunha, mas não entre si, mesmo assim se pode constatar que a concentração de 6 % foi a que atingiu a maior média geral entre todos os demais. Vale ressaltar que pesquisas com a utilização de resíduos de casca de mandioca na supressão à fitopatógenos são raros, pois além de ser uma área relativamente nova de pesquisa, a utilização desse resíduo ainda não chamou a atenção dos pesquisadores, por preferirem estudos com resíduos de espécies com propriedades fitoterápicas e químicas já comprovadas.

Comparando-se os tratamentos, percebeu-se que dentre todos os extratos, o de folhas de nim foi o mais eficiente na inibição do patógeno, pelo fato de ter sido o extrato utilizado em menor concentração e ter causado a maior inibição no crescimento micelial de *F.oxysporum* f. sp. *passiflorae*. Esses resultados estão de acordo com Silva (2004), quando testou este mesmo resíduo no controle do *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* e constatou a sua maior eficiência na inibição da fusariose do quiabeiro, quando comparado aos outros extratos utilizados. Nos resíduos orgânicos, encontram-se substâncias que exercem ação fungicida, bactericida, inseticidas, acaricidas e nematicidas, por isso se tornam uma ferramenta adequada na utilização para o controle de fitopatógenos, principalmente pelo fato de todos esses resíduos serem de fácil acesso para pequenos e médios produtores, sendo que a mandioca e o babaçu são altamente abundantes em áreas rurais da região Nordeste (SILVA et al., 2006).

Na figura 4, pode-se visualizar as concentrações dos extratos que melhor inibiram o crescimento micelial do agente causador da fusariose em maracujazeiro, comparados a testemunha, onde utilizou-se apenas meio de cultura BDA sem a presença de extratos.



**Figura 4.** Concentrações que melhor inibiram o crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* utilizando-se os extratos aquosos dos resíduos orgânicos. A) Babaçu a 6 %. B) Citronela a 6 %. C) Nim a 4 %. D) Eucalipto a 10 %. E) Mandioca a 10 % e F) Testemunha.

O número de agricultores que utilizam extratos vegetais para tratar doenças em plantas vêm aumentando consideravelmente no país. Extratos de capim-limão (*Cymbopogon citratus*), gengibre (*Zingiber officinale*), hortelã (*Mentha piperita*), cravo-da-Índia (*Syzygium aromaticum*), pimenteira-do-reino (*Piper nigrum*), pimenta comum (*Capsicum brasiliense* L.), alho (*Allium sativum* L.), eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook M.) entre outras, estão sendo comumente utilizadas para distintas finalidades na agricultura. Existem muitas receitas caseiras de fácil preparo além de alguns extratos que são comercializados no Brasil, como o Bioneem®, um extrato à base do óleo da semente de nim rico em azadirachtina, o Bioalho® e o Ecolife-40®, este último têm sido o mais estudado para doenças de plantas, um extrato de cítricos que atua diretamente no combate aos fitopatógenos e na indução de resistência nas plantas (BETTIOL et al., 2006).

#### 4.5- Efeito de diferentes concentrações dos resíduos orgânicos no controle da fusariose do maracujazeiro *in vivo*.

Cada resíduo trabalhado representa um experimento em separado, conforme as análises dos resultados (tabela 7). Os resíduos de torta de babaçu, casca de mandioca e folhas de nim demonstraram efeitos positivos em alguma concentração no controle da doença, já nos resíduos folhas de eucalipto e citronela, não houve diferença significativa no controle ao desenvolvimento da murcha do fusário no maracujá em casa de vegetação. Os resultados mais eficientes no controle da doença em cada resíduo foram selecionados para serem utilizados na próxima etapa do trabalho, item 4.6.

**Tabela 7.** Efeito dos resíduos orgânicos de babaçu, mandioca, citronela, nim e eucalipto em diferentes concentrações no controle da fusariose do maracujazeiro em casa de vegetação.

CONCENTRAÇÕES	RESÍDUOS					
	g.Kg <sup>-1</sup>	BABAÇU	MANDIOCA	CITRONELA	NIM	EUCALIPTO
<b>0</b>		2,4 a	4,0 a	3,1 a	3,6 a	3,0 a
<b>20</b>		2,2 a	3,0 ab	1,9 a	1,6 b	2,0 a
<b>40</b>		2,1 ab	3,6 ab	2,8 a	1,6 b	2,6 a
<b>60</b>		2,3 a	2,4 b	3,0 a	2,6 ab	3,0 a
<b>80</b>		1,2 b	2,8 ab	2,6 a	2,9 ab	2,5 a
<b>100</b>		1,6 ab	2,8 ab	2,6 a	2,4 ab	2,6 a
<b>MÉDIA</b>		0,97	1,04	1,69	1,27	1,73
<b>CV%</b>		25,4	24,6	32,5	26,6	32,5

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

O citroneol, princípio ativo da citronela, possui características inseticida, antimicrobianas e acaricidas (GONÇALVES et al., 2007). Essa substância pode ter influenciado negativamente no estabelecimento da microbiota antagônica presente no solo e conseqüentemente na inibição do presente método de controle. Nas análises microbiológicas (tabela 3) o resíduo de citronela apresentou o menor número de colônias bacterianas quando comparado aos demais resíduos,

apenas dez, isso pode caracterizar a ação antibacteriana presente na citronela, o que pode ter influenciado na diminuição da comunidade microbiológica do resíduo e consequentemente, diminuído a ação antagonista do mesmo. Borges et al. (2004), utilizando o óleo essencial de capim citronela (*Cymbopogon nardus* L.) e de alecrim pimenta (*Lippia sidoides* Cham.) verificaram que a ação química dessas substâncias inibiram a germinação de *Emilia sonchifolia*, uma erva espontânea, como também diminuíram a quantidade de microorganismos presentes no solo.

Para avaliar a ação de alguns extratos vegetais frente à atividade biológica, Scherer (2008), utilizou os extratos cravo-da-índia (*Caryophyllus aromaticus* L.), citronela (*Cymbopogon nardus* L.), carrapicho (*Xanthium strumarium*) e eucalipto (*Eucaliptus grandis* L.), analisando a ação antioxidante e antimicrobiana dessas substâncias, caracterizando alguns elementos dos extratos que inibiram o desenvolvimento das comunidades microbianas. Foi encontrado um alto grau de correlação entre o teor desses compostos com a atividade antioxidante e antimicrobiana, o citronelol e o eucaliptol (princípio ativo do eucalipto) apresentaram fraca ação antioxidante, porém forte ação antimicrobiana.

Nessa mesma linha de pesquisa Rozwalka et al. (2008), avaliaram o efeito fungitóxico de extratos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição da antracnose causada por *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides*, em frutos de goiaba pós-colheita e verificaram que a utilização de extrato de eucalipto (*Eucaliptus globulus*) e capim-limão (*Cymbopogon citratus*), pertencente ao mesmo gênero taxionômico da citronela, houve uma redução significativa na ocorrência da doença, constatando que o contato direto do extrato e dos óleos essenciais das plantas com o patógeno agia como um forte e eficiente antifúngico, essas características podem ter colaborado para os resultados não significativos do controle da fusariose do maracujazeiro em casa de vegetação (tabela 7).

O citronelol é um composto majoritário no capim citronela, mas também pode ser encontrado no eucalipto (*Eucaliptus citriodora* Hooker M.), juntamente com geraniol e outros compostos fitoquímicos, substâncias extremamente ativas. Esses compostos também são encontrados em diversas espécies da flora medicinal nativa, variadas pesquisas vêm comprovando as propriedades antifúngicas dessas substâncias, que atuam sobre a germinação de esporos e sobre o crescimento micelial dos fungos (ESTRADA et al., 2003). Essa característica pode ter colaborado com a diminuição das comunidades microbiológicas presentes no resíduo e,

consequentemente, no efeito da ação antagônica dos mesmos, favorecendo a entrada do patógeno na raiz da planta sem a influência da atividade antagônica que poderia suprimi-lo, encontrando condições favoráveis para se desenvolver ao ser inoculado no hospedeiro.

O óleo essencial presente nas folhas de Eucalipto possuem características químicas de altas atividades antifúngicas e potenciais características antimicrobianas, inibindo principalmente o desenvolvimento de fungos (DELASQUIS et al., 2002). Essas características também podem ter influenciado como fator negativo e inibidor, frente a manutenção da comunidade fúngica do solo bem como sua atividade antagônica.

