

I

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**CARLA DE NAZARETH BUAES MOREIRA**

**EFEITO DE EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE NIM (*Azadirachta indica*) SOBRE  
*Fusarium solani* EM MUDAS DE MAMOEIRO.**

Chapadinha/MA

2017

**CARLA DE NAZARETH BUAES MOREIRA**

**EFEITO DE EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE NIM (*Azadirachta indica*) SOBRE  
*Fusarium solani* EM MUDAS DE MAMOEIRO.**

Monografia apresentada ao curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

**Orientadora: Profa. Dra. Izumy Pinheiro Doihara**

Chapadinha/MA  
2017

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

de Nazareth Buaes Moreira, Carla. Efeito de Extrato Aquoso de Folhas de Nim sobre *Fusarium solani* em Mudas de Mamoeiro / Carla de Nazareth Buaes Moreira. - 2017.

34 f.

Orientador(a): Izumy Pinheiro Doihara.

Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2017.

1. Nim indiano. 2. Fungos fitopatogênicos. 3. *Carica papaya*. 4. Métodos alternativos. I. Pinheiro Doihara, Izumy. II. Título.

**CARLA DE NAZARETH BUAES MOREIRA**

**EFEITO DE EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE NIM (*Azadirachta indica*) SOBRE  
*Fusarium solani* EM MUDAS DE MAMOEIRO.**

Monografia apresentada ao curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão, como parte da obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em / /

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Profa. Dra. Izumy Pinheiro Doihara**  
(Orientadora)  
Universidade Federal do Maranhão

---

**Prof. Dr. José Maria do Amaral Resende**  
(Examinador)  
Universidade Federal do Maranhão

---

**Prof. Geziel Sousa Silva**  
(Examinador)  
Universidade Federal do Maranhão

À minha mãe Lucilene Buaes, meu pai Nilton Moreira, meu padrasto Raul Dênnis, minhas irmãs Camila Buaes e Rafaelle Buaes, minha avó Maria Buaes e meus sobrinhos Maria Luísa e Rafael Buaes por todo amor, carinho, motivação, apoio e companheirismo.

***DEDICO***

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me dado o dom da vida, pela graça que me orienta sempre o melhor caminho, me dando conforto nas horas mais difíceis, me ajudando a superar todos os obstáculos que encontrei e que por ventura ainda venha a encontrar e pela realização deste de muitos sonhos que almejo.

Aos meus pais, Nilton Moreira e Lucilene Buaes, que sempre me apoiaram, incentivaram e deram todo o suporte necessário para minha formação moral e acadêmica.

À minha família, em especial as minha irmãs Camila Buaes e Rafaelle Buaes e a minha avó Maria Buaes, por todo apoio incondicional, compreensão e carinho que a mim foi dado.

Aos amigos de laboratório que me ajudaram no desenvolvimento deste trabalho: Anderson Sandes, Francimara, Helen Dantas, Franciclaudio, Milena e Josué Lopes.

Aos meus amigos Leticia Ribeiro, Ricardo Faro, Eduardo Linhares, Thais Mascarenhas e Lyanne Costa pela amizade.

Aos amigos de classe: Anderson Sandes, Antônio Thiago, Bianca, Carlão, Elliton, Eduardo, Sérgio, Murilo, Felipe, Joab, Thiago Irving, Tatiana, Laurineth, Pablo, Joelmar, Danylo, Darciane, Ludhanna e Valdi Neto pela cumplicidade e amizade que levarei pra toda vida.

Ao Professor Geziel Sousa pelos ensinamentos e colaboração para o desenvolvimento desse trabalho e, em especial, ao amigo Rogério Melo pelo apoio, carinho, companheirismo e afeto.

À minha orientadora, Professora Dra. Izumy Pinheiro Doihara, pelo apoio, incentivo, por sempre estar disponível a me ajudar, colaborando de forma significativa na minha formação acadêmica e acima de tudo pela amizade construída ao longo do tempo.

Ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais – CCAA da Universidade Federal do Maranhão – UFMA e a todos os professores, pelos ensinamentos repassados.

***Muito Obrigada!***

*“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”*

*Charlie Chaplin*

## RESUMO

O mamoeiro é considerado uma das fruteiras mais cultivadas e consumidas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Entretanto, várias doenças, especialmente as fúngicas, tornam-se um fator limitante para a produção devido ao murchamento e morte de plantas, ocasionando perdas severas na produtividade e qualidade dos frutos. Fungos fitopatogênicos como *Fusarium solani* são importantes por causarem grandes perdas e prejuízos aos agricultores. A utilização de agrotóxicos como controle da maioria das doenças pode acarretar problemas de contaminação ambiental e riscos à saúde humana. Todavia, tem-se buscado por métodos alternativos de controle de patógenos do gênero *Fusarium* sp. utilizando-se extratos e óleos vegetais, representando uma possibilidade de manejo de doenças de forma mais sustentável. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de extrato aquoso de folhas frescas de nim em solo infestado por *Fusarium solani* em mudas de mamoeiro em um experimento realizado em condições de laboratório. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, constando de seis tratamentos e cinco repetições, sendo cada planta uma parcela contendo solo previamente autoclavado. Foram avaliados os seguintes parâmetros: número de folhas, altura das plantas e peso da massa fresca da parte aérea. O extrato aquoso de folhas frescas de nim apresentam efeito inibidor no desenvolvimento de *Fusarium solani* em mudas de mamoeiro. O extrato aquoso de folhas fresca de nim não interferiu no crescimento, e peso da massa fresca da parte aérea das mudas de mamoeiro. O extrato de folhas fresca de nim tem potencial de manejo de *F. solani* para uso em plantios orgânicos do mamoeiro.

**Palavras-chave:** Nim indiano; Fungos fitopatogênicos; *Carica papaya*; Métodos alternativos.

## ABSTRACT

Papaya is considered one of the most cultivated and consumed fruit trees in the tropical and subtropical regions of the world. However, several diseases, especially fungi, become a limiting factor for production due to plant wilting and death, severe losses in yield and fruit quality. Phytopathogenic fungi like *Fusarium solani* are important because they cause great loss and damage to farmers. The use of agrochemicals as a control of most diseases can lead to problems of environmental contamination and risks to human health. However, we have searched for alternative methods of controlling pathogens of the genus *Fusarium* sp. Using extracts and vegetable oils, representing a possibility of disease management in a more sustainable way. Therefore, the objective of this work was to evaluate the effect of aqueous extract of fresh neem leaves on soil infested by *Fusarium solani* in papaya seedlings in an experiment conducted under laboratory conditions. The design was completely randomized, consisting of six treatments and five replications, each plant being a soil containing previously autoclaved soil. The following parameters were evaluated: number of live plants with and without disease symptom, number of dead plants with disease symptom, number of leaves, height of plants and weight of fresh shoot mass. The aqueous extract of fresh neem leaves present an inhibitory effect on the development of *Fusarium solani* in papaya seedlings. Aqueous fresh leaves extract of neem did not interfere in the growth, and weight of the fresh mass of the aerial part of the papaya seedlings. The fresh leaf extract of neem has the potential of *F. solani* management for use in organic papaya plantations.

