



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, INOVAÇÃO E TECNOLOGIA
PARA A AMAZÔNIA - CITA

EFEITO FUNGITÓXICO DE ÓLEOS FIXOS DE PALMÁCEAS NO CONTROLE DE
***Colletotrichum gloeosporioides* ISOLADOS DO FRUTO DO MAMÃO**

Rutilene Barbosa Souza

RIO BRANCO – AC

2014

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, INOVAÇÃO E TECNOLOGIA
PARA A AMAZÔNIA - CITA**

**EFEITO FUNGITÓXICO DE ÓLEOS FIXOS DE PALMÁCEAS NO CONTROLE DE
Colletotrichum gloeosporioides ISOLADOS DO FRUTO DO MAMÃO**

RUTILENE BARBOSA SOUZA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, da Universidade Federal do Acre, como requisito para a obtenção do grau de Mestre *Stricto Sensu* em Ciências.

Área de Concentração: Ciência e Inovação Tecnológica

Orientador _____

Professor Dr. Josimar Batista Ferreira

Rio Branco – Acre

Agosto 2014

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, INOVAÇÃO E TECNOLOGIA
PARA A AMAZÔNIA – CITA**

RUTILENE BARBOSA SOUZA

**EFEITO FUNGITÓXICO DE ÓLEOS FIXOS DE PALMÁCEAS NO CONTROLE DE
Colletotrichum gloeosporioides ISOLADOS DO FRUTO DO MAMÃO**

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 22 de agosto de 2014

Professor Dr. Josimar Batista Ferreira
(Orientador – UFAC)

Professor Dr. Fábio Augusto Gomes
(Examinador–UFAC)

Professor Dra. Sílvia Luciana Basso
(Examinador– FUNTAC)

A minha família, filha amada Jenifer, pai Carlos Augusto e Mãe Marlene de Lima e minha irmã Suzy.

Sem eles não teria chegado até aqui.

Meu alicerce, minha força e meus guias.

AGRADECIMENTOS

Meu primeiro agradecimento é para Deus detentor de todo poder e glória que me encorajou e deu-me forças para chegar até o final deste caminho que muitas vezes foi árduo.

Aos meus pais, Carlos Augusto da Silva Souza e Marlene de Lima Barboza Souza, a irmã Suzilene Barboza Souza pela compreensão, carinho e amor dedicado a mim. Em especial minha filha amada Jenifer Souza que tem perdoado minha ausência e pelo carinho que me dá forças para continuar a cada dia.

Ao orientador Dr. Josimar Batista Ferreira pela paciência, conhecimento e as valiosas discussões.

A Universidade Federal do Acre, sobretudo ao PPG em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, pela oportunidade um grau de formação acadêmica.

A CAPES por conceder bolsa de estudo.

Aos professores do Curso PPG-CITA pelos incentivos e aprendizados.

Aos membros da banca examinadora pelas contribuições realizadas.

A Fundação de Tecnologia do Acre – FUNTAC, através do Laboratório de produtos naturais, por abrir suas portas para a realização das análises físico-químicas.

Ao Professor Dr. Frederico Henrique pelo espaço cedido em seu laboratório.

Ao professor Dr. William Ferreira pelos primeiros ensinamentos e discussões sobre os óleos amazônicos.

Aos amigos Karen Adami, Nei Ahrens Haag e Juliana Ferreira que mesmo estando longe sempre torceram pelo meu sucesso e mandam energias positivas.

Ao colega Marcos Giovanne Pedroza, pelo auxílio nos testes microbiológicos.

Aa amizades que consolidei nesta caminhada Samara Albuquerque, João Paulo Cunha, Marcelo Dayron e João Ricardo Leão. Em especial Najara Pantoja, que foi meu apoio e se fez família, amiga e companheira.

“Até aqui nos ajudou o Senhor.”
1 Samuel 7:12

RESUMO

Amazônia detém uma rica diversidade biológica fonte de inúmeros bioativos, o que torna a flora amazônica um banco de dados contendo substâncias em potencial com ação antimicrobiana. Os óleos e extratos vegetais, resinas são produtos extraídos que apresentam potencial antimicrobiano que podem ser utilizados como controle alternativo para fitopatógenos. Tendo em vista, o interesse em produtos naturais para controle da antracnose doença causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, este trabalho tem como objetivo verificar efeito fungitóxico da gordura de *Astrocaryum ulei* e dos óleos de *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatoria* e *Oenocarpus bataua*. O óleo foi adquirido junto à cooperativa de extrativistas, localizada no município de Mâncio Lima. A caracterização físico-química da gordura e dos óleos foram realizadas seguindo a metodologia da Official Methods of Analysis-A.O.C.S. para os parâmetros de índice de acidez, iodo, peróxido, densidade e refração. O fungo foi isolado do fruto do mamão apresentando sintomas da doença. Para verificar o efeito dos óleos adotou-se fatorial de 5x4 com quatro repetições e testemunha. Alíquotas de 10, 15, 25 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ de gordura de *A. ulei* e dos óleos *M. flexuosa*, *E. precatoria* e *O. bataua* de foram distribuídas nas placas contendo meio Malte 2%, posteriormente foi adicionado um disco de 0,5 cm de diâmetro com meio de cultura e micélio no centro das placas. A caracterização físico-química para os índices de acidez, iodo e peróxido estavam em concordância com valores preconizados pela ANVISA, com exceção do índice de peróxido da gordura de *A. ulei*, viabilizando seu uso também na alimentação humana. Os efeitos dos tratamentos sobre *C. gloeosporioides* mostraram que a gordura de *A. ulei* possui o melhor efeito inibidor em relação aos demais. O óleo de *M. flexuosa* se apresentou com um segundo melhor resultado, porém não diferiu estatisticamente do óleo de *E. precatoria*. O óleo de *O. bataua* demonstrou efeito estimulante ao crescimento micelial do fungo, este óleo comparado com o óleo de *M. flexuosa* é mais rico em relação a proteínas e carboidratos podendo estas características as responsáveis pela indução de crescimento micelial. A dosagem que se destaca é 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ da gordura de *A. ulei*. Desta forma, a gordura de *A. ulei* dentre os tratamentos testados foi o que apresentou um efeito inibidor em potencial em relação aos óleos. A distribuição de forma uniforme da gordura de *A. ulei* nas placas foi uma característica interessante, visando um produto para proteção dos frutos contra *C. gloeosporioides* na fase de armazenamento dispensando proteções químicas consequentemente diminuindo impactos ambientais e danos à saúde humana.

Palavras-chave: Antracnose, *Colletotrichum gloeosporioides*, Óleos vegetais.

ABSTRACT

Amazon has a rich a biological diversity source of numerous bioactives, which makes the Amazon flora a database containing substances with potential antimicrobial activity. Oils and plant extracts, resins are extracted products that have antimicrobial potential that can be used as an alternative to control plant pathogens. Considering the interest in natural products for control of anthracnose disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides* fungus, this work aims to verify antifungal effect of fat in *Astrocaryum ulei*, and oils in *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatoria* and *Oenocarpus bataua*. The oil was acquired from extractive cooperatives, located in the municipality of Mâncio Lima. The physicochemical characterization of fat and oils were carried out following the methodology of the Official Methods of Analysis-AOCS for the parameters of acid index, iodine, peroxide, density and refraction. The fungus was isolated from papaya fruit with symptoms of the disease. To verify the effect of the oils was adopted 5x4 factorial with four replications and witness. Aliquots of 10, 15, 25 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ of fat in *A. ulei* and oils in *M. flexuosa*, *E. precatoria* and *O. bataua* were distributed in the plates containing 2% malt medium, subsequently was added a disc of 0.5 cm diameter with culture medium and the mycelium in the center of the plates. The physical chemistry characterization for its acidity, peroxide and iodine indexes were in agreement with values established by ANVISA (National Health Surveillance Agency), with the exception of the peroxide index of fat in *A. ulei*, also making viable its use in human food. The effects of treatments on *C. gloeosporioides* showed that the fat in *A. ulei* has the best inhibitory effect in relation to others. The oil of *M. flexuosa* presented a second best result, however not significantly different from *E. precatoria* oil. The oil in *O. bataua* demonstrated a stimulating effect on mycelial growth of the fungus, this oil compared to oil from *M. flexuosa* is richer in relation to proteins and carbohydrates, and these features can responsible for the induction of mycelial growth. The dosage that stands out is 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ of fat in *A. ulei*. Thus, the fat in *A. ulei* from the treatments tested showed a potential inhibitory effect in relation to the oils. The uniform distribution of fat in *A. ulei* in the plates was an interesting characteristic, aiming a product to protect the fruit against *C. gloeosporioides* in the storage phase, dispensing chemical protections, consequently, decreasing environmental impacts and harm to human health.

