



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ROBERTO JUNIOR BARBOSA SANTOS

ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE ALECRIM
(*Rosmarinus officinalis* L.), ANDIROBA (*Carapa guianensis* Aubl.) E
COPAÍBA (*Copaifera* sp.) FRENTE A *Fusarium solani* (Mart.) Sacc.

Belém
2017

ROBERTO JUNIOR BARBOSA SANTOS

ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE ALECRIM
(*Rosmarinus officinalis* L.), ANDIROBA (*Carapa guianensis* Aubl.) E
COPAÍBA (*Copaifera* sp.) FRENTE A *Fusarium solani* (Mart.) Sacc.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, como requisito para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Solange do Perpétuo Socorro Evangelista Costa.

Instituto de Ciências Biológicas – ICB – UFPA.

Belém

2017

ROBERTO JUNIOR BARBOSA SANTOS

ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE ALECRIM
(*Rosmarinus officinalis* L.), ANDIROBA (*Carapa guianensis* Aubl.) E
COPAÍBA (*Copaifera* sp.) FRENTE A *Fusarium solani* (Mart.) Sacc.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do
Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade
Federal do Pará, como requisito para a obtenção do grau de
Licenciada em Ciências Biológicas, aprovado com o conceito
_____.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Solange do Perpétuo Socorro Evangelista Costa.

Avaliador: Prof Dr. Antonio Hernández Gutiérrez.

Instituto de Ciências Biológicas, UFPA

Avaliadora: Prof^a. Dr^a. Sheyla Mara de Almeida Ribeiro.

Instituto de Ciências Biológicas, UFPA

Belém

2017

Este trabalho foi elaborado de acordo com as normas do periódico *Acta Biológica Catarinense*, disponíveis no site:

<http://periodicos.univille.br/index.php/ABC/about/submissions#authorGuidelines>

Os ensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Micologia (LAMIC) do Instituto de Ciências Biológicas (ICB), da Universidade Federal do Pará (UFPA).

Atividade antifúngica de óleos essenciais de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e copaíba (*Copaifera* sp.) frente a *Fusarium solani* (Mart.) Sacc.

Antifungal activity of essential oils of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.), andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) and copaiba (*Copaifera* sp.) against *Fusarium solani* (Mart.) Sacc.

Roberto Junior Barbosa **SANTOS**

Solange do Perpétuo Socorro Evangelista **COSTA**

Universidade Federal do Pará

Rua Augusto Corrêa, n^o 1 – Campus Universitário do Guamá

CEP 66075-110 – Belém – PA – Brasil

Autor para correspondência: roberto123x@gmail.com

RESUMO

Espécies de *Fusarium* são importantes causadores de patologias em diferentes vegetais de importância econômica, destacando-se o complexo *Fusarium solani* Mart. (Sacc.), responsável pela podridão radicular em diversas culturas agrícolas. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial antifúngico dos óleos de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), copaíba (*Copaifera* sp.) e mistura dos três óleos frente a *Fusarium solani*. Os ensaios foram realizados em meio de cultura ágar batata dextrose (BDA), utilizando-se os métodos de ágar-diluição para determinação do índice de crescimento micelial (ICM) e porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC). As placas foram incubadas à temperatura ambiente ($\pm 30^{\circ}\text{C}$) e os ensaios realizados em duplicata. Os dados obtidos por mensuração dos halos de inibição e crescimento fúngico foram submetidos à análise estatística das médias comparadas pelo método de Tukey a 5% de probabilidade. O melhor resultado foi obtido com o óleo de alecrim, o qual obteve os valores de ICM 3,6 e PIC 91,3 pelo método de ágar-diluição. Este achado sugere o óleo de alecrim como possível alternativa no combate ao *F. solani*.

Palavras-chave: ágar diluição; crescimento micelial; podridão radicular.

ABSTRACT

Fusarium species are important cause of pathologies in different plants of economic importance, standing out the complex *Fusarium solani* Mart. (Sacc.), Responsible for root rot in various agricultural crops. The objective of this study was to evaluate the antifungal potential of rosemary oils (*Rosmarinus officinalis* L.), andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), copaiba (*Copaifera* sp.) and the mixture of the three oils against *Fusarium solani*. The assays were performed in potato dextrose agar medium (PDA), using the method of agar-dilution for determination of mycelial growth index (ICM) and percent inhibition of mycelial growth (PIC). Plates were incubated at room temperature ($\pm 30^{\circ}\text{C}$) and assays performed in duplicate. The data obtained by measuring the inhibition and fungal growth halos were submitted to statistical analysis of the means compared by the Tukey method at 5% probability. The best result was obtained with rosemary oil, which obtained the values of ICM 3,6 and PIC 91,3 by the agar-dilution method. This finding suggests rosemary oil as an possible alternative in the fight against *F. solani*.