**Key words:** Indian nim; Phytopathogenic fungi; *Carica papaya*; Alternative methods.

**LISTA DE FIGURAS**

<b>FIGURA 01.</b> Colônia de isolado <i>Fusarium solani</i> , em placas de Petri (A), (B) reverso.....	22
<b>FIGURA 02.</b> Estruturas de <i>Fusarium solani</i> vistas por microscópio fotônico.....	23
<b>FIGURA 03.</b> Adição de extrato aquoso de nim ao solo .....	24
<b>FIGURA 04.</b> Muda com processo de murcha e subdesenvolvida, com provável sintoma de fitotoxicidade .....	26

**LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 01.</b> Comparação das médias das Alturas das mudas de mamoeiro em relação às aplicações do extrato de nim.....	27
<b>TABELA 02.</b> Comparação das médias do Peso da Massa Fresca da Parte Aérea das mudas de mamoeiro em relação às aplicações do extrato de nim.....	27
<b>TABELA 03.</b> Comparação das médias do Número de Folhas das mudas de mamoeiro em relação às aplicações do extrato de nim .....	28

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Geral .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Específicos .....</b>	<b>16</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
<b>3.1 A Cultura do Mamoeiro .....</b>	<b>16</b>
<b>3.2 As Doenças em Plantas e a Patogenicidade de <i>Fusarium</i> spp. ....</b>	<b>17</b>
<b>3.3 Aspectos Gerais e Morfológicos de <i>Fusarium solani</i> .....</b>	<b>19</b>
<b>3.4 O Controle Alternativo como Possibilidade para manejo da     Fusariose em Plantas.....</b>	<b>19</b>
<b>3.5 Características Morfológicas do Nim.....</b>	<b>20</b>
<b>3.6 Efeito do Nim Sobre Fitopatógenos .....</b>	<b>21</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>29</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>30</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma fruteira da família Caricaceae, originário da América Central e cultivado em regiões tropicais e subtropicais. Seu cultivo está distribuído em quase todo território nacional, onde existem milhares de hectares propícios ao seu desenvolvimento (OLIVEIRA & CALDAS, 2004). A cultura do mamoeiro é amplamente cultivada no mundo. A produção mundial de mamão representa 10% da produção total de frutas tropicais, girando em torno de 8 milhões de toneladas, das quais 39% são produzidas na América Latina e Caribe. Os principais produtores mundiais são o Brasil, México, Nigéria, Índia e Indonésia, enquanto os maiores exportadores são o México e a Malásia (SERRANO et al, 2010).

Quanto à produção nacional, os principais produtores são os Estados da Bahia (902 mil toneladas), Espírito Santo (630 mil toneladas), Rio Grande do Norte (106 mil toneladas) e Ceará (100 mil toneladas). No quesito exportações, o Estado do Espírito Santo responde por 50% do total. O mamão está entre as frutas mais consumidas na capital maranhense, ao lado da banana, laranja, abacaxi e abacate. Apesar de ser uma fruta com grande potencial produtivo e de consumo para o Maranhão, há um déficit na oferta do mamão, especialmente no Baixo Parnaíba, que é trazido principalmente do Estado do Pará (FAPEMA, 2014). Isto ocorre devido ao baixo custo de investimentos em tecnologias e a falta de assistência técnica que possibilitam maximizar a produção.

Economicamente, o mamão é amplamente cultivado para o consumo *in natura* e para uso em sucos, doces e geléias de frutas secas e cristalizadas. Nutricionalmente, o mamão é uma boa fonte de cálcio e uma excelente fonte de beta-caroteno, vitaminas A, C e do complexo B, fonte de sais minerais como potássio e magnésio. O mamão também tem vários usos industriais, suas folhas e frutos produzem diversas proteínas e alcalóides com importantes aplicações farmacêuticas e industriais. Destes, a papaína, uma enzima proteolítica particularmente importante que é produzida no látex leitoso de frutos de mamão verde (mamão maduro não contém látex ou papaína). A papaína pode ser associada com proteção contra predadores frugívoros e herbívoros. Comercialmente, entretanto, a papaína tem variados usos em bebidas, alimentos e farmacêutica, incluindo na produção de gomas de mascar, amaciante de carnes, preparações de drogas de várias doenças digestivas e tratamento de feridas gangrenosas. Papaína também tem sido utilizada na indústria têxtil, para gomagem e

amolecimento de seda e lã e na indústria de cosméticos, em sabonetes e xampu. (RIGOTTI, 2017).

Durante o cultivo do mamoeiro, várias doenças, podem incidir e colaborar para a redução da qualidade e produtividade da cultura. Dentre estas, as fusarioses causadas por fungos do gênero *Fusarium*, se destacam como as mais importantes. Este fungo é habitante natural do solo que pode sobreviver por vários anos na ausência do hospedeiro e por estruturas de resistências ou associados a restos culturais (AGRIOS, 2004). Isso acontece devido ao manejo inadequado do solo e a sobrevivência desse patógeno ocorre com a colonização de restos culturais fazendo com que o fungo permaneça na ausência do hospedeiro como seu metabolismo ativo. As estruturas do fungo chamadas de clamidósporos retornam para o solo junto com os restos culturais renovando o ciclo da doença.

O uso de pesticidas químicos utilizados na agricultura para o controle destas doenças, constitui sério risco ao ambiente e à saúde humana, principalmente pela presença de resíduos tóxicos. Além disso, alguns fungos que causam doenças ao mamoeiro já adquiriram resistência aos fungicidas, principalmente aos sistêmicos, o que limita seu uso e exige pesquisas para incorporar métodos alternativos ao manejo integrado das doenças (ROBERTS & KUCHARÉK, 2005).

Diante deste cenário, torna-se necessária a busca por métodos alternativos para o controle de doenças que minimizem o impacto ambiental, os danos à saúde humana e também visando a economia, principalmente para os pequenos agricultores que muitas vezes apresentam escassez de recursos. As potencialidades da incorporação de extratos vegetais ao solo que possam contribuir para a redução da atividade de patógenos, tornam-se uma alternativa importante tanto no sistema convencional, como nos sistemas orgânicos para o cultivo de mamoeiro.

Pesquisas têm demonstrado a eficiência de óleos e extratos vegetais no controle de doenças de plantas, aumentando as expectativas de inserção desses produtos no manejo de doenças em sistemas agrícolas (CARNEIRO et al., 2007). A prospecção de extratos vegetais com capacidade de controlar fitopatógenos tem sido realizada tanto por sua atividade antimicrobiana direta quanto indiretamente, por meio de indução de resistência (MOTOYAMA, 2003).

Pesquisas demonstram ainda a eficiência do nim (*Azadirachta indica* A. Juss), como uma alternativa na redução de fitopatógenos tanto da parte aérea e o efeito fungitóxico desta

planta em fungos de solo. Em trabalhos anteriores, utilizando o óleo de nim, já foi evidenciada a redução do desenvolvimento *F.oxysporum* f. sp *cubense in vitro* e em casa de vegetação (Silva, 2006). A hipótese deste trabalho é que, na presença de extratos aquosos de folhas frescas de nim a intensidade de *Fusarium solani* é reduzida e há um estímulo do desenvolvimento de mudas de mamoeiro.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Geral

- Avaliar o efeito do extrato aquoso de folhas frescas de nim (*Azadirachta indica*) sobre o desenvolvimento de *fusarium solani* em mudas de mamoeiro.