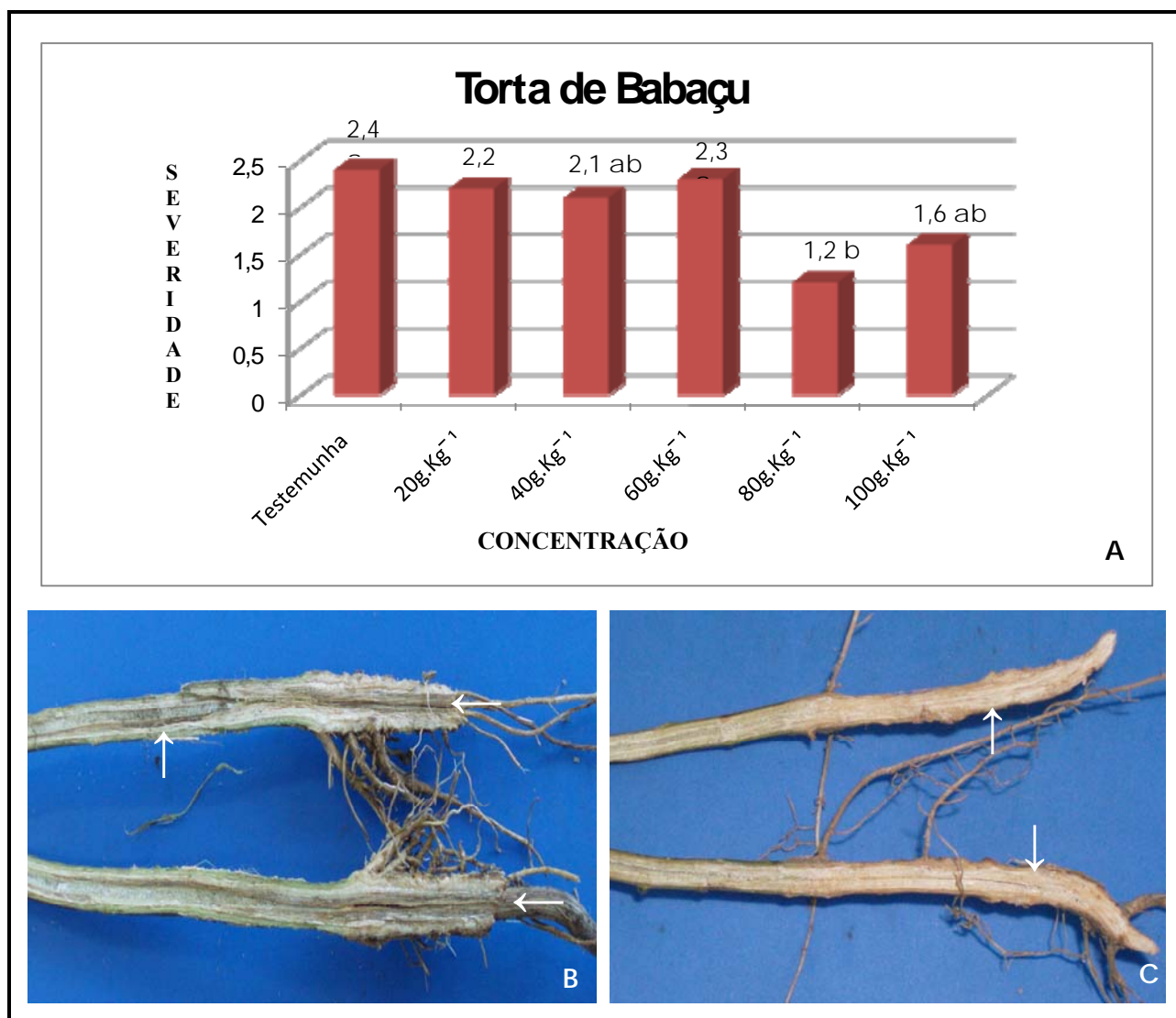
Djurdjevic (2004) utilizou resíduo de *Allium ursinum* L. e constatou que o mesmo apresentava influencia negativa na germinação e no desenvolvimento de plantas de tomate e morango, bem como inibiram a presença de microorganismos encontrados no solo, entre eles *Aspergillus* sp. Substâncias químicas encontradas no resíduo reagem negativamente, e em contato com outras substâncias orgânicas interferem em determinadas atividades fisiológicas que inibem o funcionamento ideal do microorganismo, que é extremamente prejudicado pela toxicidade dessas substâncias. A diminuição da diversidade microbiológica do solo também foi relacionada ao não desenvolvimento das plantas estudadas, assim como o efeito químico do resíduo.

#### 4.5.1- Efeito da Torta de Babaçu no controle da fusariose do maracujazeiro *in vivo*.

Comparando os resultados encontrados com a utilização da torta de babaçu como resíduo incorporado ao solo, pode-se observar que a concentração de  $80 \text{ g.Kg}^{-1}$  de resíduo foi a que melhor inibiu o desenvolvimento da doença.

Na figura 5-A pode-se observar as notas encontradas em todos os tratamentos do experimento com a torta de babaçu, sendo que as menores notas são referentes aos tratamentos que menos sintomas da doença apresentaram, ou seja, aqueles que mais eficientemente controlaram a ocorrência da doença. Na figura 5-B e C pode-se comparar os sintomas característicos da doença, escurecimento dos vasos xilemáticos na testemunha e o controle da

murcha do fusário na concentração de 80 g.kg<sup>-1</sup>, onde vê-se os vasos internos sem o escurecimento característico da patologia.



**Figura 5.** Efeito de diferentes concentrações do resíduo de torta de babaçu no controle da fusariose do maracujazeiro: **A-** Comparação entre os tratamentos analisados. **B-** Escurecimento dos vasos xilêmicos na testemunha. **C-** Ausência de escurecimento dos vasos internos na concentração de 80 g.Kg<sup>-1</sup>.

Na análise microbiológica, a torta de babaçu foi o resíduo que apresentou maior quantidade de espécies fúngicas (tabela 4), seis dos sete fungos identificados no experimento estavam presentes no babaçu, além de ter apresentado a terceira maior quantidade de colônias bacterianas (tabela 3) na amostra estudada. Isso comprova o alto grau de atividade microbiológica do resíduo, que pode ter oferecido alguma influência no controle da doença através da ação antagônica dos microorganismos presentes. Eles agem por meio dos mecanismos envolvidos no controle biológico de doenças de plantas através de fatores como: antibiose, parasitismo, competição, predação e indução de resistência do hospedeiro, formando uma complexa relação para obtenção de recursos essenciais à sobrevivência, que impossibilita a prevalência de apenas um microorganismo, impossibilitando também a ocorrência da doença (BETTIOL & GUINI, 2005).

Embasada nessa perspectiva, Veras (2006) utilizou a torta de babaçu incorporada em diferentes espaços de tempo para verificar a supressividade da fusariose em quiabeiro e constatou que o resíduo apresentou altos índices nutricionais e que quando incorporado na concentração de  $20\text{g.Kg}^{-1}$  os resultados foram satisfatórios e esse tratamento demonstrou maior efeito sobre a doença no quiabeiro em casa de vegetação. A autora relacionou o resultado positivo aos níveis nutricionais do resíduo e a atividade antagônica dos microorganismos. Esse experimento com o quiabeiro se diferenciou do teste aqui realizado, talvez por aspectos como o tempo de incorporação do resíduo e a diferença inter e intra-específica dos microorganismos e plantas estudadas, esses fatores podem ter influenciado na divergência dos resultados, embora ambos se mostraram eficientes no controle da doença em determinados níveis.

Termoshuizen (2006) estudou 18 resíduos e compostos de vários países da Europa em sete patossistemas diferentes para verificar a possível supressão e relacioná-la ao potencial fator inibidor de cada resíduo, na maioria dos casos houve supressão significativa da doença comprovando o efeito benéfico dos resíduos, sendo esse efeito atribuído à atividade antagônica das comunidades microbiológicas presente nos resíduos. Em 54 % dos casos estudados verificou-se supressão da doença e em apenas 3 % a doença ocorreu de forma significativa, nas análises com *Fusarium oxysporum* e com *Rhizoctonia solani* o maior fator supressor foi à competição com os demais microorganismos, mas os autores ressaltaram que cada patossistema respondeu de uma forma específica, onde cada situação é um caso em particular e deve ser considerado e analisado como tal.



A fusariose também foi controlada por Benchimol et al. (2006), utilizando o resíduo orgânico da casca de caranguejo em casa de vegetação testou seu potencial na redução da incidência de *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, em pimenta-do-reino, bem como sua influência na promoção do crescimento vegetal, verificaram que houve supressão significativa no desenvolvimento da doença e que a presença do resíduo influenciou positivamente no desenvolvimento de das mudas. Os autores especularam que esses resultados se deram pela atividade antagônica dos microorganismos oriundos da casca de caranguejo e pelo aumento na disponibilidade de N e outros nutrientes, ao se incorporar o resíduo no solo. A quantidade de N presente na casca de caranguejo foi de  $10,6 \text{ g.kg}^{-1}$ , já na torta de babaçu aqui testada constatou-se  $40,6 \text{ g.kg}^{-1}$  desse macronutriente (tabela 5), três vezes mais disponibilidade de N que a casca de caranguejo no trabalho citado.

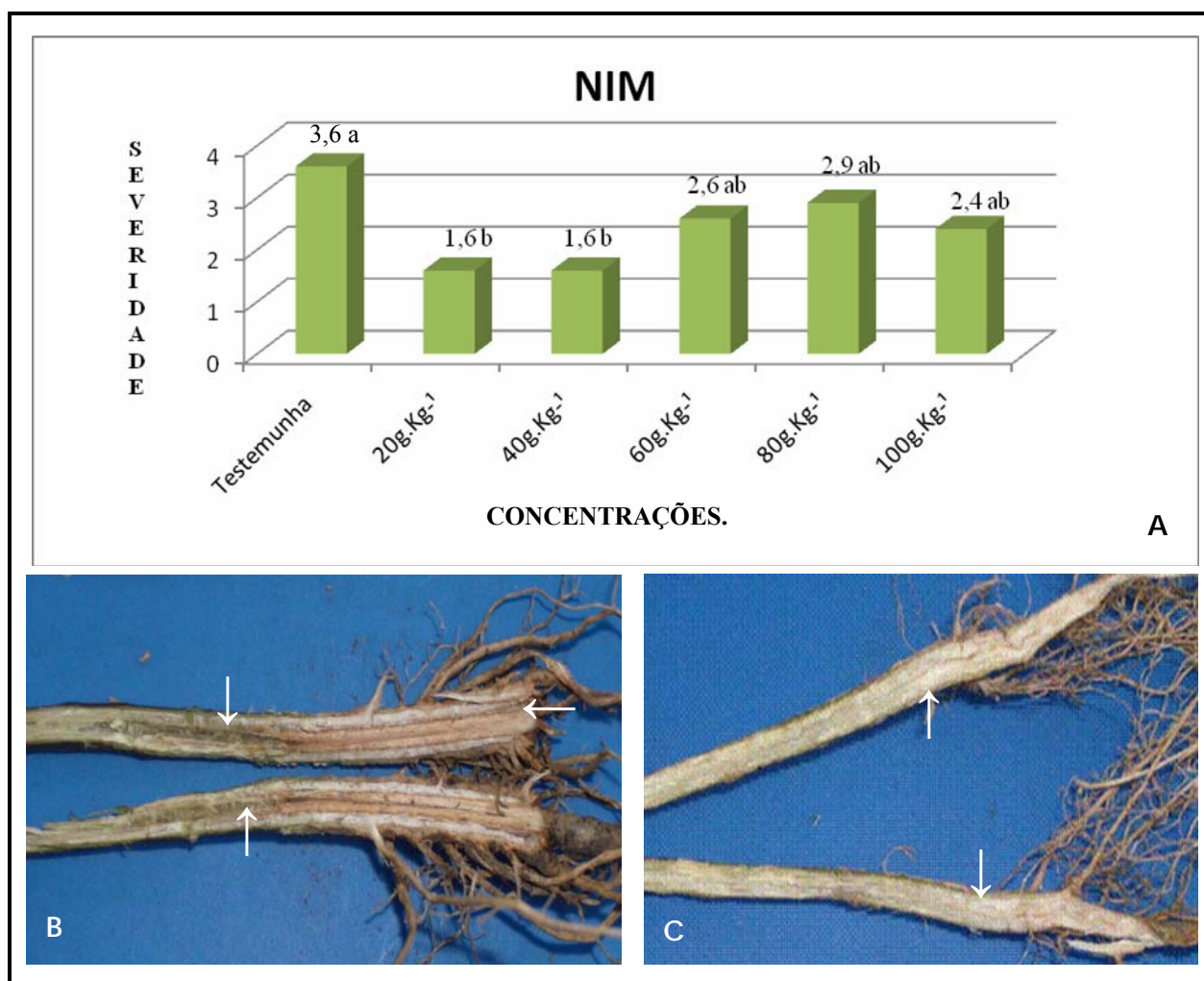
Outro importante fator que pode ter ajudado na manutenção da diversidade microbiológica do resíduo de torta de babaçu está relacionado às altas concentrações dos demais nutrientes encontrados nas análises desse resíduo, que apresentou as maiores taxas de N, P e Mn (tabela 5). Altos índices de elementos nutricionais no solo favorecem a diversidade microbiológica, auxiliando na ciclagem de nutrientes e na disponibilização dos mesmos para as plantas que tendem a adquirir maior adaptabilidade e resistência quando a disponibilidade nutricional é favorável (LIU et al., 2008).