Keywords: agar-dilution; mycelial growth; root rot.

INTRODUÇÃO

Fusarium representa um gênero anamorfo, classificado no Reino Fungi, Filo Ascomycota, Subfilo Pezizomycotina, Classe Sordariomycetes, Ordem Hypocreales e Família Nectriaceae (MYCOBANK, 2017). O gênero abriga fungos cosmopolitas, habitantes do solo, espécies endofíticas, patógenos de animais e humanos, produtores de micotoxinas e várias espécies fitopatogênicas com uma ampla variedade de hospedeiros. A taxonomia do fungo é complexa e apresenta-se subdividida em secções, raças, variedades e formae speciales, com base na especificidade de seu hospedeiro (SNYDER & HANSEN, 1940).

Como fitopatógeno o gênero *Fusarium* é o agente causador da fusariose, também conhecida como murcha do fusário, podridão seca ou podridão vermelha das raízes. A infecção afeta o sistema radicular de plantas cultivadas mundialmente. No estágio avançado da sintomatologia, a podridão causada pelo patógeno alcança o colo da planta, podendo chegar até vinte centímetros acima do nível do solo, sendo visível o enegrecimento dos tecidos internos do caule (TREMACOLDI, 2010). O agente pode ser transmissível pelo solo, restos de plantas infectadas, enxurradas e pelas sementes de sua hospedeira (BALARDIN *et al.*, 2005). Os sintomas provocados pelo fungo em sua hospedeira incluem: murcha, amarelecimento, paralisação do crescimento, seca dos ramos, desfolha, morte do topo das plantas, seca prematura dos frutos, podridão da raiz em várias culturas como leguminosas e cucurbitáceas e até morte súbita da planta (Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário – AGROFIT, 2015).

Fusarium solani (Mart.) Sacc., atualmente reconhecido como complexo *Fusarium solani*, destaca-se como uma das espécies de grande interesse para a fitopatologia, responsável por doenças em cerca de 100 gêneros de plantas (REFAI & HASSAN, 2015). É composto por várias espécies filogenéticas e biológicas com mais de 20 nomes de formae speciales cuja forma teleomórfica denomina-se *Nectria haematococca* (REFAI & HASSAN, 2015); (MYCOBANK, 2017).

Doenças fitopatogênicas causadas pelo gênero *Fusarium* têm impactado fortemente a agricultura brasileira, e no estado do Pará, destaca-se a fusariose da mandioca (POLTRONIERI *et al.*, 2002) e da pimenta do reino (TREMACOLDI, 2010). A partir do final da década de 50, produtores de pimenteira sofreram grandes perdas com fusariose em todo o Brasil, causada por *Nectria haematococca* f. sp. *piperis*, anamorfo de

Fusarium solani f. sp. *piperis*, com prejuízos na ordem de 10 milhões de dólares anuais e a produtividade média que já foi de 4,0 t/ha caiu para 2,0 t/ha (TREMACOLDI, 2010).

Entre os métodos alternativos propostos para o combate a microrganismos patogênicos, inclui-se o uso de óleos essenciais extraídos de uma grande variedade de ervas e condimentos, muitos dos quais têm apresentado atividade antimicrobiana (ABREU *et al.*, 2014; CORTEZ *et al.*, 2015). Entre os óleos essenciais de uso muito popular, destaca-se o alecrim, copaíba e andiroba.

O óleo de alecrim apresenta uso culinário, medicinal, farmacêutico, cosmético, sendo descritos com propriedades estomacais, estimulantes, antiespasmódica e emenagogas (PORTE & GODOY, 2001).

A copaíba (*Copaifera* spp.) é utilizada na construção civil e de móveis, paisagismo urbano, como combustível para motores diesel e também na medicina popular como antisséptico, cicatrizante, expectorante, diurético, laxativo, estimulante, emoliente e tônico (ROSSI, 2008). O óleo-resina de copaíba ao qual se relata ação antibacteriana, antifúngica, antiedêmica e analgésico (PIERI *et al.*, 2009).