### 2.2 Específicos

- Determinar o efeito do extrato de nim (*Azadirachta indica*) sobre *Fusarium solani* na cultura do mamoeiro.
- Avaliar a eficiência do extrato de nim adicionado ao solo em diferentes número de aplicações no desenvolvimento de mudas de mamoeiro cultivadas em solo infestado pelo fungo *fusarium solani*.

## 3. REVISÃO DE LITERARURA

### 3.1 A Cultura do Mamoeiro

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) pertence à família das Caricaceae e está dividida em seis gêneros, possuindo 35 espécies. A espécie *Carica papaya* L. é a mais importante, possui diversidade máxima no México e na vertente oriental dos Andes, ou, mais precisamente, na Bacia Amazônica Superior; o que caracteriza o mamoeiro como uma planta tipicamente tropical (EMBRAPA, 2009).

O Brasil é o maior produtor mundial de mamão (*Carica papaya* L), com produção de 1,8 milhões de toneladas por ano, situando-se entre os principais países exportadores, principalmente para o mercado europeu. O mamoeiro é cultivado em quase todo território brasileiro, destacando-se os Estados da Bahia, Espírito Santo e Ceará, responsáveis por cerca de 90% da produção nacional (JACOMINO, 2013).

O mamoeiro apresenta sistema radicular pivotante ou axial, com raiz principal bastante desenvolvida, ramificando-se de forma radial. As folhas são simples e alternadas, com longos pecíolos. O caule é cilíndrico, ereto e único, apresentando epiderme lisa. O fruto é uma baga, geralmente polposa, de forma arredondada, alongada, cilíndrica, elipsóide, esférica, periforme, oblonga, ovóide ou sulcada de tamanho pequeno, médio, grande ou muito grande, pesando entre 121 gramas a 7,8 kg, de diferentes tipos e formas (MANICA et al., 2006).

Os frutos estão prontos para colheita de cinco a seis meses após a floração, que ocorre cinco a oito meses após a germinação das sementes e variam em tamanho, 7-30 cm de comprimento. O fruto maduro tem casca lisa, amarela ou alaranjada. Dependendo do cultivar, a espessura da polpa varia de 1,5 a 4 cm e a cor pode ser do amarelo-pálido ao vermelho.

Frutos maduros contêm numerosas sementes de coloração cinzento-negro, esféricas de 5 mm de diâmetro. Um pomar com plantas femininas necessita de mamoeiros masculinos - em 10-12% dos indivíduos -uniformemente distribuídos no pomar para assegurar a produção (RIGOTTI, 2017). É uma cultura que necessita de renovação dos pomares de 3 em 3 anos, no máximo, e que produz durante o ano todo. É de grande relevância a sua importância social, pois é uma fonte geradora de emprego, renda e absorve mão de obra.

O mamoeiro é uma planta de clima tropical e se desenvolve bem em regiões com índices pluviométricos que variam de 1800 a 2000 mm anuais, bem distribuídos. Entretanto, o déficit hídrico pode ocasionar redução do seu porte, apresentando também sintomas de clorose nas folhas mais velhas. Por outro lado, o excesso de água e o encharcamento, afeta o desenvolvimento da planta e apresentam amarelecimento foliar, troncos finos e longo, mínima produção e ocorrência de podridões, causados por fungos (EMBRAPA, 2009).

### **3.2 As Doenças em Plantas e a Patogenicidade de *Fusarium* spp.**

Doenças de plantas são anormalidades provocadas geralmente por microrganismos, como bactérias, fungos, nematóides e vírus, mas podem ainda ser causadas por falta ou excesso de fatores essenciais para o crescimento das plantas, tais como nutrientes, água e luz. Neste caso, são também conhecidas como distúrbios fisiológicos (EMBRAPA, 2007).

De maneira geral, admite-se que cada fruteira de importância econômica é afetada por diversos problemas fitossanitários capazes de causar perdas significativas. Os fitopatógenos tanto podem causar reduções indiretas na produtividade, devido à ação debilitante que exercem sobre a planta hospedeira, como podem reduzir diretamente a produtividade, ou mesmo a qualidade do fruto na pré ou na pós-colheita, interferindo significativamente na rentabilidade e na sustentabilidade da produção frutícola. Dentre as doenças que afetam as espécies frutíferas as fusarioses, causadas por fungos do gênero *Fusarium*, destacam-se como as mais importantes (MATOS et al., 2012).

O gênero *Fusarium* pode ocorrer especialmente em locais de climas tropicais e subtropicais, esse fungo é capaz de sobreviver por longos períodos no solo pela formação de estruturas chamadas clamidósporos (MILANESI, 2009). O patógeno se distribui em praticamente todo o mundo e é o causador de danos em várias culturas agrícolas, florestais e frutíferas. Este fungo é habitante de solo e se destaca por causar em diversas culturas sintomas de amarelecimento, murcha, infecções nas raízes e na região do colo das plantas.

Existem 860 registros de *Fusarium solani* encontrados para 416 espécies hospedeiras, em vários países da Europa, Ásia, América, África e Oceania, sendo que os principais

hospedeiros são *Solanum* spp., *Pinus* spp. e *Phaseolus* spp. (FARR e ROSSMAN, 2015). Os sintomas são observados na região do colo afetado, causando intumescimento e rachaduras da casca, exibindo coloração arroxeada nas bordas das lesões e formando, sob condições de elevada umidade, estrutura de coloração avermelhada chamada peritécio, produzidas no interior dos ascos e que corresponde à fase teleomórfica do fungo *Haematonectria haematococca* (FISCHER et al., 2005; BEDENDO, 2011).