Keywords: Anthracnose, *Colletotrichum gloeosporioides*, vegetable oils.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação dos ácidos graxos.....	21
Figura 2. Estrutura de esteres triacilglicerídeo, diacilglicerídeo, monoacilglicerídeo e lecitina.....	22
Figura 3. Fruto do mamão com sintomas da doença Antracnose, causada pelo fungo <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	30
Figura 4. Efeito dos óleos de <i>Oenocarpus bataua</i> , <i>Euterpe precatoria</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> e <i>Astrocaryum ulei</i> sobre o crescimento micelial de <i>C. gloeosporioides</i>	38
Figura 5. Curva do índice de crescimento micelial de <i>C. gloeosporioides</i> sob diferentes concentrações e óleos de <i>Oenocarpus bataua</i> , <i>Euterpe precatoria</i> , <i>Mauritia flexuosa</i> e <i>Astrocaryum ulei</i>	41
Figura 6. Efeito da gordura de <i>Astrocaryum ulei</i> nas diferentes concentrações sobre <i>C. gloeosporioides</i>	42
Figura 7. Efeito do óleo de <i>Mauritia flexuosa</i> nas diferentes concentrações sobre <i>C. gloeosporioides</i>	43
Figura 8. Efeito do óleo de <i>Oenocarpus bataua</i> nas diferentes concentrações sobre <i>C. gloeosporioides</i>	44
Figura 9. Efeito do óleo de <i>Euterpe precatoria</i> nas diferentes concentrações sobre <i>C. gloeosporioides</i>	45

LISTA DE EQUAÇÕES

- (1) $ICM = \left(\frac{C_1}{N_1}\right) + \left(\frac{C_2}{N_2}\right) + \dots + \left(\frac{C_n}{N_n}\right)$ 32
- (2) $PIC = \left(\frac{DT - DTRAT}{DT}\right) 100$ 32
- (3) $I.A. = \frac{v \times f \times 5,61}{p}$ 33
- (4) $R = R' + K (T' - T)$ 34
- (5) $I.I. = \frac{(B-A) \times f \times 1,27}{p}$ 35
- (6) $I.P. = \frac{(A-B) \times N \times f \times 1000}{p}$ 35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição de ácidos graxos da gordura de <i>Astrocaryum ulei</i> e suas respectivas quantidades.....	23
Tabela 2. Composição de ácidos graxos do óleo de <i>Euterpe precatoria</i> e suas respectivas quantidades.....	25
Tabela 3. Composição de ácidos graxos do óleo de <i>Mauritia flexuosa</i> e suas respectivas quantidades.....	27
Tabela 4. Composição de ácidos graxos do óleo de <i>Oenocarpus bataua</i> e suas respectivas quantidades.....	29
Tabela 5. Caracterização físico-química da gordura de <i>Astrocaryum ulei</i> dos óleos <i>Euterpe precatoria</i> e <i>Oenocarpus bataua</i>	36
Tabela 6. Médias do crescimento micelial do <i>C. gloeosporioides</i> em diferentes concentrações dos óleos.....	39
Tabela 7. Porcentagem de inibição do crescimento (PIC) de <i>C. gloeosporioides</i> com diferentes concentrações de óleos de diferentes espécies vegetais.....	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 CARACTERIZAÇÃO DO AGENTE BIOLÓGICO E DOENÇA.....	17
2.1.1 Antracnose.....	17
2.1.2 Etiologia.....	17
2.1.3 Epidemiologia.....	18
2.1.4 Sintomatologia.....	19
2.1.5 Óleos com potencial antimicrobiano.....	19
2.2 ÓLEOS VEGETAIS.....	21
2.2.1 Características gerais.....	21
2.3 ÓLEO de <i>Astrocaryum ulei</i> Burret.....	23
2.3.1 Características da palmeira.....	23
2.3.2 Características do óleo.....	23
2.3.3 Utilização.....	24
2.4 ÓLEO DE <i>Euterpe precatoria</i> Mart. (açai).....	24
2.4.1 Características da palmeira.....	24
2.4.2 Características do óleo.....	25
2.4.3 Utilização.....	26
2.5 ÓLEO DE <i>Mauritia flexuosa</i> L. (buriti).....	26
2.5.1 Características da palmeira.....	26
2.5.2 Características do óleo.....	26
2.5.3 Utilização.....	27
2.6 ÓLEO de <i>Oenocarpus bataua</i> L. (patauá).....	28
2.6.1 Características da palmeira.....	28
2.6.2 Características do óleo.....	29
2.6.3 Utilização.....	29

3 MATERIAIS E MÉTODO	30
3.1 Efeito <i>in vitro</i> dos óleos vegetais sobre o crescimento de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	30
3.1.1 Coleta do fungo.....	30
3.1.2 Obtenção do óleo.....	31
3.1.3 Montagem do experimento.....	31
3.1.4 Delineamento experimental e análise estatística.....	32
3.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA.....	32
3.2.1 Índice de acidez.....	33
3.2.2 Densidade.....	33
3.2.3 Índice de refração.....	34
3.2.4 Índice de iodo.....	34
3.2.5 Índice de peróxido.....	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA.....	36
4.2.1 Efeito <i>in vitro</i> dos óleos vegetais sobre o crescimento de <i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	38
5 CONCLUSÕES	46
6 REFERÊNCIAS	47

1. INTRODUÇÃO

A diversidade biológica está distribuída em todo o planeta com particularidades em todos os habitats. No Brasil, o qual existe grande variação climática em toda sua extensão, proporciona a formação de diferentes biomas. Essa rica biodiversidade está em sua maioria na Floresta Amazônica, maior floresta tropical úmida do mundo, na qual detém uma grande quantidade de espécies (BRASIL, Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2014). Nos diferentes biomas brasileiros existem uma grande variedade e quantidade de compostos bioativos (ROSSO, 2013). A flora amazônica se configura em um banco de dados contendo substâncias em potencial com ação antimicrobiana (VIEIRA, 2010). Diante destas premissas, existe um potencial de substâncias para serem utilizados no controle alternativo de doenças em produtos alimentícios que são atacados por fitopatógenos.

As pesquisas nacionais nas últimas décadas tem demonstrado que o cenário do consumo alimentar tem passado por mudanças, bem como os sistemas de produção de alimentos também tem sofrido mudanças no modo de condução (MOOZ e SILVA, 2014). Diante de fatores principalmente que se referem a tendência do crescimento da população mundial, que segundo ONU (2013), é previsto de 31,9% entre 2014 e 2050. Para a crescente população a demanda na produção de alimentos terá que aumentar em 60% a nível mundial, o Brasil como é um país em desenvolvimento este aumento tende a ser de 77% até 2050 para suprir as necessidades de uma população maior (BORGES, 2013).

Correlacionado com a produção de alimentos em grande escala, surgem algumas barreiras que podem estar diminuindo ou promovendo grandes prejuízos na agricultura, como os fitopatógenos que têm representado uma ameaça para a agricultura amazônica, na última década. Este cenário se assemelha com a agricultura mundial, que busca altos valores de produtividade em que são utilizados tecnologias e recursos químicos de modo excessivo, provocando impactos ao meio ambiente (CASSAL et al., 2014). O uso inapropriado tem promovidos danos com graves consequências ambientais e sociais, pela facilidade de aquisição e aplicação, aumento da lucratividade e a rápida paralisação ou eliminação dos sintomas das doenças, principalmente daquelas aparecem sobre a parte aérea da planta (BENCHIMOL, 2008). Considerando que atualmente o uso indiscriminado de

agrotóxicos provoca o acúmulo de substâncias nocivas no solo e na água, leva ao surgimento de populações de fitopatógenos resistentes aos compostos químicos, além do desequilíbrio ambiental, pela falta de seletividade dos produtos utilizados (CAMPANHOLA, 2003).