E *Carapa guianensis* Aubl., a andirobeira é uma espécie de grande importância econômica na região Norte do Brasil, em função do óleo extraído de suas sementes ao qual são atribuídas propriedades antissépticas, anti-inflamatórias, cicatrizantes, inseticidas. A madeira é utilizada pelas madeireiras, pela construção civil, produtores de móveis (SOUZA *et al.*, 2006).

Neste sentido o presente trabalho teve por objetivo avaliar a atividade antifúngica de óleos vegetais de alecrim, andiroba e copaíba sobre *F. solani* (Mart.) Sacc., uma vez que a utilização de substâncias químicas sintéticas pode trazer danos à saúde animal e ambiental, tornam-se relevantes pesquisas que busquem métodos alternativos menos impactantes ao ambiente e saúde da população.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste estudo foram utilizados óleos essenciais de andiroba, copaíba e alecrim, adquiridos em estabelecimentos especializados na venda de produtos naturais na cidade de Belém, Pará.

Para os ensaios de atividade antifúngica utilizou-se uma cepa de *F. solani* cedida pelo Laboratório de Biologia Molecular do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará/UFGPA. Para obtenção do inóculo, o fungo foi cultivado em meio batata dextrose-ágar (BDA), durante sete dias à temperatura ambiente ($\pm 30^{\circ}\text{C}$), a partir do qual foi preparada uma suspensão em água destilada estéril. Com auxílio de uma câmara de Neubauer foi efetuada a contagem de unidades formadoras de colônias (UFC), utilizando-se a fórmula do Cálculo de Número de Conídios (EMBRAPA, 2012), ajustando-se o inóculo para aproximadamente 10^4 UFC/mL (ANVISA, 2002).

Os ensaios antifúngicos foram realizados *in vitro* através do método de ágar-diluição, conduzidos em duplicata. Como controle utilizou-se Anfotericina B (Fungizone®) na concentração de 250 $\mu\text{g/mL}$ GibcoTM.

ENSAIO ANTIFÚNGICO

MÉTODO DE ÁGAR DILUIÇÃO

Para analisar o efeito dos óleos essenciais sobre o crescimento micelial, 1 mL dos óleos essenciais in natura e a mistura (alecrim, andiroba e copaíba), foram incorporados individualmente a 30 mL de meio de cultura BDA, liquefeito e vertido sobre placa de Petri (90 x 15 mm). Como controles negativo e positivo respectivamente utilizaram-se placas contendo apenas BDA e Anfotericina B. Após solidificação do meio, com auxílio de furador de rolhas metálico, discos de 6 mm procedentes da borda de uma colônia de *F. solani* em crescimento celular, foram depositados no centro de cada placa e incubadas à temperatura ambiente ($\pm 30^{\circ}\text{C}$) durante dez dias.

As avaliações foram realizadas por medições diárias dos diâmetros ortogonais (mm) das colônias e calculada a média de tais medições, iniciadas 24 horas após início do experimento até o momento em que a primeira colônia fúngica alcançou 90 mm de diâmetro na superfície do meio de cultura.

A partir dos dados determinou-se o índice de crescimento micelial (ICM) utilizando-se a fórmula descrita por Abreu *et al.*, (2014):

$$\text{ICM} = \frac{\text{C1}}{\text{N1}} + \frac{\text{C2}}{\text{N2}} + \dots + \frac{\text{Cn}}{\text{Nn}}$$

Onde: ICM = Índice de Crescimento Micelial. (C1, C2,...,Cn) = Avaliações do crescimento micelial do primeiro até o último dia. (N1, N2,...,Nn) = Número do dia da avaliação.

Para o cálculo da porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) foi utilizada equação descrita por Garcia *et al.* (2012), que utiliza como variáveis o diâmetro da testemunha (DT) e o diâmetro do tratamento químico (DTRAT).

$$\text{PIC} = \frac{\text{DT} - \text{DTRAT}}{\text{DT}} \times 100$$

Onde, PIC = Porcentagem de Inibição do Crescimento micelial. DT = Diâmetro da testemunha. DTRAT = Diâmetro do tratamento.