Há vários registros de ocorrência de *Fusarium solani* em muitas culturas encontradas no Brasil, representadas por: *Abelmoschus esculentus* (quiabo) (MENDES et al.,1998), *Allium cepa* (cebola) (MENDES et al.,1998), *A. sativum* (alho) (MENDES et al.,1998), *Anacardium occidentale* (caju) (MENDES et al.,1998), *Ananas* sp. (abacaxi) (MENDES et al.,1998), *Arachis hypogaea* (amendoim) (MENDES et al.,1998), *Asparagus officinalis* (aspargo) (MENDES et al.,1998), *Beta vulgaris* (beterraba) (MENDES et al.,1998), *Capsicum annuum* (pimenta) (MENDES et al.,1998), *Chrysanthemum* sp. (margarida) (MENDES et al.,1998), *Coffea Arabica* (café) (MENDES et al.,1998), *Colocasia esculenta* (inhame) (MENDES et al.,1998), *Cucumis sativus* (pepino) (MENDES et al.,1998), *Daucus carota* (cenoura) (MENDES et al.,1998), *Glycine max* (soja) (MENDES et al.,1998) (ARRUDA et al., 2005), *Gossypium hirsutum* (algodão) (MENDES et al.,1998), *Hevea* sp. (seringueira) (MENDES et al.,1998), *Hibiscus sabdariffa* (vinagre) (MENDES et al.,1998), *H.* sp. (hibisco) (Richardson, 1990), *Lycopersicon esculentum* (tomate) (MENDES et al.,1998), *Manihot esculenta* (mandioca) (MENDES et al.,1998), *Musa × paradisiaca* (banana) (MENDES et al.,1998), *Oryza sativa* (arroz) (MENDES et al.,1998), *Passiflora edulis f.sp. flavicarpa* (maracujá) (MENDES et al.,1998), *Phaseolus lunatus* (feijão) (MENDES et al.,1998), *P. vulgaris* (feijão) (MENDES et al.,1998), *Piper nigrum* (pimenta-do-reino) (MENDES et al.,1998), *Pisum sativum* (ervilha) (MENDES et al.,1998), *Ricinus communis* (mamona) (MENDES et al.,1998), *Solanum tuberosum* (batata) (MENDES et al.,1998), *Sorghum bicolor* (sorgo) (Mendes et al.,1998), *Triticum aestivum* (trigo) (MENDES et al.,1998), *Urena lobata* (malvaroxa) (MENDES et al.,1998), *Vigna sinensis* (feijão) (MENDES et al.,1998), *V. unguiculata* (feijão) (MENDES et al.,1998), *Vitis vinífera* (uva) (MENDES et al.,1998) e *Zea mays* (milho) (MENDES et al.,1998).

O Fungo *Fusarium solani* produz clamidósporos que podem ficar viáveis por vários anos no solo (HAVERSON, 2011). Estes quando germinam, entram em contato com a planta hospedeira e crescem sobre o sistema radicular. Após encontrar um ponto de entrada, a hifa penetra e se ramifica no tecido cortical onde desenvolve a doença (SMITH, 2007). As plantas afetadas amarelecem, murcham e senescem precocemente, e o sistema radicular fica

apodrecido com a maioria das raízes finas destruídas devido à ação do fungo. As raízes restantes se tornam enegrecidas e necróticas (HARVESON, 2011).

A doença causada por *F. solani* é favorecida pela umidade excessiva e temperaturas em torno de 25 a 30 °C, e pode ocorrer em qualquer estágio da cultura (NENE et al., 2012). O patógeno sobrevive em restos culturais, parasitando outras culturas plantadas em rotação. Novos clamidósporos são formados e retornam para o solo junto com os restos culturais, reiniciando o ciclo da doença (SMITH, 2007).

### **3.3 Aspectos Gerais e Morfológicos de *Fusarium solani***

A morfologia da espécie *F. solani* (Mart.) Sacc. foi no princípio descrita pelo pesquisador Von Martius em 1842 com o nome de *Fusisporium solani* de tubérculos de batata, *Solanum tuberosum*. Com o passar do tempo à espécie de fungo foi mudada para o gênero *Fusarium* pelo micologista A. Saccardo em 1881, e *F. solani* foi descrito por Snyder e Hansen em 1941, que completa um amplo campo de espécies distribuídas por todo o mundo que apodrece raízes e caules em várias espécie de plantas (LUGINBUHL, 2010).

Esta espécie possui microconídios ovalados, uni ou bicelulares, formados em grande quantidade nas extremidades de microconidióforos. Os macroconídios são fusiformes, multiseptados, formados a partir de conidióforos (BEDENDO, 2011). Os clamidósporos apresentam paredes espessas, duplas e rugosas, são abundantes e podem ser formados isolados ou nas extremidades de conidióforos ou intercalados nas hifas ou nos macroconídios, constituindo as estruturas de resistência (LESLIE e SUMMERELL, 2006).

### **3.4 O Controle Alternativo como Possibilidade para o Manejo da Fusariose em Plantas**

A criação de métodos alternativos para o controle de doenças de plantas tem por finalidade oferecer alternativas para se diminuir a dependência dos defensivos agrícolas e contribuir para uma prática de uma agricultura que seja mais adequada às novas exigências de qualidade ambiental e de qualidade de vida da sociedade moderna (BETTIOL, 2016).

Segundo VENZON et al, (2006), o controle alternativo pode ser entendido como a integração de medidas ambientais, visando à redução de doenças e ao aumento da produção, da produtividade e da qualidade dos produtos agrícolas. Existem diversos tipos métodos alternativos de controles dentre eles o controle biológico, físico, resistência genética, etc.

O controle alternativo pelo uso das plantas medicinais no controle de doenças, consiste no uso de extrato bruto ou óleo essencial obtidos a partir destas plantas na qual apresentam ações fungitóxicas, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela

indução de fitoalexinas, indicando a presença de composto(s) com característica de elicitor(es). (STANGARLIN et al., 1999; SCHWAN-ESTRADA e STANGARLIN, 2005).

A utilização de extratos e óleos vegetais como métodos alternativos de controle fitossanitários pode se tornar uma opção viável, em relação ao ponto de vista econômico e principalmente ambiental.

### **3.5 Características Morfológicas do Nim**

O Nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) é uma planta que pertence à família Meliaceae cujas propriedades inseticidas e medicinais são conhecidas pela população da Índia há vários séculos (PADOLE E TAKKAR, 2009). É oriunda da Ásia e é cultivada em vários países da África, na Austrália e no Brasil, onde se adaptou bem nas regiões Sudeste, Centro-oeste e Nordeste (NEVES, 1996).

De acordo com SCHMUTTERER (1990) é uma planta perene ou decídua, bastante resistente e de crescimento rápido, podendo, caso haja condições edafoclimáticas favoráveis atingir até 25 metros de altura. Possui uma copa atraente de folhagem verde escuro que pode atingir até 10 m de diâmetro, e flores com odor de mel (SAXENA, 2001a). As folhas são compostas e imparipinadas aglomeradas nos extremos dos ramos, simples e sem estípulas apresenta o desenho do ramo composto por folhas e flores do nim (BITTENCOURT, 2006).

As flores são de coloração branca e reunidas em inflorescências densas, com estames crescentes formando um tubo, actinomórficas, pentâmeras e hermafroditas (LOPES, 1993). Na Índia as árvores de nim florescem de janeiro a abril e os frutos amadurecem de maio a agosto. A semente consiste em um pericarpo carnudo com uma concha moderadamente macia no seu interior, a qual armazena em seu interior o tão cobiçado óleo. O pericarpo contém uma massa resinosa e enrugada quando seca (KOUL et al., 1990).

Em 1942, foram identificadas três substâncias como o nimbim, o nimbidim e o nimbinene (PADOLE E TAKKAR, 2009). Nas décadas de 70 e 80, foram identificados mais de 150 compostos isolados das folhas, galhos e sementes em que os mais ativos pertencem à classe dos limonóides (SCHMUTTERER, 1990).

A Azadiractina é uma substância presente no Nim e é a mais estudada. É caracterizada como um terpeno muito complexo e sua molécula ainda não foi sintetizada, assim todos os produtos são preparados pela extração dos compostos a partir da planta (MARTINEZ, 2002).