Atualmente, o uso excessivo de agrotóxicos tem despertado uma preocupação crescente em função das consequências que são geradas. Com isso, é de grande importância o uso de medidas alternativas com o objetivo de reduzir o uso de fungicidas. O controle de doenças pós-colheita (durante a fase de armazenamento) torna-se um grande desafio para minimizar os danos, que, até então, vem se baseando no uso de fungicidas, o que têm sua eficiência comprometida em função do surgimento de populações de patógenos resistentes e pela presença de resíduos nocivos no ambiente e nos frutos (VENZON et al., 2006). Como consequência do desenvolvimento da fitopatologia, houve avanços consideráveis na geração e no aperfeiçoamento de métodos alternativos ao uso de fungicidas. Pesquisadores vêm buscando alternativas para o uso de agrotóxicos e têm encontrado resultados promissores no controle biológico e na indução de resistência às doenças (GOUVEA, 2007).

A presença de muitos resíduos no ambiente, alimentos e rações como consequência do uso errôneo e demasiado de pesticidas e produtos químicos com o propósito de controlar doenças e pragas. Para conter os impactos causados no meio ambiente, houve uma série de restrições e reduções no acesso dos produtos a esses produtos danosos utilizados no controle de doenças e minimização dos danos nos produtos alimentícios. Com isso os métodos alternativos para controlar estes patógenos e organismos que promovem deterioração dos alimentos estão em constante investigação (DELIOPOLUS et al., 2010). A qualidade dos alimentos é uma exigência do consumidor, portanto é consequência do controle de sanidade todas as etapas da produção até o destino final, consumidor. Estes produtos precisam estar livres de podridões, rachaduras, choques mecânicos e resíduos tóxicos que venham a comprometer sua saúde associado a aparência e durabilidade (FREITAS et al., 2003).

Os produtos naturais de origem vegetal e seus análogos são uma importante fonte de novos defensivos agrícolas usados no controle de doença de plantas. Dentre esses produtos, os óleos essenciais, caracterizados como metabólitos secundários de

plantas e de baixa toxicidade a mamíferos são amplamente testados no controle de fitopatógenos (SILVA e BASTOS, 2007). Os óleos vegetais fixos e essenciais são considerados fontes para o desenvolvimento desses novos produtos naturais. Entretanto, sabe-se que grande parte da flora brasileira ainda não foi estudada, sendo a descoberta de novos compostos químicos, a partir de plantas, capazes de controlar o desenvolvimento de fitopatógenos de grande importância (STANGARLIN et al., 1999).

Produtos naturais como extratos aquosos e etanólicos já demonstraram efeito na inibição do crescimento micelial de fungos fitopatogênicos. (ROZWALKA et al., 2008; COLTURADO e FURTADO, 2011; CORREA-ROYERO et al., 2010; COSTA et al., 2011). Os óleos essenciais e fixos são produtos do metabolismo secundário de algumas espécies vegetais, estes têm sido utilizados como ferramentas em estudos para o controle alternativo de doenças pós-colheita (SOUSA et al., 2012; DIAS-ARIEIRA et al., 2010; FERREIRA et al., 2012).

O consumo de alimentos orgânicos está em evidência. A procura por estes alimentos se dá em detrimento a sensibilização aos impactos ambientais e outra questão, estes produtos proporcionam uma melhor qualidade de vida em função da ausência de tratamentos químicos (KAREKLAS et al., 2014). O sistema de produtos orgânicos tem despertado bastante interesse levando os produtores, a buscar técnicas agrícolas com baixo impacto ambiental utilizando substâncias naturais para esta finalidade (MORAIS, 2009).

A crescente busca por alimentos orgânicos no mundo gera um mercado atraente para produtores e distribuidores. O Brasil apresenta-se em destaque como potencial exportador desses produtos, conquistando o mercado externo para seus produtos, como apresenta uma grande área plantada aparece no cenário internacional em destaque como um dos maiores produtores desta maneira garantindo uma segurança alimentar oferecendo alimentos mais saudáveis aos consumidores (MOOZ e SILVA, 2014).

Levando em consideração a rica diversidade de espécies de palmeiras na Amazônia, durante séculos vêm suprindo as necessidades do homem, fornecendo alimentos (frutos, palmito, refresco e óleo), energia, madeira, fibras e dezenas de subprodutos do óleo. Poucas espécies têm despertado tanta atenção e recebido tanto elogio quanto às palmeiras (OLIVEIRA, 2014).

Diante do exposto, o objetivo da pesquisa é demonstrar o efeito fungitoxico dos óleos vegetais amazônico: *Astrocaryum ulei*, *Euterpe precatoria*, *Mauritia flexuosa* e *Oenocarpus bataua*, na inibição do crescimento micelial do *Colletotrichum gloeosporioides*. Bem como buscar alternativas para o controle de *Colletotrichum gloeosporioides* agente etiológico de uma das principais doenças pós-colheita, a fim de diminuir ou abolir o uso de fungicidas comerciais substituindo por alternativas naturais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Caracterização do agente biológico e doença

2.1.1. Antracnose

Doenças pós-colheita, são consideradas de relevante importância econômica. A antracnose, doença causada por fungos do gênero *Colletotrichum* é uma das doenças mais importante para muitas plantas cultivadas (TOZZE JÚNIOR et al., 2006; SERRA e SILVA, 2004).

A antracnose é encontrada nas áreas produtoras de mamão. Inúmeras vezes a doença não aparece em campo, porém aparecem na fase de amadurecimento, transporte, embalagem e comercialização tornando os frutos inapropriados para consumo e conseqüente perda do produto (OLIVEIRA e SANTOS FILHO, 2000). Pois a disponibilidade de nutrientes muda de acordo com os diferentes estágios de maturação, no fruto maduro é encontrado nutrientes que não estão disponíveis no fruto imaturo (AQUINO et al., 2012).

As plantas que passam por algum tipo de estresse como: mudas em substrato inapropriado, expostas a ventos constantes, adubação inadequada e déficit hídrico, a doença aparece com maior frequência e severidade (SANTOS et al., 2007)

2.1.2. Etiologia

O agente causal da antracnose é o fungo *Glomerella cingulata* (Stonem) Spaud & Schrenk, fase teleomórfica (fase sexuada) e em sua fase anamórfica (fase assexuada) corresponde a *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. O fitopatógeno é classificado como um fungo mitospórico, pertencente a ordem Melanconiales, e a família Melanconiaceae. Sua fase teleomórfica (fase sexuada) *Glomerella cingulata* (Stonem.) Spaulding & Von Schrenk, pertence ao filo Ascomycota, classe Ascomycetes, a ordem Phyllachorales e a família Glomerellaceae. (FISCHER, 2005; KIRK et al., 2001).

O fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.), coloniza os tecidos do hospedeiro formando acérvulos subepidérmicos com a presença de setas escuras, seus conióforos se apresentam de forma cilíndrica com conídios hialinos, unicelulares numerosos e aglutinados junto a uma substância com aspecto gelatinoso com coloração rósea, podendo ser visualizados nas superfícies do hospedeiro em estágio de apodrecimento. Na fase teleomórfica, *Glomerella cingulata*, forma peritécios marrom, ostiolados, podendo ser encontrados isolados ou em grupos, fixados em estroma preto, sem paráfises. As ascas são oblongas, quase claviformes contendo oito ascósporos, hialinos, unicelulares e cilíndricos (SUTTON, 1992; OLIVEIRA E SANTOS FILHO, 2000)

2.1.3. Epidemiologia

As condições ambientais são fatores determinantes no estabelecimento da doença. Segundo Tatagiba (2002) as condições climáticas como temperatura entre 25 a 30° C e alta precipitação pluviométrica, com conseqüente aumento da umidade favorecem desenvolvimento da doença. Nos frutos de goiaba a incidência foi crescente com o aumento da temperatura atingindo a maior incidência após 10 dias de inoculação sob 30°C para *Colletotrichum gloeosporioides* em associação com o molhamento com 6 horas de duração (SOARES et al., 2008).