Nos testes *in vitro*, a utilização do extrato da torta de babaçu na concentração de 6 % obteve maior eficiência na inibição do crescimento micelial de *F. oxysporum* f. sp. *passiflorae* (tabela 6). Apesar das condições totalmente diferentes houve uma semelhança entre os dois testes, pois ao se aumentar a concentração do extrato *in vitro*, o crescimento micelial diminuiu para depois aumentar nos tratamentos de maior concentração (tabela 6), assim como nas avaliações em casa de vegetação onde se verificou uma inibição intensa na concentração de  $80 \text{ g.kg}^{-1}$ , que tendeu a se estabilizar e diminuir o efeito na concentração seguinte (figura 5-A).

É importante lembrar que existem poucos estudos com a torta de babaçu, apesar do grande potencial dessa planta e de sua abundância em áreas rurais do Maranhão, experimentos dessa natureza são realizados com mais frequência em resíduos de plantas que apresentam características químicas e fitotóxicas já conhecidas. O babaçu é muito pouco estudado para esse tipo de constatação, daí a importância de tais resultados, pois ao relacionar sua utilização a eficiência no controle de doenças pode-se também estimular mais pesquisas com essa planta.

#### 4.5.2- Efeito das Folhas de Nim no controle da fusariose do maracujazeiro *in vivo*.

No experimento em que foram utilizadas as folhas de Nim como resíduo orgânico incorporado ao solo verificou-se que os tratamentos com as concentrações de 20 e 40  $\text{g.Kg}^{-1}$ , apresentaram diferença significativa na supressão à murcha do fusário, quando comparados com o tratamento de concentração zero. Na figura 6-B e 6-C é possível uma melhor visualização dos sintomas apresentados na testemunha e do efeito no tratamento mais eficiente.



**Figura 6.** Efeito de diferentes concentrações do resíduo de nim no controle da fusariose: **A-** Comparação entre os tratamentos analisados com a utilização do nim. **B-** Escurecimento dos vasos xilemáticos na testemunha. **C-** Ausência de escurecimento nos vasos xilemáticos das plantas na concentração de 20  $\text{g.Kg}^{-1}$ .

Apesar da análise microbiológica para identificação fúngica ter encontrado apenas uma espécie de fungo, o *Rhizopus stolonifer*, (tabela 4), o resíduo de folha de nim apresentou alta quantidade desse microorganismo, assim como a análise de bactérias totais (tabela 3), que demonstrou o segundo maior número de colônias. Essas taxas das comunidades microbiológicas podem ter influenciado, com sua ação antagônica, a inibição do patógeno. Outro fator que pode ter auxiliado no controle da doença pela utilização do resíduo de nim, diz respeito ao nível de toxicidade encontrado na azadirachtina, pois segundo Soares et al. (2004), apesar de ainda não se saber ao certo onde esse princípio ativo atua é possível relacioná-lo aos altos índices de toxicidade comprovada em laboratório para um grande número de microorganismos estudados.

Nas análises *in vitro* pode-se observar que a concentração de 4 % de extrato de nim, foi a que mais inibiu o crescimento micelial do fungo (tabela 6), assim como na casa de vegetação onde as menores concentrações, de 20 g.kg<sup>-1</sup> e 40 g.kg<sup>-1</sup>, tiveram resultados mais eficientes, isso também pode ser relacionado as características químicas presentes nas folhas de nim, seja pela quantidade de nutrientes como pelas propriedades do princípio ativo.

Em estudo realizado para verificar o biocontrole da murcha bacteriana em tomateiro, Nascimento (2005) verificou que nos solos onde o resíduo de folhas de nim indiano foi aplicado aos 45 dias antes da inoculação, os tratamentos com as concentrações 40, 60, 80 e 100 g.L<sup>-1</sup>, diferiram significativamente da testemunha e apresentaram resultados eficientes no controle da doença. Isso reforça a idéia de que o nim apresenta alto potencial para inibir o desenvolvimento de doenças, pois todas as concentrações dos tratamentos testados nesse experimento demonstraram o controle, os agentes antagônicos podem ter um certo grau de influência, mas nesse resíduo em particular a suspeita inicial é de que o princípio ativo presente teve uma maior influência na diminuição da ocorrência da doença testada. As diferenças dos resultados encontrados entre as pesquisas podem ter ocorrido devido à diferenciação microbiológica dos organismos estudados, pois sabe-se que cada patossistema apresenta-se de uma forma, mas há relação entre os resíduos pois ambos se mostraram promissores no controle das diferentes doenças.

Nas análises químicas o resíduo de folhas de nim (tabela 5), apresentou a maior quantidade de K, Ca<sup>2</sup> e Mg<sup>2</sup>, além de ter demonstrado o segundo maior nível de N e P, quando comparados aos demais resíduos, esses altos valores nutricionais favorecem o crescimento e o desenvolvimento vegetal, aumentando sua proteção frente a possíveis patógenos, pois auxiliam

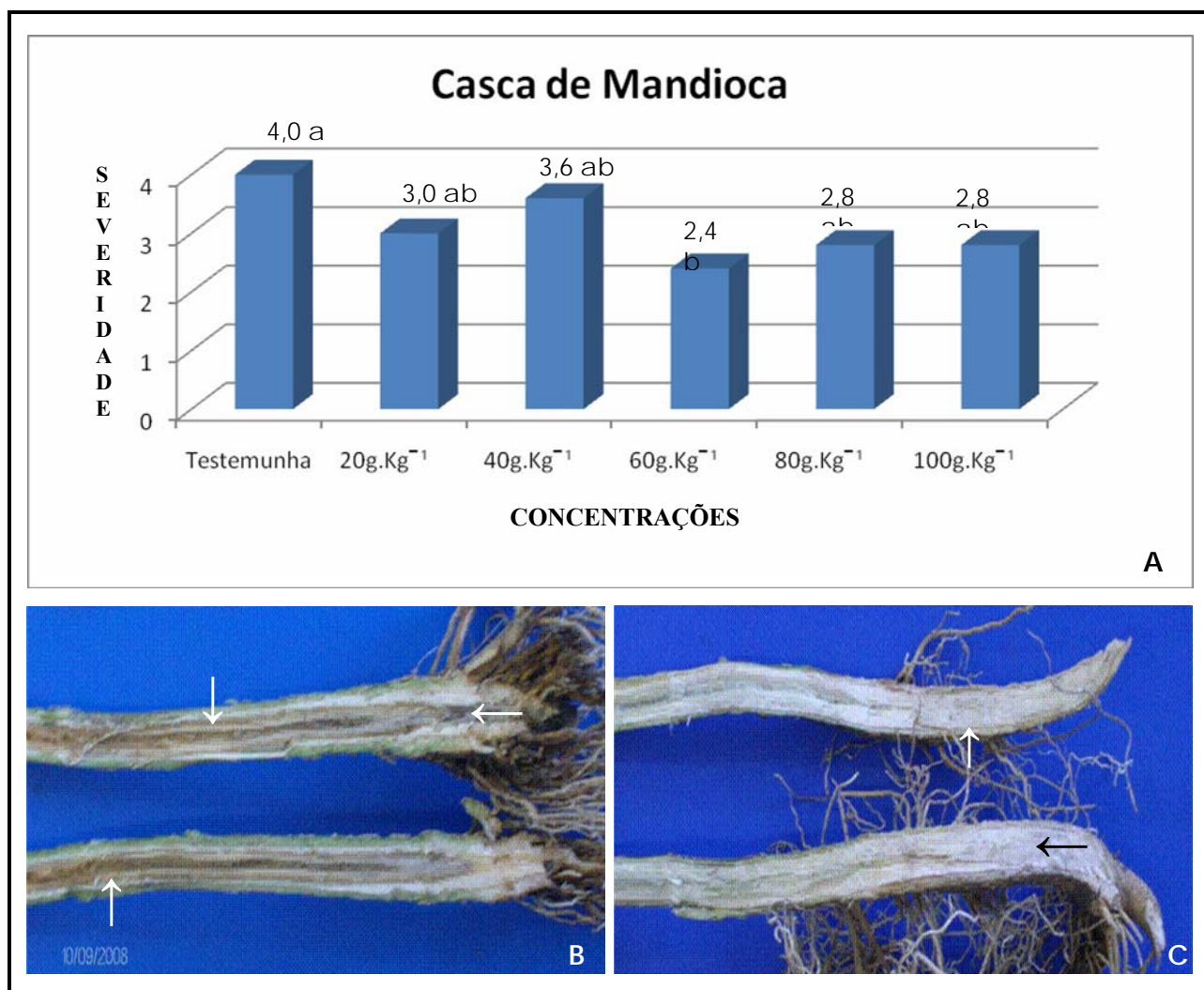
em reações fisiológicas essenciais que ativam o sistema de defesa da planta induzindo sinalizadores patogênicos que atuam na proteção vegetal, aumentando as chances de auto-defesa contra um patógeno em potencial (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Diversas pesquisas apontam os benefícios do uso do nim e seus derivados no controle alternativo de doenças de plantas. Para fungos já foi constatado o seu efeito supressor em inúmeras espécies de grande importância como: *Fusarium* spp.; *Colletotrichum* spp.; *Aspergillus* spp.; *Rhizoctonia* spp.; *Sclerotinia* spp.; entre outros. Sua ação antifúngica tem sido bem explorada e hoje existem até produtos comerciais à base de nim e azadirachtina, que são vendidos para utilização como controlador de algumas doenças, mas seu principal uso têm sido como inseticida no controle alternativo de pragas, onde as pesquisas já estão bem avançadas e sua utilização é bastante difundida no meio rural (MOSSINI & KEMMELMEIER, 2005).