### 3.6 Efeito do Nim Sobre Fitopatógenos

Diferentes produtos do Nim têm sido testados *in vitro* no controle de fitopatógenos e em casa-de-vegetação com aplicação direta do produto sobre a planta (CARNEIRO, 2002). O efeito antimicrobiano dos extratos de sementes do Nim foi estudado e constatada sua eficiência sobre uma gama de bactérias e fungos fitopatogênicos (COVENTRY e ALLAN, 2001). MOSLEM e EL-KHOLIE (2009) avaliaram o efeito antifúngico dos extratos de sementes e de folhas de Nim a 40% sobre fungos fitopatogênicos. Os autores verificaram redução de 100% do desenvolvimento de *Fusarium oxysporum* e *Rhizoctonia solani* Kuhn, e de 80,7% e 71,2% de *Alternaria solani* (Ellis & G. Martin) L.R. Jones & Grout, e *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, respectivamente.

Estudos realizados por HASSANEIN et al. (2008) evidenciaram a eficácia de extratos etanólicos de folha do Nim na inibição do crescimento de *Alternaria solani* e *Fusarium oxysporum* em 50,44% e 100%, respectivamente.

ASHRAF e JAVAID (2007), avaliaram o efeito do extrato de folhas de *Azadirachta indica* sobre *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid e verificaram redução de 85% na biomassa fúngica. A incorporação de folhas de Nim ao solo em casa-de-vegetação foi avaliada no controle do complexo de *Fusarium x Meloidogyne* em quiabeiro (SILVA E PEREIRA, 2008). Os autores constataram que a incorporação de 5% de folhas de Nim ao solo foi eficiente no controle de *Fusarium oxysporum* e *Meloidogyne incognita*.

HAIKAL (2007) investigou a aplicação de extratos vegetais associados como agente de controle biológico, *Trichoderma harzianum* Rifai, no controle de fungos de solo. O autor avaliou o efeito de extrato de plantas, entre elas o Nim, nas concentrações de 5, 10, 15, 20 e 25% para o controle da podridão radicular em pepino por *Fusarium solani* e relatou que todas as concentrações foram eficientes para reduzir a biomassa fúngica. Constatou ainda que as mudas de pepino irrigadas com o extrato na concentração de 25% em combinação com a aplicação de *Trichoderma harzianum* apresentaram índices de doença de 2,44% em comparação com testemunha que apresentou incidência de 41,46% de doença.

ARRUDA et al. (2012), avaliaram o efeito fungitóxico de extratos de nim sobre *Colletotrichum gloeosporioides in vitro*. JUNIOR et al. (2009), estudaram o efeito do óleo de *Eucalyptus citriodora* sobre o mesmo patógeno. Estes estudos demonstram resultados positivos no manejo de fitopatógenos utilizando extratos vegetais e óleos essenciais.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão (CCAA/UFMA) – Campus IV, em Chapadinha – MA, no período de outubro de 2016 a janeiro de 2017.

As mudas de mamoeiro foram semeadas com substrato de casca de pinus em bandejas de polietileno preta, com 100 células, na densidade de 1 semente por célula. A semente utilizada foi a *Caryca papaya* da variedade anão precoce. Todos os dias foi realizada a rega e os demais tratos culturais. Trinta dias após a semeadura, as mudas foram transplantadas para vasos de plástico com capacidade de 1,0 L. O substrato utilizado foi uma mistura de solo, esterco de caprino e matéria orgânica de origem vegetal, na proporção de 2:1:1, previamente autoclavado (120°C/1h).

A colônia do fungo *Fusarium solani* utilizada para infestar o solo foi coletada de uma propriedade produtora de mamão no município de Chapadinha-MA em plantas com sintomas característicos da doença. O colo de mamoeiro infestado pelo patógeno foi levado ao laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências agrárias e Ambientais para identificação do fungo. Posteriormente, procedeu-se o isolamento do material, retirando-se fragmentos da parte intermediária das lesões do colo da planta de mamoeiro com o auxílio de uma lâmina previamente flambada, que foram submetidos à assepsia usual, com álcool a 95 %, solução de hipoclorito e água destilada, esterilizada, sendo posteriormente transferido para meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) acondicionado em placa de Petri, conforme metodologia descrita por ALFENAS et al (2007). As colônias foram mantidas em BOD com temperatura de 25°C e, posteriormente foram repicadas para a obtenção de colônias puras, que foram utilizadas para a infestação do solo nos diferentes tratamentos, conforme mostra a figura 01.

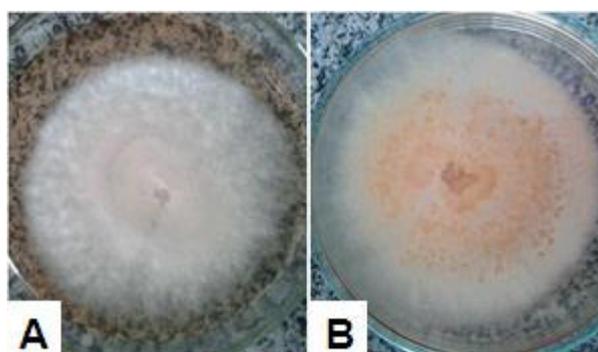


Figura 01. Colônia de isolado *fusarium solani*, em placas de Petri (A), reverso de colônia (B).

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 os 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 fotônico para visualização das estruturas formadas, como mostra a figura 02.



**Figura02. Estruturas de *Fusarium solani* vistas por microscópio fotônico.**

Para o preparo da suspensão de esporos, cultura pura do fungo *Fusarium* foi repicada para placas de Petri contendo o meio BDA, e mantida a 25 ° C em incubadora BOD por 15 dias, para a produção de esporos. Uma placa de Petri com o isolado puro de *fusarium solani* foi utilizada para o preparo do inóculo. Adicionou-se 20 mL de água destilada e esterilizada à placa, e com auxílio de pincel, os esporos das colônias foram desagregados e mantidos em suspensão. O fungo *Fusarium solani* foi infestado ao solo no momento do transplante das mudas de forma que cada planta recebesse 2 mL do inóculo.

Para o preparo do extrato, foram coletadas folhas frescas de nim em uma área do município de Chapadinha-MA e, em seguida, pesadas, lavadas e trituradas em liquidificador durante 2 minutos. Em seguida, filtrado em camada dupla de gaze e acondicionadas em recipiente becker. Utilizou-se 62,5 g de folhas de nim para 250 ml de água para obtenção do extrato. O extrato foi preparado no momento da adição do mesmo ao solo. A adição do extrato ao solo foi realizada com auxílio de uma pipeta descartável com capacidade de 5 mL (figura 3).



**Figura 03. Adição de extrato aquoso de nim ao solo.**

A solução de extrato aquoso de nim foi preparada de forma que cada planta recebesse 3 m L do produto em cada aplicação. Os tratamentos consistiram-se em variação no número de aplicações por planta:

TESTEMUNHA 1: solo infestado sem aplicação de extrato (TEc1).

TESTEMUNHA 2: solo esterilizado sem fungo (TEs2).