Para avaliar se há influência dos óleos essenciais no índice de Crescimento Micelial (ICM) e Porcentagem de Inibição de Crescimento micelial (PIC) aplicou-se sobre os dados obtidos análise de variância (ANOVA) e Tukey a 5% de significância para avaliar quais óleos diferem entre si e o controle positivo (anfotericina B).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos ensaios antifúngicos realizados pelo método de ágar diluição, detectou-se que o óleo de alecrim foi o que apresentou o maior potencial de inibição micelial sobre *F. solani*, inclusive maior que o anfotericina B. Os resultados mostram que o alecrim

manteve efeito fungistático por um período maior em comparação com os óleos de andiroba, copaíba e a mistura, sobre o fungo (Figura 1).

Em contraste os óleos de andiroba, copaíba e a mistura, aparentemente funcionaram como nutrientes, uma vez que as colônias fúngicas atingiram o máximo de crescimento, ou seja, ocuparam toda a placa, em pouco mais da metade do período de incubação (10 dias), demonstrando inclusive crescimento mais rápido que o controle negativo (Figura 1).

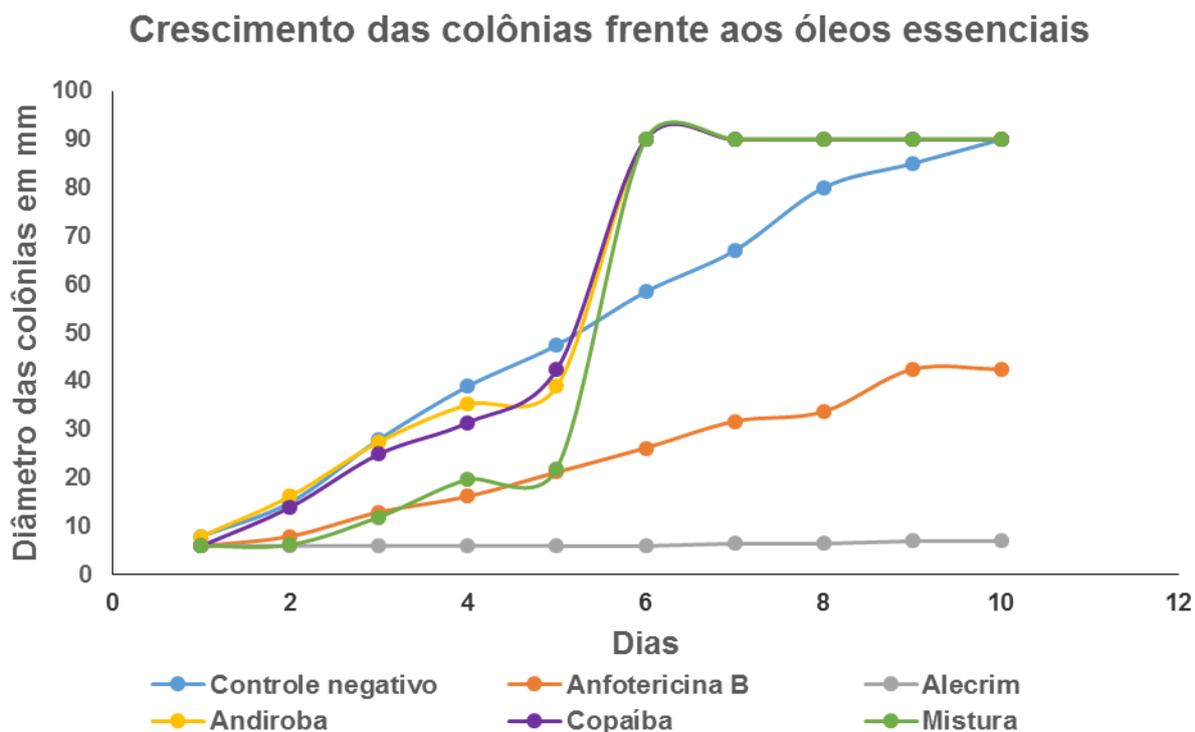


Figura 1 – Efeitos dos óleos essenciais e mistura sobre o crescimento micelial de *F. solani*, pelo método de ágar diluição. Dados são médias das duplicatas.

Ao avaliar o efeito dos óleos essenciais, através do índice de crescimento micelial (ICM) [$F(4,5) = 74,914$; $p = 0,000119$] e porcentagem inibição colonial (PIC) [$F(4,5) = 67,212$; $p = 0,0001$], observou-se que o alecrim teve a maior redução do ICM e o maior valor da PIC, mostrando maior efeito inibidor e diferindo estatisticamente dos demais, inclusive o controle positivo (Tabela 1). Copaíba, andiroba e a mistura não diferiram entre si no ICM e PIC. Pelo índice de crescimento micelial (ICM), verificou-se que os óleos de andiroba e copaíba tiveram diferença significativa em relação a anfotericina B. No entanto, quanto à porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC), constatou se o contrário,

isto é, os óleos de andiroba e copaíba não se diferenciaram significativamente do anfotericina B.