O cinamomo ou árvore de Santa Bárbara (*Melia azedaracach*) é uma planta da mesma família do nim, suas folhas e sementes também possuem o composto azadirachtina, sua ação tóxica à microorganismo está sendo esclarecida e muitos trabalhos surgem com novas e importantes descobertas para o avanço do controle integrado de doenças e suas propriedades vão além, segundo alguns autores, já existe o uso para proteção de roupas, livros e couros além de sua utilização como inseticida contra pulgões, gafanhotos, cochonilhas e outros insetos que têm grande potencial em se tornar pragas. Assim como o nim outras plantas da mesma família que apresentem o principal composto devem ser exploradas devido ao grande potencial que demonstram (SILVA, 2001). Frente ao enorme potencial do nim e de plantas com características semelhantes na diversidade de uso na agricultura, se faz de extrema importância o incentivo e a realização de pesquisas que dêem embasamento para sua utilização eficiente, principalmente no controle a fitopatógenos em nível de campo, onde ainda existe demanda de conhecimento específico.

#### 4.5.3- Efeito da Casca de Mandioca no controle da fusariose do maracujazeiro *in vivo*.

No experimento em que o resíduo utilizado foi a casca de mandioca a maior supressão da doença foi observada com a concentração de 60 g.Kg<sup>-1</sup>, a diferença foi significativa em relação a testemunha (figura 7A), pode-se observar em detalhe a inibição sintomática da doença através de corte longitudinal das raízes, além do gráfico comparativo entre todos os tratamentos (figura 7).



**Figura 7.** Efeito de diferentes concentrações do resíduo de casca de mandioca no controle a fusariose do maracujazeiro: **A-** Comparação entre os tratamentos analisados com a utilização da casca de mandioca. **B-** Escurecimento dos vasos xilêmicos na testemunha. **C-** Ausência de escurecimento nos vasos xilêmicos de plantas na concentração de 60 g.Kg<sup>-1</sup>.

Na análise microbiológica a casca de mandioca apresentou o quarto maior índice de bactérias totais (tabela 3), apresentou também relativa diversidade fúngica (tabela 4), onde se constatou todas as espécies de *Aspergillus* spp., identificadas no trabalho. Isso reforça a análise de que agentes antagônicos presentes nos resíduos favorecem o equilíbrio da microbiota presente e diminuem as chances da ocorrência de uma possível doença que poderia ocorrer na predominância de apenas um microorganismo. Conforme Suárez-Estrella *et al* (2007) as atividades bacterianas e fúngicas são extremamente favoráveis ao não estabelecimento do microorganismo patogênico, uma constante dinâmica populacional na busca por espaço, energia e recursos em geral, promovem a dificuldade de estabelecimento do microorganismo patogênico buscando um padrão de equilíbrio na microbiota ativa presente no solo. Os autores verificaram que a presença de *Aspergillus* spp., dentre outros microorganismos foram os responsáveis pela atividade antagônica que auxiliou na inibição do desenvolvimento de *F. oxysporum* f. sp. *melonis* em meloeiro.

Existe pouco estudo com a utilização da casca de mandioca no controle de doenças, para essa planta os principais elementos pesquisados são a parte aérea, principalmente as folhas, que são ricas em potássio, nitrogênio, magnésio, fósforo, cálcio, ferro e micronutrientes, sendo muito utilizadas como adubo para plantas, sua utilização têm sido comprovada no controle de *Meloidogyne* spp., *Oidium* spp., e *Fusarium* spp. A manipueira, subproduto da mandioca extraída da compressão das raízes da planta, também é comumente utilizada em pesquisas, de aspecto branco-leitoso possui alta concentração de cianetos, produtores do altamente tóxico ácido cianídrico, elemento ativo em todos os órgãos da planta, que possui características inseticidas, nematicidas e microbiológicas comprovadas (PONTE, 1999).

Veras (2005) realizou testes em casa de vegetação em diferentes períodos de incubação do resíduo no solo, utilizando casca de mandioca para testar o efeito sobre a fusariose em quiabeiro e verificou que nos intervalos de tempo de 45 e 60 dias a concentração de 100g.Kg<sup>-1</sup> foi mais eficiente na inibição da doença de acordo com a diferença significativa dos valores encontrados. As diferenças entre o trabalho de Veras (2005) e os resultados desta pesquisa podem ter ocorrido devido ao fator temporal de incubação do resíduo no solo, assim como pela diferença inter e intra-específica das espécies trabalhadas, mas houve uma relação entre a utilização do resíduo de casca de mandioca e a diminuição da ocorrência da doença nos dois trabalhos, pois ambos controlaram sua ocorrência em uma determinada condição, e como cada

patossistema se mostra de uma determinada maneira, pode-se apenas afirmar que o resíduo de casca de mandioca incorporado ao solo têm um grande potencial no controle de fitopatógenos habitantes do solo sobre condições específicas, porém, muitas pesquisas ainda devem ser feitas para elucidar melhor a dinâmica da ação do controle, principalmente em nível de campo.

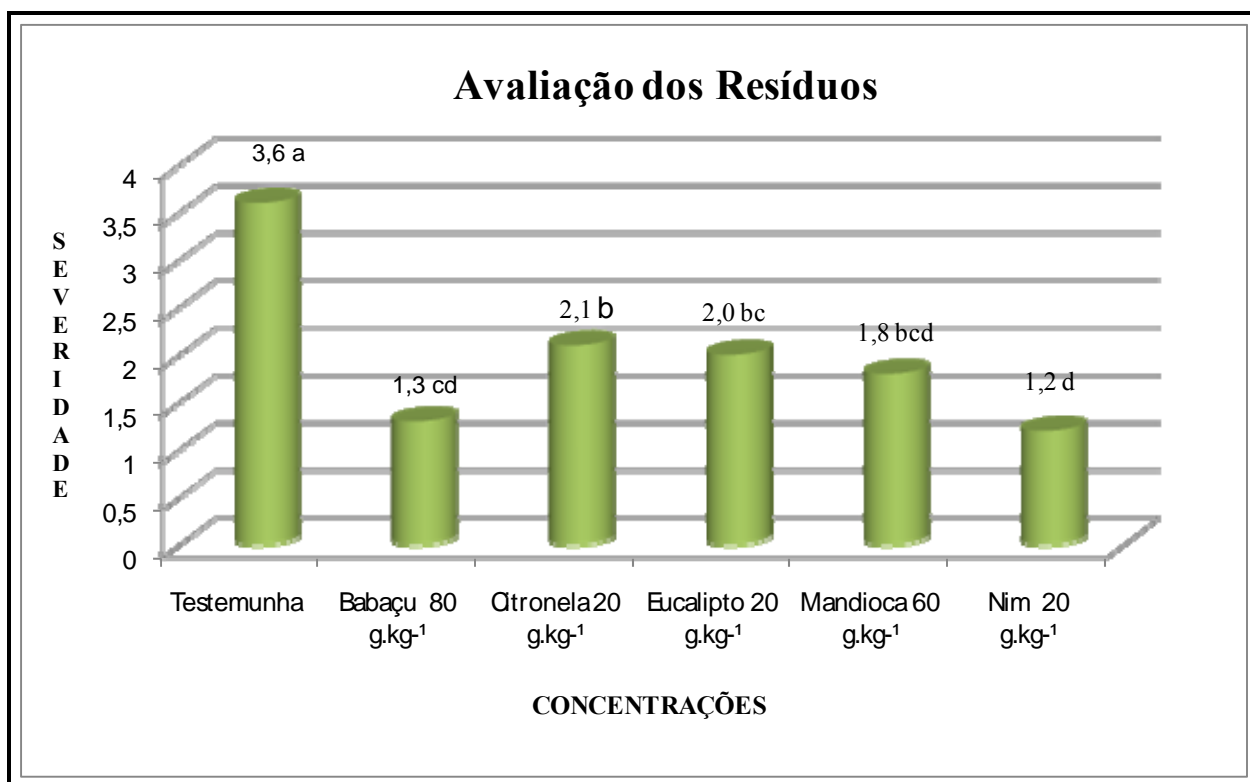
Observa-se que os microorganismos que auxiliam no controle de fitopatógenos habitantes do solo podem se desenvolver em toda região rizosférica, bem como nos tecidos corticais das raízes do hospedeiro. Esse tipo de biocontrole pode ocorrer, principalmente devido à competição existente entre o patógeno e a microbiota antagonista presente no solo, ou no resíduo que é incorporado a ele. Ainda que não se possa indicar precisamente os principais fatores antagonistas envolvidos nesse processo, espera-se que o controle da doença ocorra devido a uma interação positiva entre hospedeiro, antagonistas e o ambiente, uma relação completa entre planta, solo e a microbiota presente, além dos complexos fatores ligados ao equilíbrio do sistema que mantêm essas relações (MARIANO, 2000).

No teste *in vitro* foi verificado que com o aumento da concentração de extrato aquoso da casca de mandioca houve também aumento na inibição do crescimento micelial, uma influência direta da concentração do extrato ao crescimento do fungo (Tabela 6). O teste em casa de vegetação mostrou que as maiores concentrações tiveram maior controle com relação as menores concentrações, mas o tratamento com 60 g.kg<sup>-1</sup>, ainda sim foi mais eficiente no controle que os tratamento de 80 e 100 g.kg<sup>-1</sup> (Figura 7–A).

O controle biológico de patógenos do solo por microorganismos é composto de um complexo mecanismo de ação que ocorre através de interações sinérgicas e antagônicas da microbiota presente no solo. A microflora existente na rizosfera também possui importância nessas relações pois junto aos demais microorganismos, promovem uma dinâmica interação que desfavorece a predominância do patógeno e aumentam a disponibilidade de nutrientes para os vegetais. A manutenção dessas comunidades microbiológicas são induzidas pelas condições ambientais encontradas, disponibilidade de nutrientes, características físicas do solo e substâncias químicas como agrotóxicos, afetam diretamente a ocorrência dessas interações benéficas ao agroecossistema, podendo a longo prazo favorecer inclusive o patógeno (CHOUDHARY & JOHRI, 2008).