TRATAMENTO 1: uma aplicação de extrato no solo infestado em 0 dia (Tc1)

TRATAMENTO 2: duas aplicações de extrato no solo infestado em 0 e 5 dias (Tc2)

TRATAMENTO 3: três aplicações de extrato em 0, 5 e 10 dias (Tc3)

TRATAMENTO 4: quatro aplicações de extrato em 0, 5, 10, e 15 dias (Tc4)

Todos os tratamentos consistiram de uma muda de mamoeiro por vaso. As avaliações foram feitas 26 dias após o transplântio das mudas.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, constando de 6 tratamentos e 5 repetições, totalizando 30 parcelas, sendo cada planta uma parcela. Para obtenção dos dados, foram avaliados os seguintes parâmetros: número de folhas, altura das plantas medido com um paquímetro digital e peso da massa fresca da parte aérea.

Os resultados obtidos foram submetidos à análises de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade pelo programa ASSISTAT 7.7 p t.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas condições desse experimento, observa-se que a adição do extrato aquoso de folhas frescas de nim ao solo foi eficiente no controle de *Fusarium solani*, quando comparado à testemunha 01 (com adição apenas de água nos intervalos de tempo de 0, 5, 10 e 15 dias em solo infestado com *F. solani*), em que todas as mudas desta morreram. As mudas dos tratamentos T1, T2, T3 e T4 permaneceram vivas até a colheita do experimento e apresentaram desenvolvimento saudável com plantas bem vigorosas e sem sintomas de ataque de *F. solani*. Isto reforça a ideia de que o extrato aquoso de nim exerce influência positiva, impedindo a ação parasitária do fungo *F. solani* sobre as mudas de mamoeiro. Este resultado corrobora com os de SILVA (2010), que avaliou o efeito de extratos foliares de nim em *Fusarium oxysporum* e na intensidade do mal-do-panamá e concluiu que o extrato foi eficiente no controle da doença em mudas de bananeira cv. Maçã. Por outro lado, os resultados obtidos neste trabalho confrontam com os de CARNEIRO et al (2007) e mostrou que o extrato de folhas de nim não foi eficiente no controle do oídio do feijoeiro.

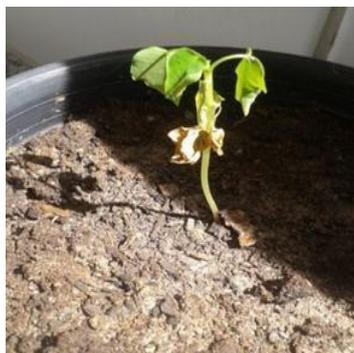
A utilização de 62,5 g de folhas de nim para 250 ml de água mostrou-se eficiente para o controle do fungo nos tratamentos 1, 2 e 3, quando comparadas com a testemunha 1 com a infestação do fungo e sem o extrato, tratadas somente com água. Entretanto, no tratamento 4 que foi submetido ao maior número de aplicações do extrato (quatro aplicações), apresentou menor eficiência de controle e com a presença de plantas com provável sintoma de fitotoxicidade, como mostra a figura 4. Isto pode ter ocorrido em função de algum metabólito fitotóxico presente no extrato de nim utilizado.

Segundo CARNEIRO et al (2007), avaliando o efeito do extrato de nim para o controle de oídio no feijoeiro, observaram sintomas de fitotoxicidade em algumas plantas quando o óleo de nim foi aplicado em doses acima de 1%, com algumas plantas apresentando folhas encarquilhadas. O extrato de sementes na concentração de 35 g/l produziu leve encarquilhamento das folhas em algumas plantas.

No tomateiro, o óleo emulsionável a 1% e principalmente 2% resultou em fitotoxicidade, que se manifestou como encarquilhamento e manchas necróticas nas folhas (CARNEIRO, 2003). A reação depende da espécie vegetal, sua idade e fase de desenvolvimento, mas tem sido relatada em algumas culturas quando se testaram concentrações acima de 1% ou 2%, dependendo do trabalho (MARTINEZ, 2002). Além disso, não existem informações sobre possíveis efeitos fitotóxicos do nim sobre os tecidos florais.

Todavia, é bem estabelecido que o nim possui compostos biologicamente ativos e que muitos fungos fitopatogênicos apresentam sensibilidade a eles (SILVA, 2010).

Encontrar a forma de utilizar essa sensibilidade, de modo que o patógeno seja controlado sem afetar negativamente a planta hospedeira e integrando com outras medidas alternativas de controle de doenças, é o desafio.



**Figura 4. Muda com processo de murcha e subdesenvolvida, com provável sintoma de fitotoxidade.**

O efeito fungitóxico de extratos de nim foi constatado por AMADIOHA (2000) através da inibição do crescimento de *Pyricularia oryzae* em meio de cultura e inibição da incidência da doença nas plantas de arroz. PAUL e SHARMA (2002) avaliaram o efeito de extratos aquosos de folhas de nim na severidade da doença causada por *Drechslera graminea* em cevada. O efeito do extrato foi comparado ao do fungicida carbendazim (0,5% i. a.).

Os tratamentos 1, 2 e 3 apresentaram os melhores resultados, com a ausência de plantas mortas e sem sintomas de ataque de *F. solani*. As plantas destes tratamentos apresentaram desenvolvimento semelhantes aos da Testemunha 2.

Com relação à altura e peso da massa fresca da parte aérea das mudas, verificou-se que, independentemente do número de aplicações do extrato, não houve diferença estatística quando comparados os tratamentos 1, 2, 3 e 4 e a testemunha 2 entre si (Tabelas 1 e 2). As mudas apresentaram desenvolvimento semelhante em todos os tratamentos.

Já parâmetro número de folhas, houve diferença estatística entre os tratamentos: o tratamento 2 diferiu do tratamento 3 e da testemunha 2, apresentando menor média de número de folhas. Os tratamentos 1, 3 e 4 e a testemunha 2 não apresentou diferença entre si, independentemente do número de aplicações do extrato (Tabela 3).

A eficiência do controle de *F. solani* e os parâmetros de desenvolvimento das mudas avaliados por não apresentarem diferenças estatísticas entre os tratamentos 1, 2, 3 e 4 e a testemunha 2, confirma que o extrato aquoso de nim é eficiente no controle de *F. solani* em mudas de mamoeiro e que a adição do extrato não exerceu influência negativa sobre o desenvolvimento das mudas.

**TABELA 1.** Comparação das médias para a variável altura das mudas de mamoeiro em relação às aplicações do extrato de nim.

TRATAMENTOS	VARIÁVEL
	ALTURA
<b>TEc1</b>	0.0000000 b
<b>TEs2</b>	170.40200 a
<b>Tc1</b>	147.04000 a
<b>Tc2</b>	123.08400 a
<b>Tc3</b>	153.89400 a
<b>Tc4</b>	148.58400 a
<b>CV %</b>	24.57

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

**TABELA 2.** Comparação das médias para a variável Peso da Massa Fresca da Parte Aérea (PMFPA) das mudas de mamoeiro em relação às aplicações do extrato de nim.