Poltronieri et al., (2013) concluíram que a temperatura ideal para o desenvolvimento micelial, produção e germinação de conídios de *C. gloeosporioides* é de 28°C em frutos da palmeira juçara.

O fungo utiliza a água como veículo de disseminação, para seus esporos germinarem necessitam de água livre. Os esporos, somente são liberados dos acérvulos quando o ambiente está com a umidade elevada, utilizando gotas da chuva para sua disseminação. As condições ambientais são determinantes na severidade da doença, portanto baixas taxas de umidade e temperatura, configuram um ambiente desfavorável ao desenvolvimento do patógeno, portanto menos severa será a doença (REZENDE E FANCELLI, 1997).

Os conídios podem ser dispersos a longas distâncias. A antracnose no cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) foi detectada a primeira vez no Brasil no estado de São

Paulo. Posteriormente a doença foi detectada no estado do Paraná (CARNEIRO et al., 2012).

O desenvolvimento do fungo é mais rápido em frutos maduros. Nos frutos de maracujazeiro-amarelo inoculados com suspensão de conídios os frutos maduros apresentaram maior diâmetro das lesões em comparações com frutos verdes. A diferença deve-se ao fato de substâncias como nutrientes estarem presentes nos distintos estágios de maturação. Quando maduros apresentam maior quantidade de nutrientes para o desenvolvimento do fungo (AQUINO et al., 2012)

2.1.4. Sintomatologia

Os sintomas desta doença apresentam características, em frutos, pela ocorrência de depressão circular de diâmetro variável, sendo favorecida, em condições de alta umidade, presença de uma massa alaranjada de esporos, no centro das depressões. Em condições do clima quente e épocas com frequentes chuvas, quando o controle não é realizado adequadamente, os prejuízos podem chegar a 100% (KUROZAWA E PAVAN, 1997).

O fungo infecta os fruto imaturo ainda em campo formando uma infecção latente. Na fase pós-colheita durante o processo de amadurecimento do fruto, as sintomas da doença se manifestam na forma de lesões necróticas (DURAN et al., 1999). O esporo se deposita na superfície do fruto germinando e formando o apressório que penetra a cutícula utilizando enzimas (infecção latente), quando o fruto infectado começa o processo de amadurecimento surgem pequenas manchas encharcadas que configuram a evolução dos sintomas da doença. O surgimento dos sintomas é consequência da penetração do fungo no fruto ainda no estágio imaturo (REZENDE e FANCELLI, 1997).

2.1.5. Óleos com potencial antimicrobiano

Pesquisas buscando alternativas naturais para o controle do *Colletotrichum gloeosporioides* tem sido encontradas na literatura, como extratos e óleos vegetais.

Ribeiro e Bedendo (1999), avaliaram o efeito dos extratos aquosos obtidos a partir de bulbilhos de alho, folhas de hortelã e mamona e frutos de pimenta na podridão em frutos de mamoeiro. Os resultados demonstraram o efeito inibitório dos diferentes extratos a partir da concentração de 200 ppm. O extrato de alho inibiu o crescimento micelial, em porcentagens variáveis de 5,3 a 67,6%, porém não atuou de modo expressivo sobre a produção de conídios. Em contraposição, os extratos de hortelã, mamona e pimenta promoveram inibição menos acentuada do crescimento de micélio, porém reduziram drasticamente a produção de conídios em níveis variáveis de 41 a 84%, de acordo com as concentrações crescentes dos mesmos. As propriedades fungitóxicas detectadas nos extratos utilizados no ensaio evidenciaram o uso potencial dos mesmos como alternativa aos métodos físicos e químicos convencionalmente usados para o controle da doença.

O óleo de aroeira (*Schinus terebinthifolius* RADDI) promoveu a inibição do crescimento do fungo em 79,07% na concentração de óleo de 0,50%. No experimento *in vivo*, embora o tratamento com óleo tenha sido eficiente contra o fungo, porém, apresentou valores elevados de perda de massa fresca, de firmeza, e também sintomas de fitotoxicidade. O óleo tem propriedade antifúngica contra *C. gloeosporioides in vitro* e *in vivo*, contudo, não é recomendado para o mamão em função da fitotoxidez (OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2013). Os óleos de *Cymbopogon citratus* DC. Stapf (capim limão), *Eucalyptus citriodora* Hook (eucalipto), *Mentha arvensis* L. (menta) e *Artemisia dracuncululus* L. (estragão) mostraram potencialidade no controle de fungos de *Colletotrichum gloeosporioides* em frutos de mamão, sendo que sua utilização poderia ser uma opção no controle de cultivos orgânicos ou convencionais, reduzindo a aplicação de fungicidas comerciais (CARNELOSSI et al., 2009).

Visando a redução da severidade da antracnose em maracujazeiro-amarelo Solino et al., (2012) realizaram tratamentos com os óleos de soja, nim, copaíba e vinho de jatobá todos apresentaram atividade fungistática sobre *Colletotrichum gloeosporioides* do maracujazeiro, em ensaio *in vitro*. A redução da severidade da antracnose em frutos de maracujá-amarelo foi evidenciada pelos óleos de soja e de nim. Enquanto, o vinho de jatobá aumentou a severidade da Antracnose e reduziu o tempo de vida útil de frutos de maracujá-amarelo. Já Aquino et al., (2012), em experimentos com o mesmo fruto, porém com óleos de espécies medicinais mostrou

que o óleo de capim-santo na concentração de 6 $\mu\text{L mL}^{-1}$, alecrim-pimenta e alfavaca-cravo na concentração 8 $\mu\text{L mL}^{-1}$, são medidas que foram eficientes no controle do patógenos em frutos.

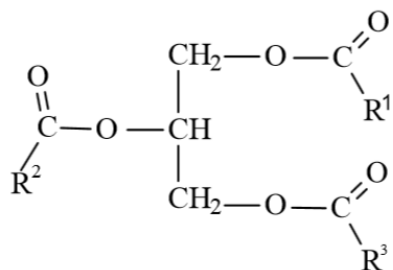
Nos frutos de goiaba os conídios de *Colletotrichum gloeosporioides* germinaram formando apressórios nas temperaturas entre 15 e 30°C com 6 horas de molhamento. A germinação de conídios submetidos a períodos de seca mostrou que o fungo não suporta interrupções nos molhamentos (SOARES et al., 2008).

Ensaio *in vitro* realizados por Batista et al., (2012) demonstraram que o óleo de *M. flexuosa* promoveu a inibição de quatro microorganismos *Enterobacter aerogenes*, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*. As três últimas espécies, apresentando maior sensibilidade ao óleo de *M. flexuosa*. Os autores ainda discutem que a atividade antibacteriana do óleo é mais intensa sobre bactérias gram-positivas do que bactérias gram-negativas. No entanto, o estudo demonstrou que o óleo apresentou atividade tanto em cepas gram-positivas quanto gram-negativas sugerindo atividade inibitória de amplo espectro (BATISTA et al, 2012).

2.2. Óleos vegetais

2.2.1. Características gerais

Os óleos consistem em moléculas de triacilgliceróis (TG), formadas por uma molécula de glicerol e três de ácidos graxos (AG) de cadeia longa, unidos por ligações do tipo éster (figura1). (GERIS et al., 2007)



Onde: R¹, R² e R³ são unidades de ácidos graxos.