#### 4.6 – Avaliação dos resíduos orgânicos no controle da fusariose em maracujazeiro *in vivo*.

Pode-se observar na figura 8, que o resíduo de folhas de nim na concentração de 20g.Kg<sup>-1</sup> foi o que apresentou maior eficiência no controle da doença além de ter sido o que menor concentração necessitou para alcançar tais resultados. A torta de babaçu à 80g.Kg<sup>-1</sup> apresentou o segundo melhor resultado, ainda que muito próximo dos resultados encontrados no nim, sendo seguido pela casca de mandioca na concentração de 60g.Kg<sup>-1</sup>. Os resíduos de folhas de citronela e eucalipto apresentaram os menores índices de controle, mas ainda assim diferiram significativamente da testemunha. Esses resultados confirmam as análises encontradas nos testes realizados anteriormente em casa de vegetação, onde o eucalipto e a citronela surtiram efeito pouco significativo no controle, já a casca de mandioca e a torta de babaçu inibiram significativamente e as folhas de nim foi o tratamento que melhor apresentou resultados entre todos os testados.



**Figura 8** – Comparação entre resíduos orgânicos no controle da fusariose em maracujazeiro.



Testes envolvendo o uso de extratos e resíduos de folhas de nim mostraram inibição do crescimento vegetativo de muitos patógenos do gênero *Fusarium* sp., entre eles destaca-se: *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri* (Fock.), *Fusarium moniliforme* (Jemmail.), *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* (Hanzawa.), *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Fusarium verticillioides* (Sacc.), além de outros fungos pertencentes a outros gêneros como *Aspergillus* sp., *Sclerotinia* sp, *Pyricularia* sp, *Rhizoctonia* sp. *Penicillium* sp, todos esses relatos vêm confirmando o potencial da atividade antifúngica dessa planta demonstrando sua eficiência no controle de doenças, principalmente as causadas por fungos, pois seus efeitos fungitóxicos e fungistáticos estão sendo bem descritos e relatados em variadas pesquisas, juntamente a sua utilização como supressor de fungos fitopatogênicos (MOSSINI & KEMMELMEIER, 2005).

As folhas de nim e a torta de babaçu foram os resíduos que apresentaram os maiores teores de macro e micronutrientes nas análises químicas, a torta de babaçu apresentou a maior diversidade fúngica nas análises microbiológicas e o nim a segunda maior quantidade de colônias bacterianas e a maior quantidade de colônias fúngicas de *R. stolonifer*, esses resultados comprovam a alta incidência de microorganismos nos resíduos, aumentando assim a possibilidade da atividade antagonista dos mesmos inibir o desenvolvimento do patógeno.

Há muito tempo, a utilização do nim indiano para diversas propriedades, vêm sendo feita pelo homem e tem aumentado consideravelmente o número de pesquisas com essa planta, onde as análises vêm confirmando o conhecimento tradicional e as propriedades “ditas milagrosas” dessa planta. O enorme potencial do nim está diretamente relacionado às propriedades de seu princípio ativo, a azaractidina, que devido ao alto grau de toxidez, têm se comprovado ser um eficiente fungicida, bactericida, inseticida, acaricida entre outros. (SOARES et al., 2004).

Os resultados encontrados no presente experimento são reforçados por estudos como o de Veras (2005), que também utilizou o resíduo de folhas de nim incorporado ao solo, sem considerar o tempo de incubação, onde pode observar que na concentração de  $20\text{g.Kg}^{-1}$  houve inibição significativa na ocorrência da fusariose em quiabeiro, confirmando os dados aqui encontrados que controlou a doença no maracujá na mesma concentração ( $20\text{g.Kg}^{-1}$ ). Ambos os testes foram realizados em casa de vegetação e comprovaram a eficiência desse resíduo no controle da doença, a utilização do resíduo de folhas de nim indiano é satisfatória pois agrega ao fator do controle biológico os fatores químicos do princípio ativo nele encontrado.

Qualidade do solo é um conceito amplo que se refere ao equilíbrio entre os condicionantes químicos, físicos e biológicos. Para a avaliação da qualidade de um solo, tem sido postulada a necessidade de identificação de parâmetros indicativos do seu estado de conservação e/ou degradação. A diversidade microbiana, em virtude de os microrganismos estarem na base da cadeia trófica e intrinsecamente associados aos diversos processos ecológicos do solo, tem surgido como um importante indicador da qualidade, podendo assim relacioná-los a índices que podem configurar essa qualidade. Quanto maior a diversidade microbiológica, maior tende a ser a ciclagem de nutrientes bem como o equilíbrio da microbiota, da microflora e da macrofauna habitante do solo. Esse equilíbrio gera ciclos completos e fechados que auto-regulam os elementos constituintes desse solo, disponibilizando um ambiente sanitário adequado, pois dificulta o estabelecimento e a disseminação de possíveis patógenos (ZILLI et al., 2003).

Guini et al. (2006) utilizando casca de camarão para o controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi* em casa de vegetação, verificaram que a incorporação do resíduo além de suprimir a doença ainda auxiliou no desenvolvimento das mudas, tornando-as maiores que os tratamentos em que não foi utilizado a casca de camarão. Segundo os autores a indução de supressividade após a incorporação do resíduo está relacionada ao aumento dos actinomicetos estimulados pela quitina da casca de camarão, uma vez que estes são agentes de biocontrole, já o crescimento das mudas se deve aos elementos nutricionais encontrados no resíduo utilizado. Os autores ainda relacionaram a supressão da doença à fitotoxicidade presente no resíduo pela alta concentração de N. O resíduo de folhas de nim apresentou altas taxas de nitrogênio na análise química (Tabela 5), assim como a torta de babaçu, possivelmente essas altas concentrações de N tenham contribuído para o aumento da fitotoxicidade do resíduo, e esse fator tenha auxiliado o controle da fusariose em maracujazeiro nos teste em casa de vegetação.

Estudos com microrganismos antagonísticos e resíduos vêm sendo testados na busca por soluções ambientalmente adequadas frente ao enorme impacto da agricultura ao complexo sistema que a mantêm. Estudando os efeitos antagonísticos de microrganismos, Ethur et al. (2007), selecionaram antagonistas fúngicos para o controle da ocorrência de *F. oxysporum* e *F. solani* em substrato para mudas e constataram que a presença de *Penicillium sp*, *Aspergillus sp*, *Cladosporium sp* e *Trichoderma sp*, influenciaram na redução das populações dos patógenos testados, demonstrando o potencial antagonístico desses microrganismos quando em interação com *F. oxysporum* e *F. solani*, pois uma eficiente estratégia de controle é reduzir a densidade

populacional do patógeno, prevenindo sua proliferação no solo por processos antagônicos e consequentemente, diminuindo as chances de ocorrência da doença.

Atualmente a supressividade de microorganismos habitantes do solo é bem descrita para inúmeras espécies fitopatogênicas e diversos experimentos podem comprovar essa característica, dentre os mais estudados podemos citar: *Fusarium oxysporum*, *Aphanomyces euteiches* (Drechs.), *Heterodera avenae* (Kolpen.), *Cricodemella xenoplax* (Raski.), *Meloidogyne sp*, *Thielaviopsis basicola* (Berk. & Broome.), *Phytophthora cinnamomi* (Rands.), *Pythium splendens* (Hans.), *Rhizoctonia solani*, *Streptomyces scabies*, *Plasmodiophora brassicae* (Voronin.) e *Ralstonia solanacearum* (Smith.). Dentre populações de microorganismos responsáveis pela supressividade de patógenos de plantas, *Aspergillus spp* e *Pseudomonas spp.*, apresentam específica taxa de produção de um metabolito antifúngico que promove alterações fisiológicas em *F. oxysporum* e *Streptomyces spp*, eles atuam de forma mais intensa na rizosfera estimuladas pela produção de exsudados vegetais. (WELLER et al., 2002).

Além de todos esses fatores apresentados para discussão da eficiência no controle da doença pelos resíduos utilizados é importante lembrar o fator indução de resistência, onde as plantas estimuladas por determinados microorganismos ou substâncias químicas presentes nos resíduos, podem ativar o sistema de auto proteção e induzir uma defesa mais reforçada contra o patógeno. Silva et al. (2007) testaram resíduos de basidiomicetos no controle da murcha bacteriana em tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e constataram que a presença de determinadas substâncias no resíduo fúngico aumentava a atividade das enzimas quinases e peroxidases nas plantas demonstrando potencial na redução da doença por indução de resistência ao patógeno.

Kavroulakis et al. (2005) utilizando torta de extrato de oliva e um composto de casca de uva como resíduos orgânicos incorporados ao solo, verificaram que a presença de ambos os resíduos influenciaram no controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* em tomateiro, os compostos iniciaram complexas cascatas de eventos fisiológicos e mecanismos elicitores que resultaram na indução de resistência sistêmica e local nas plantas de tomate. O sistema de resistência da planta também foi induzido pelo mecanismo de controle biológico conferido por bactérias e fungos presentes nos resíduos, que ainda possibilitaram efeito supressivo da doença através de competição por nicho pelos microorganismos.

Da maneira semelhante, a presença de microorganismos e elementos químicos nos resíduos de nim e na torta de babaçu, podem ter influenciado no controle da doença através da indução de resistência sistêmica. A alta presença de potássio, cálcio e magnésio induzem sinalizadores patogênicos, assim como determinados princípios ativos e compostos químicos, que além de auxiliar na composição nutricional vegetal ainda induzem a translocação de enzimas fitoalexinas e determinados hormônios que protegem a planta de possíveis patógenos. Esse processo ativa a defesa vegetal, induzindo certa resistência contra um possível invasor patogênico (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Nas análises químicas o resíduo de nim apresentou altas taxas de potássio, cálcio e magnésio além de nitrogênio e fósforo (tabela 5), esses resultados indicam que é possível uma ação indutora de resistência, que ligada ao potencial da atividade anti-microbiológica do princípio ativo do nim, juntamente à atividade antagônica das colônias presentes no resíduo, podem ter estabelecido uma relação equilibrada entre ambiente, solo e planta, inviabilizando a predominância do patógeno, estabelecendo assim uma relação adequada entre microorganismos, elementos químicos e planta. Esses fatores juntos potencializam a sanidade do ambiente estudado e influenciam no controle da doença através do equilíbrio sistêmico estabelecido.