Tabela 1 - Efeito dos óleos essenciais na redução do ICM (índice de crescimento micelial) e aumento da PIC (porcentagem de inibição do crescimento micelial) de *F. solani*.

Óleos essenciais	ICM	PIC
Alecrim	3,6 a	91,3 a
Andiroba	27,05 b	60,55 b
Copaíba	29,6 b	56,9 b
Blend	23,7 b	65,5 b
Anfotericina B	17,7 c	57,05 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de significância.

Sousa *et al.* (2015) em estudo *in vitro* com o óleo de andiroba sobre *Fusarium* spp. constataram efeito de estímulo de crescimento das colônias, fato coincidente com os resultados apresentados neste estudo, no qual a andiroba inicialmente inibiu o crescimento micelial, mas posteriormente acelerou o crescimento, em tempo menor que o controle negativo. Por outro lado o mesmo trabalho (SOUSA *et al.*, 2015) difere deste em relação ao óleo de copaíba, cujos autores relatam que todas as concentrações reduziram o crescimento dos fungos, com exceção da concentração de 0,25 $\mu\text{L.mL}^{-1}$ frente a *Fusarium* obtido de louro.

De acordo com Cascon & Gilbert (2000), ocorre variação significativa na composição química entre as diferentes espécies do gênero *Copaifera*, dentro de uma determinada espécie, assim como em relação a sua origem geográfica, demonstrando a possível influência de fatores ambientais sobre estas espécies. Da mesma forma, pode-se deduzir que as diferenças no perfil fitoquímico podem ocasionar diferentes perfis antifúngicos.

Nascimento *et al.* (2014) avaliando o efeito de óleos essenciais sobre o crescimento micelial *in vitro* de *Fusarium solani* f.sp. *glycines*, detectou que o óleo de alecrim apresentou efeito inibidor sobre o crescimento micelial do fungo causador da fusariose da soja, porém inferior ao óleo de anis. Estes achados corroboram os resultados

encontrados neste estudo, demonstrando o efeito antifúngico do óleo de *Rosmarinus officinalis* L.