Figura 1: Representação dos ácidos graxos

Fonte: Milinsk, 2007

Os óleos são substâncias que apresentam uma complexidade, fazendo parte da sua composição os ácidos graxos (AG) e seus derivados. As propriedades físico-químicas dos óleos são determinadas pela composição química principalmente dos tipos de ácidos graxos (AG) (Ramalho e Suarez, 2013). As cadeias de ácidos graxos (AG) podem encontrar-se de forma saturada ou insaturadas ligadas a molécula de glicerol. Os diferentes tipos de ácidos graxos (AG) apresentam comprimento e grau de insaturação diferenciados o que pode atuar diretamente nas propriedades desses compostos (KNOTHE, 2005).

Os ácidos graxos são lipídeos onde a principal característica são suas moléculas hidrofóbicas, ou seja, não solubilizam em água. Como outros exemplos de lipídeos podem ser citados os esteróis, ceras e carotenoides. Uma característica comum observada em todos os lipídeos citados é a presença de cadeias orgânicas com elevado número de carbonos, o que configura o caráter hidrofóbico apresentando somente átomos de carbono e hidrogênio ou ainda, grupos funcionais com heteroátomo, como álcoois, fenóis, ácidos carboxílicos, ésteres, entre outros. (FAHY et al., 2005)

Os ácidos graxos são encontrados nos óleos de forma livre ou agrupados. Quando se encontram agrupados podem ser monoacilglicerídeos, diacilglicerídeos e triacilglicerídeos como representado na figura 2. (SUAREZ et al., 2007)

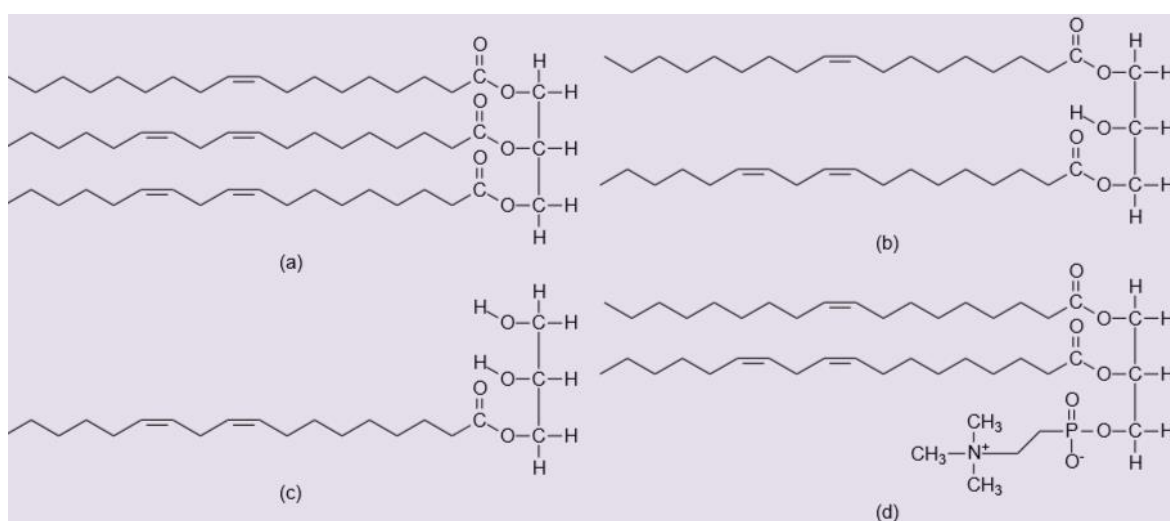


Figura 2: Alguns esterres derivados da glicina (a) triacilglicerídeo, (b) diacilglicerídeo, (c) monoacilglicerídeo e (d) lecitina (Ramalho e Suarez, 2013)

2.3. Óleo de *Astrocaryum ulei*

2.3.1. Características da palmeira

Astrocaryum ulei, é uma palmeira que apresenta caule com bainhas permanente, formando placas recobertas com espinhos pretos e longos. O tronco pode alcançar até 8 m de altura e 30 cm de diâmetro marcado com cicatrizes foliares. Os indivíduos adultos são reconhecidos quando o caule começa a aparecer sem espinhos. O número de folhas pode variar entre 8 a 12 com comprimento de até 600 cm apresentando bainha e pecíolo que pode atingir 120 cm de comprimento. Os frutos se encontram dispostos em cachos com comprimento que pode variar de 30 a 85 mm, com diâmetro entre 12 a 45 mm com peso médio de 8 g. A coloração dos frutos varia de marrom-clara a amarelo-ouro com formatos oblongos a ovóides ou ainda arredondados podendo ou não apresentar pequenos espinhos. O mesocarpo possui textura fibrosa e volumosa de coloração amarela (SOUZA et al., 2004; KAHN e MILLÁN, 2009).

A espécie é muito comum no Vale do Juruá, encontrando-se distribuindo em todo estado do Acre (SOUZA et al., 2004). A palmeira foi descrita originalmente na Amazônia brasileira, distribuída nos estados do Acre, Rondônia e Amazonas. É encontrada também em outros países da América do Sul como Colômbia, Bolívia e Peru (LORENZI et al., 1996; KAHN e MILLÁN, 2009).

2.3.2. Características do óleo

Tabela 1: Composição de ácidos graxos do óleo de *Astrocaryum ulei* e suas respectivas quantidades.

Ácido graxo	Quantidade %
Ácido Láurico	48,9
Ácido Mirístico	21,6
Ácido oleico	13,2
Ácido Palmítico	6,4
Ácido Cáprico	4,4

Ácido Linoléico	2,5
Ácido Esteárico	1,7
Ácido Caprílicos	1,3

Fonte: (Duke, 1994)

O murmuru contém também proteínas 3,5%, lipídeos 16,6%, vitamina A (15,6mg), cálcio 47mg, fósforo 59mg, ferro 0,6mg, tiamina 0,08mg, riboflavina 0,23mg, niacina 0,20mg e ácido ascórbico 4,2mg (REVILLA, 2002).

2.3.3. Utilização

A manteiga de murmuru é empregada em loções, cremes, sabonetes condicionadores capilares, máscaras faciais, shampoo, óleos e emulsões, hidratante de pele, produtos para nutrição dos cabelos e restauração de cabelos danificados, ceras depilatórias. Pode ser indicado para o uso em outros produtos como: creme de pentear, maquiagem, creme pós-depilatório (ARAÚJO et al., 2007).

2.4. Óleo de *Euterpe precatoria* Mart

2.4.1. Características da palmeira

Os diferentes estágios de maturação implicam na quantidade de nutrientes encontrados no fruto de *E. precatoria*. Quanto mais maduro, nutrientes como lipídeos estarão em maiores concentrações. Porém, quanto menos maduro os constituintes de maior concentração serão proteínas totais e carboidratos. Estes parâmetros foram determinados por Godon et al., (2012) demonstrando que frutos de *E. precatoria* em três diferentes estágios de maturação apresentam diferenças significativas.

2.4.2. Características do óleo

O óleo de *E. precatoria* possui capacidade antioxidante. Os antioxidantes na sua maioria são de natureza apolar. Desta forma, o óleo de *E. precatoria* é uma fonte de antioxidantes lipofílicos, com propriedades antioxidantes semelhantes ao azeite de oliva, por apresentar altas taxas de compostos antioxidantes (RUFINO et al, 2011).

No fruto, podem ser encontrados antocianinas, proantocianinas e outros flavonoides (as antocianinas mais predominantes foram cyanidin-3-glicosídeo e cianetação 3-rutinoside). O ácido graxo que predomina no óleo de *E. precatoria* é ácido oleico (56,2%), em seguida palmítico (24,1%) e linoleico (12,5%). A quantidade de aminoácidos encontrados no peso total do óleo de *E. precatoria* é cerca de 7,5%. (SCHAUSS et al., 2006)

A composição de ácidos graxos do óleo de *E. precatoria* permite caracteriza-lo como um óleo comestível. Esta característica é justificada pela, predominantemente em sua composição, ácidos graxos monoinsaturados (de até 61%) e ácidos graxos poliinsaturados (de até 10,6%), ambos recomendados também para prevenção de doenças cardiovasculares (NASCIMENTO et al., 2008). De acordo com sua composição, o óleo de *E. precatoria* pode estar envolvido nos processos inflamatórios agudos e crônicos (FAVACHO et al., 2011)

Tabela 2: Composição de ácidos graxos do óleo de *Euterpe precatoria* e suas respectivas quantidades.