Bactérias generalistas e rhizobactérias são consideradas eficientes microorganismos competidores que contribuem com a diversidade da microbiota do solo, sua presença além de auxiliar na atividade antagônica contra o patógeno, ainda pode contribuir com a indução da resistência sistêmica da planta, pois alguns desses *Bacillus* spp., produzem determinadas substâncias semelhantes as produzidas por alguns patógenos. Através de receptores específicos a planta pode detectar essas substâncias e acionar seu sistema de defesa, induzindo uma reação de proteção contra um patógeno em potencial (CHOUDHARY & JOHRI, 2008). O resíduo de folha de nim apresentou a segunda maior taxa de bactérias totais (tabela 3), seguido pela torta de babaçu com frequência de 21,18 % e pela casca de mandioca com 18,82 %. A presença das comunidades bacterianas podem ter influenciado nos resultados positivos de controle da doença, pois além de auxiliar nas atividades antagônicas contra o patógeno ainda podem contribuir para uma possível indução de resistência.

Extratos de folhas de nim aplicados diretamente em folhas de café, inibiram significativamente a ocorrência de *Hemileia vastatrix*, causador da ferrugem do cafeeiro, assim como a aplicação de solução com suspensão de conídios fúngicos e células bacterianas. O

controle da doença foi possível devido à indução de resistência ativada por substâncias desses compostos que foram mobilizados para os tecidos da planta protegendo as folhas da ação do patógeno (COSTA et al., 2007).

A disponibilidade de ferro, cálcio e mangânes influenciam diretamente na estrutura de população de *Fusarium* sp., Yergeau et al. (2008) verificaram que a manipulação da fertilidade do solo influenciou na estrutura das populações de *F.oxysporum* e *F.solani* e *F. proliferatum*. A presença desses nutrientes em diferentes concentrações inibiu a manutenção das comunidades fúngicas, controlando a incidência dos microorganismos no campo a partir dos teores nutricionais avaliados. Assim, esse método pode ser eficiente para controlar doenças radiculares causadas por *Fusarium* sp., pois sabe-se que os fatores nutricionais afetam a ocorrência desse patógeno. As folhas de nim apresentaram maior teor de cálcio e manganês, seguido pela torta de babaçu que apresentou o segundo maior teor desse nutriente, quando comparado aos demais resíduos (tabela 5).

O controle de patógenos utilizando-se resíduos e compostos orgânicos é possível devido a um complexo mecanismo de interação biológica na microbiota presente no solo, principalmente na região rizosférica onde as interações aumentam devido à diversidade da microflora lá encontrada, sinergismos e antagonismos tendem a equilibrar as comunidades microbiológicas. As condições químicas do solo também influenciam na ocorrência das doenças, assim como a presença de intensa luminosidade e radiação, pois onde os solos são encobertos pela matéria orgânica, a condição se torna adequada para a manutenção das populações de diferentes microorganismos, além de conservar a umidade e disponibilizar importantes nutrientes. Essa cadeia de ciclos, interações e processos bioquímicos diversos, contribuem para a manutenção da sanidade do solo, trazendo dificuldades para o patógeno se estabelecer e conseqüentemente diminuindo as chances da ocorrência de doenças (POSTMA et al., 2008).

#### 4.7 – Considerações Finais

O controle de doença através da utilização de resíduos orgânicos é regido por um complexo mecanismo de ação entre a planta, o patógeno e o ambiente. A ação antagônica é um fator que tende a equilibrar as comunidades de microorganismos, desfavorecendo a predominância do patógeno. Os fatores nutricionais e químicos dos resíduos irão interferir na disponibilização de nutrientes para as plantas e para as comunidades microbiológicas, influenciando também na indução de resistência dos vegetais e na manutenção da microbiota ativa do solo, além da influência dos princípios ativos dos resíduos que podem afetar o patógeno e os demais microorganismos.

Assim, esses resultados são importantes frente à mudança de paradigma na agricultura e trazem para agroecologia mais uma ferramenta adequada ao processo sustentável que a humanidade necessita e almeja, despertando a simplicidade e a sensibilidade do agricultor familiar para compreender melhor o ambiente, livrando-o do alto custo de agroquímicos além de incluí-lo ativamente na busca por soluções eficientes aos problemas que possam vir a surgir no ambiente maneja, solucionando de forma adequada os possíveis problemas fitossanitários decorrentes, diminuindo o gasto energético e a utilização de insumos além de valorizar o conhecimento e os recursos locais.

Este trabalho ainda resgata os saberes locais e o conhecimento tradicional por comprovar a potencial eficiência de produtos já utilizados tradicionalmente, valorizando o produtor na busca por um convívio equilibrado em seu sistema de produção, bem como tornando mais harmônica a sua relação com os recursos que mantêm a sanidade do agroecossistema.

## 5 – CONCLUSÕES:

- Pela primeira vez foi obtida a reprodução *in vivo* dos sintomas da fusariose do maracujazeiro amarelo, constatando a patogenicidade dos isolados de *F. oxysporum* f .sp. *passiflorae* e a suscetibilidade do hospedeiro.

- Na utilização de extratos aquosos na inibição do crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* f .sp. *passiflorae*, constatou-se que todos os extratos inibiram o crescimento do fungo em determinada concentração. Os extratos de babaçu e de citronela inibição significativa a 6 %, a mandioca e o eucalipto a 10 % e o nim a 4%.

- Com a utilização de diferentes concentrações de resíduos no teste em casa de vegetação, concluiu-se que a torta de babaçu, a casca de mandioca e as folhas de nim, tiveram eficiência no controle da doença nas concentrações de: 80 g.kg<sup>-1</sup>, 60 g.kg<sup>-1</sup> e 20 g.kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Nos testes com os resíduos de folhas de eucalipto e capim citronela, não houve diferença significativa no controle da doença no maracujazeiro em casa de vegetação.

- Na avaliação dos resíduos orgânicos em suas melhores concentrações *in vivo*, pode-se depreender que o resíduo de nim a 20 g.kg<sup>-1</sup> foi o mais eficiente na inibição da doença, pois precisou de uma menor concentração de resíduo para obter resultados satisfatórios. Seguidos pelos resíduos de torta de babaçu a 80 g.kg<sup>-1</sup> e casca de mandioca a 60 g.kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Os resíduos de folhas de citronela e eucalipto apresentaram menor efeito, mas ainda assim diferiram significativamente da testemunha.

- Pesquisas adicionais são necessárias para elucidar com maior precisão a forma como o complexo mecanismo de controle atua e identificar a exata influência de cada dos elementos envolvidos, principalmente em campo onde a amplitude do controle abrange ainda mais fatores que influenciam ou não, na ocorrência da doença.

- Os resíduos orgânicos de folhas de nim, casca de mandioca e torta de babaçu, possuem elevado potencial para o controle da fusariose do maracujazeiro amarelo. Uma tecnologia adaptada a agricultura familiar que busca a independência do agricultor utilizando matéria prima abundante, de fácil acesso, baixo custo e alta eficiência.

## 6 - BIBLIOGRAFIA:

AGUIAR, J. L. P.; JUNQUEIRA, R. M. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; PEREIRA, G. Avaliação econômica de cultivos intercalares de maracujá com outras fruteiras no Distrito Federal. In: 5º Simpósio sobre a cultura do maracujazeiro, 1998, Jaboticabal. **Anais do 5º Simpósio sobre a cultura do maracujazeiro**. Jaboticabal: FUNEP, v.1. p.350-353. 1998.

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5º Ed. Elsevier Academic Press, California, p. 518-526. 2005.

ALMEIDA, F. A. C.; GOLDFARB, A. C.; GOUVEIA, J. P. G. Avaliação de Extratos Vegetais e Métodos de Aplicação no Controle de *Sitophilus* spp. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.1, n.1, p.13-20, 1999.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I.; PONTI, L. **Controle Biológico de Pragas: Através do Manejo de Agroecossistemas**. Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA. Brasília, p. 2-14, 2006.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. **Soil and Tillage**, Colorado, v. 72, n.3, p.203, 2003.

ARAÚJO, B. C. Maracujá em Sergipe – situação atual e perspectivas. In: Encontro Estadual da Cultura do Maracujá. Aracaju, SE, 1980. **Anais do Encontro Estadual da cultura do maracujá**. Aracajú: EMATER-SE, p. 67-76, 1980.

ATLAS DO MARANHÃO. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico – **Laboratório de Geoprocessamento – UEMA**. São Luis: GEPLAN. 2ed. P. 16 – 36. 2002

BAILEY, K. L & LAZAROVITS, G. Suppressing soil-borne diseases with residue management and organic amendments. **Soil Tillage Research**, Colorado, v. 72, n3, p.169–180. 2003.



BENCHIMOL, R.L., SUTTON, J. C. & DIAS-FILHO, M. B. Potencialidade da casca de caranguejo na redução da incidência de fusariose e na promoção do crescimento de mudas de pimenteira-do-reino. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v.31, n.1, p.180-184. 2006.

BETTIOL, W.; GHINI, R. Solos Supressivos. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. **Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais**. Recife: UFRPE, Imprensa Univertária, p.125-148. 2005.

BETTIOL, W.; GHINI, R.; MORANDI, M. A. B. Alguns métodos alternativos para o controle de doenças de plantas disponíveis no Brasil. In: VENZON, M.; JÚNIOR, T. J. P.; PALLINI, A. **Controle Alternativo de Pragas e Doenças**. Viçosa: EPAMIG/UFV, p. 175-176. 2006.

BHONDE, S. B., DESHPANDE, S.G., & SHARMA R. N. *Hindustan Antibiot. Bull.* v.41, n.1 p. 22-4. 1999. apud MOSSINI, S. A. G & KEMMELMEIER, C. A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos Usos. Maringá. **Acta Farm. Bonaerense**. Buenos Aires. v. 24 n.1. p - 139-148. 2005. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 17 out 2008.

BOEMEKE, R. L. A urina de vaca como fertilizante, fortificante e repelente de insetos. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentavel**. Porto Alegre, v.3, n.4, p. 41- 42, 2002.

BORGES, N. S. S.; CORREA, M. L. P.; MARCO, C. A.; MATTOS, S. H.; SOMBRA, S. J. N. Óleos Essenciais de Capim Citronela e de Alecrim Pimenta na Germinação de Sementes de *Emilia sonchifolia*, (L.). **Fitopatologia Brasileira**. Brasília. v. 36, n. 3, p.98-102. 2004.

BONALDO, S. M.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STARGARLIN, J. R.; TESSMANN, D. J.; SCAPIM, C. A. Fungitoxicidade, Atividade Elicitora de Fitoalexinas e Proteção de Pepino contra *Colletotrichum lagenarium*, pelo Extrato Aquoso de *Eucalyptus citriodora*. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília. v. 29, n. 2, p.128-134. 2004.