TRATAMENTOS	VARIÁVEL
	P.M.F.P.A.
<b>TEc1</b>	0.00000 b
<b>TEs2</b>	1.73660 a
<b>Tc1</b>	1.44060 a
<b>Tc2</b>	1.38340 a
<b>Tc3</b>	1.62180 a
<b>Tc4</b>	1.67820 a
<b>CV %</b>	19.47

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

**TABELA 3.** Comparação das médias para a variável Número de Folhas das mudas de mamoeiro em relação às aplicações do extrato de nim.

TRATAMENTOS	VARIÁVEL
	NÚMERO DE FOLHAS
<b>TEc1</b>	0.000000 b
<b>TEs2</b>	10.20000 a
<b>Tc1</b>	8.600000 a b
<b>Tc2</b>	7.40000 b
<b>Tc3</b>	9.60000 a
<b>Tc4</b>	9.00000 a b
<b>CV %</b>	11.73

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

De acordo com os dados obtidos na pesquisa, podemos afirmar que a incorporação de extrato aquoso de folhas frescas de nim ao solo apresentou efeito inibidor no desenvolvimento de *F. solani* em mudas de mamoeiro. Neste sentido, esta desponta como uma alternativa promissora no controle de doenças de plantas causadas por patógenos do solo, especialmente em pequenas áreas, como, por exemplo, na agricultura familiar, onde o controle químico na maioria das vezes é antieconômico. São, entretanto, necessários experimentos adicionais em condições naturais para que essa alternativa seja recomendada a nível de produtor. O nim se adaptou muito bem às condições edafoclimáticas do Maranhão, onde cresce vigorosamente e produz grande quantidade de massa foliar, o que viabilizaria a sua utilização pelos agricultores. Esta condição apresenta mais uma vantagem para a utilização deste método como medida alternativa de manejo de *F. solani* no cultivo de mudas de mamoeiro SILVA (2008).

## 6. CONCLUSÕES

O extrato aquoso de folhas frescas de nim apresentam efeito inibidor no desenvolvimento de *Fusarium solani* em mudas de mamoeiro.

O extrato aquoso de folhas fresca de nim não interferiu no crescimento, e peso da massa fresca da parte aérea das mudas de mamoeiro.

O extrato de folhas fresca de nim tem potencial de manejo de *F. solani* para uso em plantios orgânicos do mamoeiro.

## 7. REFERÊNCIAS

- AGRIOS, G. N. Diseases caused by fungal-like organisms. In: \_\_\_\_\_. **Plant Pathology**. 5 th. São Paulo: Elsevier Academic Press, 2004. P. 404-414.
- AMADIOHA, A. C. **Controlling rice blast in vitro and in vivo with extracts of Azadirachta indica**. Crop Protection, v. 19, p. 287-290, 2000.
- ALFENAS, A. C; MAFIA, R. G. **Métodos em fitopatologia**. Viçosa. p. 53-57, 2007.
- ARTIAGA, O. P. **Avaliação de genótipos de grão-de-bico no Cerrado do Planalto Central Brasileiro**. Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Veterinária, 2012. 92 p.:il.
- ARRUDA, G.M.T., MILLER, R.N.G., FERREIRA, M.A.S.V., and CAFE-FILHO, A.C. **Morphological and molecular characterization of the sudden-death syndrome pathogen of soybean in Brazil**. Pl. Pathol. 54: 53-65. 2005.
- ARRUDA, R. S.; MESQUINI, R. M.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; NASCIMENTO, J. F. **Efeito de extratos de cogumelos na indução de fitoalexinas e no controle de oídio da soja em casa de vegetação**. Biosci. J., Uberlândia, v. 28, n. 2, p. 164-172, Mar./Apr. 2012.
- ASHRAF, H.; JAVAID. A. Evaluation of antifungal activity of *Meliaceae* Family against *Macrophomina phaseolina*. **Journal of Mycology and Phytopathology**, Lahore, v.5, n. 2. p. 81-84, 2007.
- BEDENDO, I. P. Podridão de raiz e colo. Em: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia**. 4ª ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. p. 704.
- BETTIOL, Wagner. **Controle alternativo**. Disponível em:<  
[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura\\_e\\_meio\\_ambiente/arovre/CONTAG01\\_23\\_299200692526.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arovre/CONTAG01_23_299200692526.html)>. Acesso em: 21out. 2016.
- BITENCOUT, A. M. **O cultivo do nim indiano (Azadirachta Indica A. Juss): Uma visão econômica**. Dissertação de Mestrado (M)- Universidade Federal do Paraná, 2006.
- CARNEIRO, s. m. t. p. g. Ação de Nim sobre fungos fitopatogênicos. IN: **O NIM- Azadirachta indica: natureza, usos múltiplos, produção**, IAPAR: Londrina. p. 59-64, 2002.
- CARNEIRO, S. M. T. P. G. Efeito de extratos de folhas e do óleo de nim sobre o oídio do tomateiro. **Summa Phytopathologica**, v. 29, n. 3, p. 262-265, 2003.
- CARNEIRO, S. M. T. P. G.; PIGNONI, E.; VASCONCELLOS, M. E. C.; GOMES, J. C. Eficácia de extratos de nim para o controle do oídio do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 1, p. 34-39, 2007.
- COELHO, E.F.; SILVA, J.G. F. da; SOUZA, L. F. de. Irrigação e fertirrigação. In: TRINDADE, A.V. (Org.). Mamão. Produção: **Aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.37–42 (Frutas do Brasil, 3).

COVENTRY, E.; ALLAN, E. J. Microbiological and chemical analysis of neem (*Azadirachta indica*) extracts: New data on antimicrobial activity. **Phytoparasitica**, Rehovot, v. 9, n. 5. p. 441-450, 2001.

DANTAS, J.L.L, M.T. de Castro Neto. 2000. Aspectos botânicos e fisiológicos. In: A.V. Trindade (org.) Mamão. Produção: **Aspectos técnicos**. p. 11-14. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Frutas do Brasil, 3. Brasília, DF.

EMBRAPA. 2009. A cultura do mamão / Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. – 3. ed. rev. ampl. – Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2009. 119 p.: il. – (Coleção Plantar, 65).

EMBRAPA, 2007. **Pimenta (*Capsicum spp.*) -Doenças**. Disponível em: [https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta\\_capsicum\\_spp/ autores.html](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/ autores.html). Acesso em 21 out.2016.

FARR, D.F., & HOSSMAN, A.Y. **Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory**, ARS, USDA. 2011.

FARR, D. F.; ROSSMAN, A. Y. **Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory**, ARS, USDA. 2015.

FISCHER, I. H.; KIMATI, H.; REZENDE, J. A. M. Doenças do maracujazeiro. Em: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A M.; BERGAMIN FILHO, A; CAMARGO, L. E. A. (org.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 467-474.

FAPEMA, 2014. Disponível em: < <http://www.pibic.ufma.br/> >. Acesso em: 23/01/2017.

HAIKAL, N. Z, Improving biological control of *Fusarium* root-rot in cucumber (*Cucumis sativus* L.) by allelopathic plant extract. **International Journal of Agriculture e Biology**, Faisalabad, v.9, n. 3, 2007.