Ácido graxo	Quantidade %
Ácido Oléico	44,7
Ácido Palmítico	19,6
Ácido Estearico	3,8
Ácido Linolênico	3,1
Ácido Caprílico	3,0
Ácido Linoléico	2,8
Ácido mirístico	1,5

Fonte: Sotero et al., 2013

2.4.3. Utilização

A palmeira *Euterpe precatoria* (Mart.), é economicamente importante para a população amazônica, devido sua ocorrência natural na região, e pelo interesse econômico e social de seus produtos (suco extraído do fruto e pelo palmito) (NASCIMENTO & MORAES, 2011), considerados de alto valor energético (MENEZES et al., 2008).

2.5. Óleo de *Mauritia flexuosa* L. (buriti)

2.5.1. Característica da palmeira

A palmeira recebe vários nomes populares como miriti, muriti, é uma espécie dióica, arborescente, vida longa podendo alcançar até 40 m de altura na fase adulta podendo conter de 8 a 20 folhas. (HENDERSON et al., 1995)

O buriti é uma palmeira de ambiente drenado, ou seja, regiões úmidas. Os buritizais formam a vegetação de veredas (brejos) acompanhando a drenagem de um canal de água e em torno de nascentes (RESENDE et al., 2012). Devido a interação dinâmica do solo e a água, influencia reciprocamente em suas propriedades e na ocorrência e distribuição da espécie (OLIVEIRA et al., 2009).

Mauritia flexuosa L. é uma palmeira encontrada da região amazônica. Sua distribuição vai além das fronteiras brasileiras alcançando uma ampla distribuição na America do Sul nos países como Bolívia, Peru, Venezuela, Equador, Colômbia e as Guianas (figura 3) (OLIVEIRA FILHO e RATTER, 2000).

2.5.2. Características do óleo

Darnet et al., (2011) em análise da composição nutricional da polpa de *M. flexuosa* e *O. bataua*, através de cromatografia gasosa e cromatografia líquida de alta eficiência chegaram a resultados satisfatórios As duas polpas se mostraram bastante energéticas, com uma alta concentração em ácidos graxos, respectivamente 38,4% e

29,1% em massa seca (MS), em proteínas, 7,8% e 7,4% MS e em fibras dietéticas, 46% e 44,7%. A polpa de *M. flexuosa* pode ser considerada uma ótima fonte de vitamina E devido ao seu alto teor de tocoferol (1169 µg.g⁻¹ MS). Costa et al. (2011) constataram que a polpa de *M. flexuosa* apresenta um alto nível de ácido linoléico, sendo um dos mais abundantes ácido graxo encontrado em *M. flexuosa* buriti, enquanto que o caroço de *M. flexuosa* apresenta 23 vezes mais do que a polpa. As quantidades de ácidos graxos na composição do óleo de *M. flexuosa* são apresentadas na tabela 3.

Tabela 3: Composição de ácidos graxos do óleo de *Mauritia flexuosa* e suas respectivas quantidades.

Ácido graxo	Quantidade %
Ácido Oléico	73,3 a 78,73
Ácido Palmítico	17,34 e 19,2
Ácido Linoléico	2,4 e 3,93
Ácido Linolênico	2,2
Ácido Estearico	2
Ácido Mirístico	0,1

Fonte: (Araújo, 2007).

2.5.3. Utilização

A palmeira tem grande importância para comunidades da Amazônia. Várias partes da palmeira são aproveitados desde os frutos, troncos e folhas. Os frutos são comercializados e usados na alimentação, podendo ser consumidos *in natura*, na forma de mingaus, vinhos, bolos, picolés, entre outros. Os troncos da palmeira podem ser empregados na construção de casas, pontes e jangadas. Muitos utensílios usados nas comunidades como cestas, peneiras, gaiola, corda, rede entre outras são confeccionados a partir das folhas de *M. flexuosa* buriti sendo considerados como produtos artesanais (SANTOS e FERREIRA-COELHO, 2012).

2.6. Óleo de *Oenocarpus bataua* Mart

O patauá como *O. bataua* é conhecido na região da Amazônia é uma das palmeiras mais utilizadas na Amazônia, além de fazer parte da alimentação da população regional como “vinho de patauá”, também apresenta propriedades cosméticas e medicinais (GOMES-SILVA et al., 2004)

2.6.1. Características da palmeira

Como características morfológicas a espécie apresenta unicaule com numerosas raízes na sua base. Suas folhas estão dispostas em forma de espiral com um número que pode variar entre 8 a 16, cada uma medindo de 3 a 10m de comprimento. As características encontradas nos frutos quanto à forma, cor e aspecto são redondo-ovalada de coloração púrpura escura (estágio de maturação avançado), apresentando ainda na superfície uma camada com aspecto ceroso de cor esbranquiçada. Interiormente (mesocarpo), é oleoso, de acordo estágio de maturação a coloração pode ser branco, verde ou púrpura (LORENZI et al., 1996).

Um estudo fenológico realizado na reserva Reserva Florestal Adolpho Ducke, a precipitação e a insolação são as variáveis que apresentaram alto poder discriminatório na formação dos componentes principais. As variáveis de precipitação, “cachos com frutos maduros” e “palmeira sem cacho” (que se relacionam com a estação chuvosa) estão em oposição às variáveis de insolação, temperatura máxima, temperatura média e às fenofases “cacho com flores caindo” e “caídas” e “cacho com frutos caindo” e “caídos”, as quais estão ligadas à estação seca, ou seja, a época de colheita no fim da estação de seca (RUIZ e ALENCAR, 2004).

A espécie é distribuída na América do Sul, principalmente na Amazônia brasileira, peruana e boliviana, aparecendo também na Colômbia, Trindade, Panamá, Equador e Guianas (ANDERSON, 1997; LORENZI et al., 1996)

2.6.2. Características do Óleo

O perfil de ácidos graxos encontrados para a polpa de *O. bataua* foi muito semelhante ao de azeite de oliva (DARNET et al.,2011). A tabela 4 apresenta a composição do óleo de acordo com a quantidade (%) dos ácidos graxos.

A quantidade de proteínas e lipídios varia de acordo com o período de colheita de *Oenocarpus bataua* realizada no final da estação seca no mês de julho, os autores identificaram dois picos o primeiro de junho a setembro e o outro de outubro a dezembro. Nos três últimos meses *O. bataua* ficou seco e mais oleoso e menos fibroso (SOUZA et al., 2012).

Tabela 4: Composição de ácidos graxos do óleo de *Oenocarpus bataua* e suas respectivas quantidades.

Ácido graxo	Quantidade %
Ácido oleico	76,8
Ácido palmítico	13,5
Ácido esteárico	4,2
Ácido linoleico	3,9
Ácido palmitoléico	0,7

Fonte: Darnet et al., 2011.

2.6.3. Utilização

O consumo dos derivados de *O. bataua* é apreciado na forma de bebida a base de água recebendo o nome “vinho de patauá” extraído da polpa dos frutos da palmeira. Os frutos in natura não são consumidos usualmente por apresentar sabor desagradável. Outra forma de utilizar os frutos de *O. bataua* na alimentação é na forma de óleo extraído do suco. Ainda segundo as autoras a comercialização dos frutos de *O. bataua* e seus derivados para alimentação, não só no Acre bem como nos demais estados da região norte se restringe ao comércio informal local nas feiras e mercados. (GOMES-SILVA et al., 2004)

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos de efeito *in vitro* dos óleos no fungo foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal do Acre (UFAC), *Campus* Floresta, localizado na cidade de Cruzeiro do Sul – Acre. As determinações físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Produtos naturais junto a FUNTAC (Fundação Tecnológica do Estado do Acre).