CAFÉ FILHO, A. C.; LOBO JÚNIOR, M. Manejo de fatores físicos e culturais para o controle de patógenos de solo. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. Passo Fundo. v.8, p.267-301, 2000.

CIA, E.; GRIPP-PAPP, L.L.; SOAVE, J.; FERRAZ, C.A.M. Resistência de novos cultivares de algodoeiro a *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* e a *Xanthomonas malvacearum*. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 3, n. 1, p. 260-270, 1977.

CIMANGA, K.; KAMBU, K.; TONA, L.; APERS, S.; BRUYNE T.; HERMANS, N.; TOTTE, J.; PIETERS L.; VLIETINCK, A.J. Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo. **Journal Ethnopharmacol**, v. 26, n.2, p.213-220. 2002. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 15 jan 2009.

CHOUHDARY, D. K.; JOHRI, B. N. Interactions of *Bacillus* spp. and plants – With special reference to induced systemic resistance (ISR) **Microbiological Research**. v.10, p. 2-21. 2008. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 22 jan 2009.

COSTA, M. J. N.; ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES, F. A. Avaliação de Produtos Alternativos no Controle da Ferrugem do Cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília. v.32, n.2, 2007.

DANTAS, A.C.V.L.; LIMA, A.A.; GAÍVA, H.N. **Cultivo do Maracujazeiro**. Brasília: editora LK, 2006. 10, p.

DELASQUIS, P.J.; STANICH, K.; GIRARD, B.; MAZZA, G. Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. **Food Microbiological**. New York. v.52. p.101-109. 2002.

DJURDJEVIC, L.; DINIC, A.; PAVLOVIC, P.; MITROVIC, M.; KARADZIC, B.; TESEVIC, V. Allelopathic potential of *Allium ursinum* L. in plants and microorganisms. **Biochemical**

**Systematics and Ecology**. v. 32, p.533–544. 2004. Disponível em: <<http://www.googleacademico.com.br>>. Acesso em: 12 fev 2009.

ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S.; Uso de Plantas Medicinais no Controle de Doenças de Plantas. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 28, n. 2, p.67-73, 2003.

ETHUR, L. Z.; BLUMER, E. MUNIZ, M. F. B.; FLORES, M. G. V. Seleção de antagonistas fúngicos a *Fusarium solani* e *Fusarium oxysporum* em substrato comercial para mudas. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.37, n.6, p.1794-1797, 2007.

FELIX, K. C. S.; SILVA, J. C.; CARNAÚBA, J. P.; OLIVEIRA, A.; AMORIM, E. P. R. Atividade antifúngica de extratos vegetais e óleos essenciais sobre *Glomerella cingulata* em frutos de mamão. In: Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 40., 2007, Maringá. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília: SBF, 1976, p.119.

GHINI, R; DOMINGUES, F; BETTIOL, W. Casca de camarão para o controle da Murcha de *Fusarium* em gengibre. **EMBRAPA**. Circular Técnica 11, Junho. Jaguariúna/SP, p.1-3. 2006.

GHINI, R.; NAKAMURA, D. Seleção de antagonistas e nutrientes que induzem supressividade de solos a *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* em microssomo e *in vivo*. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 27, n.1, p.318-322, 2001.

GONÇALVES, P. A. S.; SANTOS, J. P.; NESI, C. N. Efeito de terra de diatomáceas e óleo essencial de citronela, *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle, sobre a incidência de mosca-das-frutas, *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae), em cultivares de ameixeira em sistema orgânico. *Revista Brasileira de Agroecologia*. v. 2, n. 3 p. 43- 47. 2007.

GROSCH, R.; SCHERWINSKI, K.; LOTTMANN, J.; BERG, G. Fungal antagonists of the plant pathogen *Rhizoctonia solani*: selection, control efficacy and influence on the indigenous microbial community. **Mycological Research**. v. 110, n.1, p. 1464-1474, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em 19 jan 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Sidra. Sistema **IBGE** de recuperação automática. 2006 - 2007. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em 05 jan 2009.

KAVROULAKIS, N.; EHALIOTIS, C.; NTOUGIAS, S.; ZERVAKIS, G. I.; PAPADOPOULOU, K. K. Local and systemic resistance against fungal pathogens of tomato plants elicited by a compost derived from agricultural residues. **Physiological and Molecular Plant Pathology**. v. 66, n.1, p. 163–174. 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 23 out 2008.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN, F. A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M.; **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3.ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, v.2. 1997.

LACAZ, C.S.; PORTO, E.; MARTINS, J.E.C. **Tratado de Micologia Médica**. 1 ed. Rio de Janeiro: Sarvier, p. 34 – 46, 2002.

LIMA, G.S.A.; ASSUNÇÃO, I.P.; VALLE, L.A.C. Controle genético de patógenos radiculares. In: Michereff, S.J.; Andrade, D.E.G.T.; Menezes, M. (Eds.) Patógenos radiculares em solos tropicais. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2001. Apud SAMI, J. M.; PERUCH, L. A. M.; ANDRADE, E. G. T. D. Manejo sustentável de doenças radiculares em solos tropicais. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2001. 368 p.

LINHARES, A. I.; MATSUMURA, A. T. S.; LUZ, V. C. Avaliação da Amplitude de Ação Antagonística de Microorganismos Epifitas do Trigo Sobre o Crescimento Radial de *Drechslera tritici-repentis*. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas. v.1, nº 3, 119-126. 1995. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 04 fev 2009.

LIU, Z. H.; JIANG, L. H.; XIAO, L. L.; ARDTER, R. H.; ZHANG, W. J.; ZHANG, Y. L.; ZHENG, D.F. Effect of N and K Fertilizers on Yield and Quality of Greenhouse Vegetable

**Crops Pedosphere.** Thenkabail. v.18, n. 4, p.496–502. 2008. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 25 jan 2009.

LUTCHMEAH, R.S., MUSAPHUR, F.B. Sudden wilt of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) caused by *Fusarium solanin* Mauritius. **FAO - Plant Protection Bull**, Ankara. v. 41, n. 2, 1993. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 23 nov 2008.

MARIANO, R. L. R. **Manual de Práticas em Fitobacteriologia**. 1. Ed. Recife, PE: UFRPE, p. 60. 2000.

MARTINS, I.; PEIXOTO, J. R.; MELLO, S. C. M. **Evolução do Maracujazeiro-Amarelo no Brasil**. As principais Doenças e Possibilidades de Aplicação do Controle Biológico. Brasília: EMBRAPA, 2006. 16.p.

MEDICE, R.; ALVES, E.; ASSIS, R. T.; JÚNIOR, R. G. M.; LOPES, E. A. G. L. Óleos Essenciais no Controle da Ferrugem Asiática da Soja *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. **Ciência Agrotécnica.**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 83-90, 2007.

MEDINA, J. C. **Maracujá** – da cultura ao processamento e comercialização. Campinas, SP: ITAL, 1980. 76 p.

MENEZES, M.; ASSIS, J. P. **Guia prático para fungos fitopatogênicos**. Recife: UFRPE - Imprensa Universitária, 106p, 2004.

MESQUINI, R. M.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; NASCIMENTO, J. F.; BONALDO, S. M.; Balbi-Peña, M.I. Efeito *in vitro* de produtos naturais na germinação de uredinósporos de *Phakopsora pachyrhizi*, agente causal da ferrugem asiática da soja. In: **Anal Congresso Brasileiro de Fitopatologia**. Maringá: SBF, v 32, n 1. p.130-131. 2007

MONTANHER, A. B.; ZUCOLOTTO S. M.; SCHENKEL, E. P.; FRODE, T. S. Evidence of anti-inflammatory effects of *Passiflora edulis* in an inflammation model. **Journal of Ethnopharmacology**. London. v. 109, n.1, p. 281–288, 2006. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 02 dez 2008.

MOSSINI, S. A. G & KEMMELMEIER, C. A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos Usos. Maringá. **Acta Farm. Bonaerense**. Buenos Aires. v. 24 n.1. p - 139-148. 2005. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 17 out 2008.

MOREIRA, C. G. Á.; SCHWAN-ESTRADA, K, R, F.; BONALDO, S. M.; STARGARLIN, J, R.; CRUZ, M, E, S. Caracterização parcial de frações obtidas de extratos de *Cymbopogon nardus* com atividade elicitora de fitoalexinas em sorgo e soja e efeito sobre *Colletotrichum lagenarium*. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, v. 34, n. 4, p. 332-337, 2008

NASCIMENTO, A. S.; Biocontrole de Murcha Bacteriana em Tomateiro por Meio da Incorporação de Resíduos Orgânicos ao Solo. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia – **Universidade Estadual do Maranhão** – UEMA. p. 61-72. 2005  
NAKAMURA, K. Murcha e morte de *Passiflora* sp., morte prematura. **Legis Summa**, Ribeirão Preto. v. 23, p.60-61. 1987

NAKASONE, A. K.; BETTIOL, W.; SOUZA, R. M. Efeito de extratos aquosos de matéria orgânica sobre fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.25, p.330-335, 1999.

NOGUEIRA, C. M. D., LOPES, M. F. G., MORAES, N. M. T., ALMEIDA, M. M. B., VASCONCELOS, N. M. S., DESA, M. J. H. C. Determination of mineral elements in medicinal plants. **Annals An Assoc. Brazilian of Quimica**. São Paulo. v. 47, n. 1, p. 22–24. 1998. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 04 fev 2009.

OLIVEIRA, J.C.; NAKAMURA, K.; RUGGIERO, C.; FERREIRA F.R. Determinação de fontes de resistência em *Passifloraceas* quanto à morte prematura de plantas. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, v. 8. Brasília, Anais do congresso brasileiro de Fruticultura. v.1, p.403-408. 1986.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento Aleternativo da Casca do Maracujá – Amarelo (*Passiflora edulis* F.

Flavicarpa) para Produção de Doce em Calda. **Ciência da Tecnologia de Alimentos.**, Campinas, v. 22 n. 3, p. 259-262, 2002.

PESSOA, M. N. G.; CORREIA, J. L. A.; VIANA, F. M. P.; MOTA, J. C. Emprego de microorganismos obtidos de húmus de minhoca no controle de *Myrothecium rosidum* “*in vitro*” e em sementes de melão. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.30, n.2, p.238-239, 2004.