HASSANAEIN, N. M. et al. Efficacy of leaf extracts of neem (*Azadirachta indica*) and chinaberry (*Melia azedrach*) against early blight and wilt diseases of tomato. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, Faisalabad, v. 2, n. 3, p. 763-772, 2008.

HARVERSON, R. M. Soilborne Root Diseases of Chickpeas in Nebraska, **Neb Guide**, Univesdity of Nebraska, 2011.

JACOMINO, A.P. Fruticultura tropical e subtropical. **A cultura do mamão**. USP, Piracicaba, 2013.

JÚNIOR, I. T. S., PEREIRA SALES, N. L. P., MARTINS, E. R. **Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre Colletotrichum gloeosporioides, isolado do maracujazeiro amarelo**. Revista Biotemas, 22 (3): 77-83, setembro de 2009 ISSN 0103 – 1643.

KOUL, O., ISMAN, M. B., KETKAR, C. M. Properties and uses of Neem, *Azadirachta indica*. **Canadian Journal of Botany**. v.68, p.1-11, 1990.

- LESLIE, J. F. & SUMMERELL, B. A. *The Fusarium laboratory manual*. Ames: Blackwell, 388 p. 2006.
- LOPES, B. R. J. **Manual de Sistemática Botânica**. Manágua: UMA/CENIDA. 1993, 180p.
- LUGINBUHL, S. de A class Project for PP728 Soil borne Pathogens, Fall 2010. Disponível em:<[http://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Fusarium%20solani/Fusarium\\_solani.htm](http://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Fusarium%20solani/Fusarium_solani.htm)>. Acesso em 28/01/2017.
- MANICA, I., Martins, D.S., Ventura, J.A. (2006) **Mamão: tecnologia de produção póscolheita, exportação, mercados**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 361p.
- MARTINEZ, S. S. O Nim- *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção. **IAPAR**: Londrina, p. 59-64. 2002.
- MATOS, A. P. *et al.* Fusariose em Frutífera. **XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura**. Bento Gonçalves, RS. 2012.
- MENDES, M.A.S., DA SILVA, V.L., DIANESE, J.C., and et al. **Fungos em Plantas no Brasil**. Embrapa-SPI/Embrapa-Cenargen, 1998. Brasília, 555 pages.
- MENEZES, M.; ASSIS, J. P. **Guia prático para fungos fitopatogênicos**. Recife: UFRPE - Imprensa Universitária, 106p, 2004.
- MILANESI, P.M. **Caracterização, toxicidade e patogenicidade de *Fusarium spp.* em genótipos de soja em sistema plantio direto**. 91 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- MOSLEM, M. A.; EL-KHOLIE. Effect of nemm (*Azadirachta indica* A. Juss) seeds and leaves extract on some plant pathogenic fungi. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad, v. 12, n. 14, p. 1045-1048, 2009.
- MOTOYAMA, M. *et al.* Indução de fitoalexinas em soja e em sorgo e efeito fungitóxico de extratos cítricos sobre *Colletotrichum lagenarium* e *Fusarium semitectum*, **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v 25 n.2 p.491-496. 2003.
- NENE, Y. L.; REDDY, M. V.; HAWARE, M. P.; GHANEKAR, A. M.; AMIN, K. S.; PANDE, S.; SHARMA, M. **Field Diagnosis of Chickpea Diseases and their Control. Information Bulletin No. 28 (revised)**. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 2012.
- NEVES, B. P. das, **Circular Técnica n° 28 Cultivo do Nim Indiano *Azadirachta indica* A. Juss**. Goiânia: Embrapa-CNPAF-APA, 1996.
- OLIVEIRA, A. M. G; CALDAS, R. C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.26, n.1, p.160-163, 2004.

PADOLE L.; THAKKAR, P. Neem use and potemtial in agriculture. **Neem Foundation**, Mumbai 2009.

PAUL, P. K.; SHARMA, P. D. Azadirachta indica leaf extract induces resistance in barley against leaf stripe disease. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 61, p. 3-13, 2002. RIGOTTI, M. **Cultura do mamoeiro**. 2017. Disponível em: <http://portaldahorticultura.xpg.uol.com.br/CulturadoMamoeiro.pdf>. Acesso em: 13 jan 2017.

RITZINGER, C. H. S. P. *et al.* Mamão Fitossanidade: **Embrapa Mandioca e Fruticultura** (Cruz das Almas, BA). — Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

SCHMUTTERER, H. L. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Ann. Rev. Entomol.**, v.35, p.271-297, 1990.

SCHWAN-ESTRADA, Katia Regina Freitas; STANGARLIN, José Renato. Extratos e óleos essenciais de plantas medicinais na indução de resistência. In: CAVALCANTI, Leonardo Sousa et al. **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: Fealq, 2005. Cap.5, p. 125-138.

ROBERTS, P.; KUCHARÉK, T. **Florida plant disease management guide: cucumber**. 2005.

SAXENA, R. C. **Neem in the new millennium: business opportunities unlimited**. Brasília, 2001. 23p. (Palestra apresentada em evento da Associação Brasileira dos Produtores de Nim, Brasília, março 2001). (a).

SCHMUTTERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**. Palo Alto, v.35, p.271-297, 1990.

SERRANO, L. A. L. *et al.* O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 32, n. 3 p. 657-959, 2010.

SHARMA, R. D.; CERKAUSKAS R. F. Interação entre *Meloidogyne javanica* e *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* sobre o grão-de-bico. **Nematologia Brasileira**, v.9, p.113-121, 1985.

SILVA, G. S. da; PEREIRA, A. L. Efeito da Incorporação de folhas de Nim ao solo sobre o complexo *Fusarium x Meloidogyne*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, n. 4, p. 368370, 2008.

SILVA, G. S. da. Podridão das raízes e dos frutos do mamoeiro. In: LUZ, E. D. M. N.; SANTOS, A. F. dos; MATSUOKA, K.; BEZERRA, L. J. (Eds.) **Doenças causadas por Phytophthora no Brasil**. Campinas, SP. Livraria e Editora Rural, p. 413-432, 2001.

SILVA, L. S. **Avaliação da Eficiência do óleo de Nim no manejo do mal-do-panamá**. 2006. 26p. monografia (Graduação em agronomia) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2006.

SILVA, L. S. **Efeito de extratos Foliare de nim em fusarium oxysporum f. sp. cubense e na intensidade do mal do Panamá em mudas de bananeira cv. maçã**. 54p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Montes Claros, 2010.

SMITH, S. N. An overview of ecological and habitat aspects in the genus *Fusarium* with special emphasis on the soil-borne pathogenic forms. **Plant Pathology Bulletin**, v. 16, n. 3, p. 97-120, 2007.

STANGARLIN, José Renato et al. Plantas Mediciniais: Plantas Mediciniais e Controle Alternativo de Fitopatógenos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, [s.i.], n., p.16-21, 1999.

VENZON, Madelaine; PAULA JÚNIOR, Trazilbo José de; PALLINI, Angelo. **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa: Epamig, 2006.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, E. de A. Uso do extrato aquoso de Nim para o controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho. **Circular Técnica 88**. Sete lagoas, 2006.