3.1. EFEITO *IN VITRO* DOS ÓLEOS VEGETAIS SOBRE O CRESCIMENTO DE *Colletotrichum gloeosporioides*

3.1.1. Coleta do fungo de *C. gloeosporioides*

O fungo *C. gloeosporioides* foi isolado diretamente de frutos de mamão “papaya” com sintomas da doença e sinais do patógeno (figura 3), sendo cultivado em meio MEA (extrato de malte) 2% por 15 dias a 25°C e sob luz fluorescente.



Figura 3: Fruto do mamão com sintomas da doença Antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*.

3.1.2. Obtenção do óleo

Os óleos utilizados nesta pesquisa foram adquiridos junto à empresa Cooperfrutos, CNPJ – 18.575.592-0001/36 que comercializa óleos vegetais amazônicos, provenientes de diversas áreas e comunidades das cercanias amazônicas. Foi utilizada extração à frio utilizando prensagem mecânica para obtenção dos óleos de *Astrocaryum ulei* Mart. (murmurú), *Oenocarpus bataua* Mart.(patauá), *Mauritia flexuosa* L.f. (buriti) e *Euterpe precatória* Mart.(açai). Em todas as etapas de utilização dos óleos vegetais, foram utilizados os seguintes tratamentos: testemunha absoluta ou controle (sem utilização de substância antifúngica).

3.1.3. Montagem do experimento

Na verificação do efeito dos óleos vegetais sobre o crescimento micelial do fitopatógeno, alíquotas de 10, 15, 25, 50 e 100 μL^{-1} de óleos vegetais das palmeiras citadas anteriormente, foram adicionados nos centros das placas de Petri contendo MEA (extrato de malte) 2%, previamente autoclavado e distribuídos sobre a superfície do meio com auxílio da alça de Drigalsky. Após duas horas, com o auxílio de um furador um disco com aproximadamente 5 mm de diâmetro foi cortado do meio de cultura contendo o fungo cultivado por 15 dias e depositado no centro de cada placa. Realizou-se o mesmo procedimento com a testemunha absoluta. As placas foram seladas com papel aderente, identificadas e incubadas em câmara BOD sob fotoperíodo de 12 horas à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ por dez dias (SALGADO et al., 2003).

A avaliação do experimento iniciou-se 24h após sua instalação, realizando-se medições ortogonais do diâmetro das colônias diariamente, sendo que cada medição correspondeu à média de duas medidas de diâmetros opostas da colônia fúngica, tendo como referência as placas testemunhas (absoluta) ou seja, perduraram até o momento em que as colônias fúngicas do tratamento testemunha absoluta cobriram toda a superfície do meio de cultura.

Para o cálculo de índice de crescimento micelial (ICM) ou taxa de crescimento micelial (TCM) será utilizada fórmula adaptada por Salgado et al. (2003), (Equação 1).

$$\text{Equação 1: } ICM = \left(\frac{C_1}{N_1}\right) + \left(\frac{C_2}{N_2}\right) + \dots + \left(\frac{C_n}{N_n}\right)$$

Onde as variáveis contidas na equação são as avaliações do crescimento micelial do primeiro até o último dia (C_1, C_2, \dots, C_n) e número do dia da avaliação (N_1, N_2, \dots, N_n)

Para o cálculo da porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) foi utilizada metodologia matemática proposta por Garcia et al. (2012), onde o diâmetro da testemunha (DT) e o diâmetro do tratamento com óleos (DTRAT) são as variáveis envolvidas (Equação 2).

$$\text{Equação 2: } PIC = \left(\frac{DT - DTRAT}{DT}\right) 100$$

3.1.4. Delineamento experimental e análise estatística

Adotou-se o esquema fatorial com quatro repetições, em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial envolvendo 5 (doses de óleo) x 4 (espécies de palmeiras) + 1 (controle), serão utilizadas 4 repetições para cada tratamento e teste controle (testemunha absoluta).

Na análise estatística foi aplicado, sobre os dados obtidos análise de variância (ANOVA) com teste “F”, teste Tukey a 5% de significância.

A análise dos dados foi realizada com o auxílio do software estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

3.2. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

As análises físico-químicas das amostras foram realizadas no Laboratório de Produtos Naturais – FUNTAC. As propriedades físico-químicas analisadas foram índice de acidez, índice de refração, índice de peróxido, índice de iodo e densidade.

As metodologias oficiais utilizadas foram Official Methods of Analysis – A.O.C.S., (2009). Todos os testes foram realizados em triplicata.

Para a realização das análises físico-químicas dos óleos foram utilizados os equipamentos específicos para cada ensaio: refração (Refratômetro ABBE tipo: WYA marca BIOB5RIX) e densidade (Decímetro 30PX - Mettler Toledo).

3.2.1. Índice de acidez

A técnica analítica para determinação do índice de acidez foi realizada pesando 2 g da amostra solubilizada em 50 mL de solução de éter etílico: álcool (1:1), acrescentando-se fenolftaleína. Posteriormente, a solução foi titulada com solução de hidróxido de sódio 0,1N até aparecimento de uma leve coloração rósea. O índice de acidez foi calculado a partir da equação 3:

$$I. A. = \frac{v \times f \times 5,61}{p}$$

Onde:

V = nº de mL de solução de hidróxido de sódio 0,1 N gasto na titulação;

f = fator de correção da solução de hidróxido de sódio;

p = nº de g da amostra.

3.2.2. Densidade

Para a realização da densidade foi utilizado o densímetro digital Mettler Toledo 30PX. Foi utilizada 10 mL da amostra, a temperatura de 20°C. A célula foi carregada com a amostra, sendo realizada posteriormente a leitura da densidade no Display do aparelho.

3.2.3. Índice de Refração

O índice de refração foi medido com refratômetro ABBÉ tipo: WYA marca: BIOBRIX seguindo a metodologia descrita na A.O.A.C., 2005. O índice de refração foi calculado a partir da equação 4:

$$R = R' + K (T' - T)$$

Onde:

R = leitura reduzida para padrão de temperatura

R' = leitura obtida da temperatura T '

K = 0.000365 para gorduras e 0,000385 para óleos

T = temperatura do padrão

T ' = a temperatura à qual a leitura R' é feita

3.2.4. Índice de Iodo

Para determinação do índice iodo foram pesados 0,11 g de amostra em frasco para o índice de iodo de 500 mL, sendo em seguida adicionado 15 ml de Ciclohexano P.A. para dissolver a amostra e 25 ml de Solução Wijs, deixando reagir durante trinta minutos, após foi adicionado 20 mL de solução de Iodeto de Potássio a 15% e 100 mL de água destilada e titulada com solução de 0,1M de tiosulfato de sódio até a coloração amarelo quase desaparecer, sendo adicionado 2 mL de solução de amido (indicador) prosseguindo com a titulação até a cor azul ter desaparecido (A.O.C.S., 2009).

O índice de iodo foi calculado segundo a expressão (equação 5):

$$I.I. = \frac{(B - A) \times f \times 1,27}{p}$$

Onde :

B= nº de mL de solução de tiosulfato de sódio 0,01 N gasto na titulação do branco;

A= nº de mL de solução de tiosulfato de sódio 0,01 N gasto na titulação da amostra;

f= fator da solução de tiosulfato de sódio 0,01 N

p= massa da amostra (g)

3.2.5. Índice de Peróxido

O método de titulação para obtenção do índice de peróxido foi realizado utilizando 1 g de amostra em frasco para índice de iodo, sendo adicionados 25 ml de solução ácido acético glacial:clorofórmio para dissolução da amostra, adicionando 1 mL de solução saturada de iodeto de potássio, o frasco foi tampado e deixado em repouso ao abrigo da luz durante 1 minuto. Decorrido esse tempo foi adicionado 35 mL de água e o iodo liberado foi titulado com solução de Tiosulfato de Sódio 0,01 M, 1 ml de solução amido foi adicionado prosseguindo titulação até desaparecimento da cor azul.