PEIXOTO, J. R. & CARVALHO, M. L. M. Efeito da uréia, do sulfato de zinco e do ácido bórico na formação de mudas do maracujazeiro amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.5, p.325-330, 1996.

PEREIRA, J. C. R.; ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; CHAVES, G. M. Compostos Orgânicos no Controle de Doenças de Plantas. **Revisão Anual de patologia de Plantas**. Brasília, V. 4, p.353-379, 1996.

PONTE, J.J. **Cartilha da manipueira: uso do composto como insumo agrícola**. Fortaleza: Secretaria da Ciência e Tecnologia do Ceará, 1999. 53p.

POSTMA, J.; SCHILDER, M. T.; BLOEM, J.; LEEUWEN-HAAGSMA. Soil suppressiveness and functional diversity of the soil microflora in organic farming systems. **Soil Biology & Biochemistry**. v.40, n.2, p. 2394–2406, 2008.

RAMOS, E. R. F.; PEREIRA, J. G. O. Uso de *Passiflora* sp. no controle do *Diabetes mellitus*: estudo qualitativo preliminar. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado em Farmácia - **Centro Universitário de Maringá**, 2004. 55p. Disponível em: < <http://www.googleacademico.com.br> >. Acesso em: 12 fev 2009.

RAZZAGUI-ABYANEH, M. ALLAMEH, A.; TIRAIHII, T.; SHAMS-GHAHFAROKHI, M.; GHORBANIAN, M. Morphological alterations in toxigenic *Aspergillus parasiticus* exposed to neem (*Azadirachta indica*) leaf and seed aqueous extracts. **Mycophatologia**, Dordrecht, v.159,

n.2, p.565-570, 2005. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 02 dez 2008.

RIBEIRO, P.O.; MARIANO, R.L.R. Doenças do Maracujazeiro. IN: KIMATI, H; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; RESENDE, J.A.M. **Manual de Fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**, São Paulo: Editora Ceres, v.2, p.525-534, 1997.

ROZWALKA, L. C.; ZAKSEVSKAS, M.; LIMA, L. R. C.; MAY DE MIO, L. L.; NAKASHIMA, T. Extracts, decoctions and essential oils of medicinal and aromatic plants in the inhibition of *Colletotrichum gloeosporioides* and *Glomerella cingulata* isolates from guava fruits. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 38. n. 2. p – 301-307. 2008. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 04 fev 2009.

RUGGIERO, C. Estudos sobre floração e polinização do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Tese (Doutorado em Ciências). Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal – **Universidade Federal de Jaboticabal**. 1973. p. 92. Disponível em: < <http://www.googleacademico.com.br> >. Acesso em: 23 out 2008.

SAMY, R. P.; IGNACIMUTHU, S.; RAJA, D. P. Preliminary screening of ethnomedicinal plants from India Journal of Ethnopharmacology. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, São Paulo. v.14, n.1, p.235-240. 1999. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 12 fev 2009.

SANTANA, S. M.; MORITA, D. A. S.; DIAS-ARIEIRA, C. R. Atividade de plantas medicinais no controle *in vitro* de *Alternaria solani*. In: **Anal Congresso Brasileiro de Fitopatologia**. Maringá: SBF, v 32, n 1. p. 143. 2007.

SANTOS, A. B. C.; PONTE, J. J. Ação fungicida da manipueira no controle do oídio. In: STADNIK, M. J.; TALAMINE, V. **Manejo ecológico de doenças de plantas**. Florianópolis: CCA/UFSC, v.18, p.45-62. 2004



SÃO JOSÉ, A. R.; BRUCKNER, C.H.; MANICA, I.; HOFFMANN, M. **Maracujá: temas selecionados**(1) melhoramento, doenças, polinização, taxionomia. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.47-57. 1997.

SÃO JOSÉ, A. R. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1994. p. 108-115.

SCHERER, R. Extratos vegetais: atividade biológica, composição e aplicação. Tese de Doutorado. **Universidade Estadual de Campinas** . Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas. v. 15, n. 3, p. 63 – 78. 2008. Disponível em: [http://www.fea.unicamp.br/alimentarium/ver\\_documento.php.596](http://www.fea.unicamp.br/alimentarium/ver_documento.php.596). Acesso em: 23 nov 2008

SILVA, R. F.; PASCHOLATI, S. F.; BEDENDO, I. P.; Indução de Resistência em Tomateiro por Extratos Aquosos de *Lentinula edodes* e *Agaricus blazei* contra *Ralstonia solanacearum*. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília. v. 32, n. 3, p. 189 – 195, 2007.

SILVA, E. K. C. Efeito de resíduos orgânicos na supressão de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum* em quiabeiros. 2004. 43f. Monografia (Graduação em Agronomia)- **Universidade Estadual do Maranhão**, São Luís.

SILVA, M. B.; ROSA, M. B.; BRASILEIRO, B. G.; ALMEIDA, V.; SILVA, C. A. Desenvolvimento de produtos a base de extrato de plantas para o controle de doenças em plantas. In: VENZON, M.; JÚNIOR, T. J. P.; PALLINI, A. **Controle Alternativo de Pragas e Doenças**. Viçosa: EPAMIG/UFV, 2006. P. 221-222.

SILVA, R. C. Dica Agroecologica: Utilização do cinomomo como inseticida. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentavel**, Porto Alegre, v.2, n.3, jul./set.2001.

SMID, E. J.; VAN BEEK, J. A. M.; GORRIS, L. G. M. **Biological control of *Penicillium hirsutum* by antagonistic soil bacteria**. COILB - Biological control of foliar and post-harvest

diseases. Montfavet – France. v. 16(11). p. 190-193. 1993. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 02 dez 2008.

SOARES, F. P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; OLIVEIRA, L. M.; PAIVA, P. D. O.; SILVA, D. R. G. **Usos e Cultivos do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss)**. Boletim Agropecuário - n.º 68 – Ed. UFLA- Lavras: 2004 p. 1-14. Disponível em: < <http://www.googleacademico.com> >. Acesso em: 23 jan 2009.

SUÁREZ - ESTRELLA, F. S.; GARCIA, C. V.; LOPEZ, M. J.; CAPEL, C.; MORENO, J. Antagonistic activity of bacteria and fungi from horticultural compost against *Fusarium oxysporum* f. sp. *Melonis*. **Crop Protection**. 26. 2007. p. 46–53. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 12 fev 2009.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed. 2004. P.224-333.

TERMOSHUIZEN, A. J.; VAN RIJN, E.; VAN DER GAAG, D. J.; ALABOUVETTE, C.; LAGERLO, J. F.; MALANDRAKIS, A. A.; PAPLOMATAS, E. J.; RYCKEBOER, J.; STEINBERG, C. Suppressiveness of 18 composts against 7 pathosystems: Variability in pathogen response. **Soil Biology & Biochemistry**. v.38, n.1, p. 2461–2477, 2006.

UESUGI, C. H.; TOMITA, C. K. Murcha bacteriana: doses crescentes de composto orgânico aumentam a incidência de murcha bacteriana. **Cultivar Hortaliças e Frutas**. Pelotas, v.2, n.11, p.12-14, 2002.

VAN DER GAAG, D. J.; VAN NOORT, F. R.; STAPEL-CUIJPERS, L. H. M.; KREIJ, C.; TERMORSHUZEN, A. J.; VAN RIJN, E.; ZMORA-NAHUM, S. CHEN, Y. The use of green waste compost in peat-based potting mixtures: Fertilization and suppressiveness against soilborne diseases. **Scientia Horticulturae**. v. 114, p. 289–297. 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 12 dez 2008.

VENTURA, J.A. Taxonomia de *Fusarium* e seus segredos. In: LUZ, W.C. **Revisão Anual de patologia de Plantas**. Passo Fundo, RS, 2000. p.303-336.

VERAS, M. S. Resíduos Orgânicos: Uma Alternativa Sustentável na Supressividade de *Fusarium* em Quiabeiro para a agricultura Familiar Maranhense. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia – **Universidade Estadual do Maranhão** – UEMA. 2005. p. 42-52.

VIANA, F. M. P.; FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; VIDAL, J. C. **Principais Doenças do Maracujazeiro na Região Nordeste e seu Controle**. Fortaleza: EPACE, Out 2003.3p (EPACE. Comunicado Técnico, 86). Disponível em: < <http://www.embrapasemiario.com.br> >. Acesso em: 23 jan 2009.

YERGEAU, E.; SOMMERVILLE, D. W.; MATHEUX, E.; VUJANOVIC, V.; HAMEL, C. WHALEN, J. K.; ARNAULD, M. S. Relationships between *Fusarium* population structure, soil nutrient status and disease incidence in field-grown asparagus. **Microbiological Ecology**. v.58 p. 394–403. 2006. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 13 ago 2008.

ZAMBOLIN, L.; DO VALE, F.X.R.; COSTA, H.; JULIATTI, F.C. Manejo integrado – medidas de controle. In: DO VALE, F.X.R.; JUNIOR, W.C.J.; ZAMBOLIN, L. (Ed.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Ed. Perfil, 2004. p.465-520.

ZAMBOLIM, L & JUNQUEIRA, **Manga - Produção Integrada, Industrialização e Comercialização**. Manejo Integrado de Doenças da Mangueira. EMBRAPA. Brasília, 2002, p.377- 408.

ZAMBOLIM, L.; RODRIGUES, F. A.; CAPUCHO, A. S. Resistência a Doenças de Plantas Induzidas pela Nutrição Mineral. In: VENZON, M.; JÚNIOR, T. J. P.; PALLINI, A. **Controle Alternativo de Pragas e Doenças**. Viçosa: EPAMIG/UFV, 2006. P. 186-194.

ZILLI, J, E.; RUMJANEK, N, G.; XAVIER, G, R.; COUTINHO, H, L, C.; NEVES, M, C, P. Diversidade Microbiana como Indicador de Qualidade do Solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 20, n. 3, p. 391-411, 2003. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 12 fev 2009.

WELLER, D. M.; RAAIJMAKERS, J. M.; GARDENER, B. B. M.; THOMASHOW, L. S. Microbial Populations Responsible for Specific Soil Suppression to Plant Pathogens. **Annual Review Phytopathology**. Fort Collins. 2002. P. 313 -325. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com> >. Acesso em: 13 nov 2008

WORDELL F. J. A. **Manejo ecológico de doenças de plantas em Santa Catarina**. Manejo ecológico de doenças de plantas. Florianópolis: CCA/UFSC, 2004. p.31.