Observou-se também que a mistura dos óleos essenciais assim como no teste de difusão em ágar, não potencializaram o efeito antifúngico para o microrganismo testado, mesmo em uma dose maior (1mL), mostrando não haver diferença estatística significativa em relação ao do efeito antifúngico dos óleos essenciais isolados de copaíba e andiroba, sugerindo que a taxa de antagonismo entre os óleos é alta.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o experimento foi conduzido concluiu-se que somente o óleo essencial de alecrim apresentou potencial antifúngico frente a *F. solani*. O óleo de alecrim inclusive apresentou maior potencial inibitório que a substância controle anfotericina B nos testes *in vitro*. A mistura dos óleos de alecrim, copaíba e andiroba apresentou efeito inibitório inferior ao óleo de alecrim e o anfotericina B. Os resultados sugerem a necessidade de ampliar os estudos, principalmente com testes *in vivo* como apoio para testar a aplicabilidade dos óleos essenciais como prováveis defensivos agrícolas naturais.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos à Prof^a Dra. Cláudia Regina Batista de Souza pela cessão do isolado *Fusarium solani* (Mart.) Sacc, utilizado nos ensaios antifúngicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, Marcos Giovane Pedroza; Josimar Batista Ferreira; Marlon Lima Araujo; Ygoor Yvaney Bessa Neves & James Maciel de Araujo. Efeito dos óleos de palmeiras da amazônia sobre o desenvolvimento de *Fusarium solani*. Enciclopédia Biosfera. 2014; 10:891-896.
- ANVISA. Método de Referência para Testes de Diluição em Caldo para a Determinação da Sensibilidade a Terapia Antifúngica dos Fungos Filamentosos: Norma Aprovada (M38-A, 2002). [Acesso em: 27 set. 2015] Disponível em: www.anvisa.gov.br/servicosade/manuais/clsi/clsi_OPAS1M38-A.pdf.
- Balardin, Clarice R.; Alisson F. Celmer; Ervandil C. Costa; Rosana C. Meneghetti & Ricardo S. Balardin. Possibilidade de transmissão de *Fusarium solani* f.sp. *glycines*, agente causal da podridão vermelha da raiz da soja, através da semente. Fitopatologia Brasileira. 2005; 30(6). doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S010041582005000600002>.
- Cascon, V. & B. Gilbert. Characterization of the chemical composition of oleoresins of *Copaifera guianensis* Desf., *Copaifera duckei* Dwyer and *Copaifera multijuga* Hayne. Phytochemistry: 2000; 55(7):773-778.
- Cortez, Lúcia Elaine Ranieri; Mirian Ueda Yamaguchi; Diógenes Aparício Garcia Cortez & Danielle Cristina Sampaio Pesco. Avaliação da atividade antifúngica dos óleos essenciais de *Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown (Verbenaceae) e *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf (Poaceae). Mundo saúde (Impr.). 2015; 39(4): 433-440.
- EMBRAPA. Curso Avaliação da qualidade de produtos à base de Trichoderma. [Acesso em: 08 abr. 2016]. Disponível em: http://www.cnpma.embrapa.br/down_site/forum/2012/trichoderma/Apostila_Trichoderma_2012.pdf.
- Garcia, Riccely Ávila; Fernando Cezar Juliatti; Kássia Aparecida Garcia Barbosa & Thales Alves Casseiro. Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. Bioscience Journal. 2012; 28(1): 48-57.
- Mycobank.org. (2017). [Acesso em: 07 dez. 2017]. Disponível em: <http://www.mycobank.org/BioloMICSDetails.aspx?Rec=10994>.
- Nascimento, Daniele Maria; Gustavo Haralampidou da Costa Vieira; Thiago Barbosa Batista; Marli Tieme Koyanagui & Estefânia Martins Bardivesso. Efeito de óleos essenciais sobre o crescimento micelial *in vitro* de *Fusarium solani* f.sp. *glycines*. Enciclopédia Biosfera. 2014; 10:874.
- Pieri, F.A.; M.C. Mussi & M.A.S. Moreira. Óleo de copaíba (*Copaifera* sp.): histórico, extração, aplicações industriais e propriedades medicinais. Rev. bras. plantas med. 2009; 11(4):465-472. ISSN 1516-0572. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722009000400016>
- Poltronieri, Luiz S.; Dinaldo R. Trindade; Fernando C. Albuquerque; Maria L. R. Duarte & Shirley. S. Cardoso. Incidência de *Fusarium solani* em mandioca no estado do Pará. Fitopatol. bras. 2002; 27(5).
- Porte, Alexandre & Ronoel Luiz de Oliveira Godoy. Alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.): propriedades antimicrobiana e química do óleo essencial. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos; 2001; 19(2):193-210. doi: <http://dx.doi.org/10.5380/cep.v19i2.1233>
- Refai, Mohamed & Atef A. Hassan. Monograph on the Genus *Fusarium*. ResearchGate. 2015. doi: <https://doi.org/10.13140/rg.2.1.3104.2728>
- Rossi, Ticiane. IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Características da *Copaifera langsdorffii*. Piracicaba; 2008. [Acesso em: 13 abr. 2015]. Disponível em: <http://www.ipef.br/identificacao/copaifera.langsdorffii.asp>.
- Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário - AGROFIT (Brasil). Banco de informações de agrotóxicos e indicação de uso para combate a pragas, plantas daninhas e doenças. [Acesso em: 20 abr.2015]. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons.

Snyder, W. C. & H. N. Hansen. The species concept in *Fusarium*. American Journal of Botany. 1940; 27: 6467.

Sousa, Bruna Cristine Martins; Denise Castro Lustosa; Katiane Araújo Lourido; Rayssa Xavier Rebelo & Thiago Almeida Vieira. Controle alternativo de *Fusarium* spp. com quatro óleos vegetais. Cadernos de Agroecologia. 2015; 10(3).

Souza, Cintia Rodrigues; Roberval Monteiro Bezerra de Lima; Celso Paulo de Azevedo & Luiz Marcelo Brum Rossi. Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), Documentos 48, ISSN 1517-3135. 2006.

Tremacoldi, Célia Regina. Principais doenças fúngicas da pimenteira-do-reino no Estado do Pará e recomendações de controle. – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. p. 10-13.