O índice de peróxido é calculado segundo a expressão a seguir (equação 6):

$$I.P. = \frac{(A-B) \times N \times f \times 1000}{p}$$

Onde :

A= nº de mL da solução de tiosulfato de sódio 0,01 N gasto na titulação da amostra;

B= nº de mL da solução de tiosulfato de sódio 0,01 N gasto na titulação do branco;

N = Normalidade corrigida da solução de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

f= fator da solução de tiosulfato de sódio;

p = massa da amostra (g)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização físico-química

A qualidade de um óleo vegetal é determinada pelas suas características físico-químicas e pela composição em ácidos graxos, de forma que, dependendo da sua composição, o óleo poderá ser utilizado de diferentes maneiras pela indústria (Correia, 2014). Em estudo comparativo de diferentes fontes de óleo de *Mauritia flexuosa*, Silva et al (2013), concluiu que amostras artesanais tinha parâmetros de melhor qualidade em relação as amostras industriais. Os resultados da caracterização físico-química dos óleos de *Astrocaryum ulei*, *Euterpe precatoria*, *Mauritia flexuosa* e *Oenocarpus bataua* são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Caracterização físico-química dos óleos *Astrocaryum ulei*, *Euterpe precatoria*, *Mauritia flexuosa* e *Oenocarpus bataua*.

Índices	<i>Astrocaryum ulei</i> *	<i>Euterpe precatoria</i>	<i>Mauritia flexuosa</i>	<i>Oenocarpus bataua</i>
Acidez (mgKOH/g)	1,3	2,88	3,73	2,33
Iodo (gl/100g)	14,16	76,96	63,70	82,14
Peroxido (meq/kg)	4,41	3,19	3,12	6,38
Densidade	0,9101	0,9171	0,9031	0,9060
Refração	1,4540	1,4679	1,4660	1,4672

*todos os parâmetros do óleo de *Astrocaryum ulei* foram aferidos a 40° C.

Os valores de índice de acidez indicam que os óleos não apresentam alto grau de oxidação (tabela 5). Altos valores de acidez indicam um elevado grau de oxidação e decomposição dos glicídeos ao longo do tempo produzindo ácidos graxos livres (AGL) (DE OLIVEIRA et al., 2014). Segundo Mota et al. (2010) AGL são todos que não estão ligados a uma molécula de glicerol. Um dos fatores que promove ou acelera a degradação dos óleos é o aquecimento causando a formação de AGL.

Uma medida que frequentemente é utilizada para verificar o grau de insaturações dos ácidos graxos presente na composição do óleo é o índice de iodo. Para este índice os valores que ANVISA estabelece como referência de 75 e 90 gI/100g detectou-se que os óleos de *Euterpe precatoria* e *Oenocarpus bataua* estão dentro do intervalo preestabelecido pela ANVISA (RDC 270). Já os óleos de *Astrocaryum ulei* e *Mauritia flexuosa* estão abaixo dos preconizados pela agência de vigilância. Este índice está associado com a quantidade de duplas ligações presentes nas amostras, desta forma quanto maior a insaturação de um ácido graxo maior será sua capacidade de absorção de iodo e, conseqüentemente, o índice de iodo será maior (RIOS et al., 2013). A estabilidade oxidativa dos óleos está relacionada ao grau de insaturação, de modo que os ácidos graxos insaturados são mais sensíveis à oxidação do que saturados (CURVELO et al., 2011)

O índice de peróxido é uma medida do oxigênio ligado aos óleos em forma de peróxido. De acordo com valores preconizados pela ANVISA (Agência de Vigilância Sanitária) na resolução RDC nº 270 de 2005, os valores máximos para índice de peróxido é de 15 meq/kg, verificou-se que os valores de peróxidos dos óleos em estudo encontram-se dentro dos padrões estabelecidos pela ANVISA para alimentação (RDC 270, 2005). As reações oxidativas dão origem aos peróxidos devido a presença de oxigênio no ar, processo que é acelerado pelo aumento de temperatura (BORELLA et al., 2014), isso ocorre quando o oxigênio reage com as duplas ligações dos ácidos graxos insaturados da molécula de gordura (THODE FILHO et al., 2014).

O índice de refração é característico para cada tipo de óleo, dentro de certos limites. Além do índice de iodo, o índice de refração também está relacionado principalmente, ao grau de insaturação. Este parâmetro é a razão entre as duplas ligações dos ácidos graxos (JORGE e LUIZA, 2012). Silva e Rogez (2013) obtiveram o valor de 1,481 para refração do óleo bruto de *E. precatoria*, medida um pouco acima do encontrado neste trabalho 1,4679. O índice de refração encontrado para o óleo de *M. flexuosa* é 1,4660, semelhante ao resultado obtido por Aquino et al. (2012).

4.2. Efeito dos óleos sobre o fungo *C. gloeosporioides*

De acordo com Os resultados mostra-se que o óleo de *A. ulei* apresentou maior efeito inibitório sobre o crescimento micelial de *C. gloeosporioides* diferindo

estatisticamente dos demais óleos, embora, alguns com baixo potencial em relação aos outros. Os óleos de *Mauritia Flexuosa* e *Euterpe precatória* apresentaram efeito inibidor, porém não diferiram estatisticamente entre si, o óleo de *Oenocarpus bataua* apresentou menor poder de inibição do crescimento micelial do patógeno diferindo estatisticamente dentre os demais óleos (figura 4).

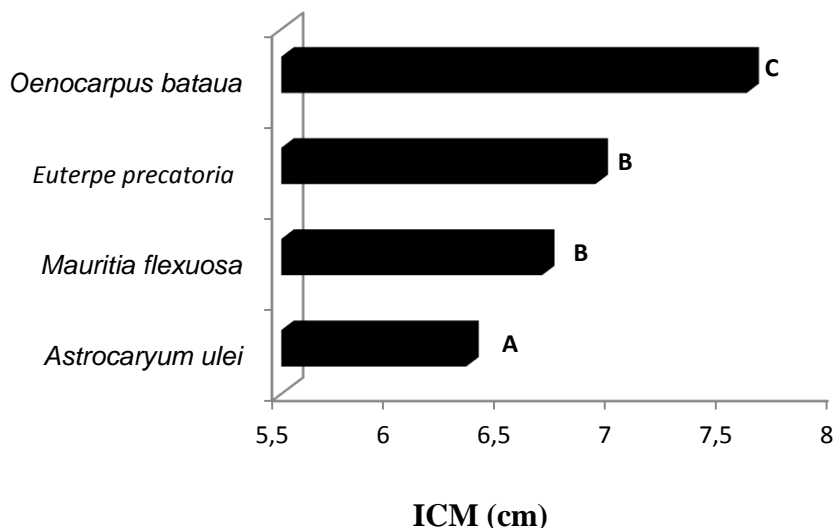


Figura 4: Efeito dos óleos de *Oenocarpus bataua*, *Euterpe precatória*, *Mauritia Flexuosa* e *Astrocaryum ulei* sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* isolado de mamão.

De acordo com o efeito das doses, verifica-se que o óleo de *A. ulei* e *M. flexuosa* não diferem estatisticamente, com exceção da concentração de $100 \mu\text{L mL}^{-1}$. Nesta concentração o óleo de *A. ulei* se destaca diferindo dos demais óleos. Neste trabalho o óleo de *O. bataua* apresentou comportamento de estímulo ao contrário das demais espécies que inibiram o crescimento do fungo (Tabela 6).

Ferreira et al., (2012b), obtiveram resultados diferentes, pois, ao avaliarem o efeito dos óleos de *M. flexuosa*, *O. bataua* e *A. ulei* sobre o patógeno *C. gloeosporioides* verificaram que dentre os óleos testados, o óleo de *M. flexuosa* apresentou maior efeito inibidor quando comparado com os óleos *O. bataua* e *A. ulei* que não diferiram estatisticamente.

Tabela 6: Médias do crescimento micelial do *C. gloeosporioides* em diferentes concentrações dos óleos.

Óleos	Doses ($\mu\text{L ml}^{-1}$)					
	0	10	15	25	50	100
<i>Astrocaryum ulei</i>	7,25 a	6,20 a	6,53 a	6,50 a	5,97 a	5,52 a
<i>Mauritia flexuosa</i>	7,25 a	6,48 a	6,65 a	6,36 a	6,45 a	6,87 b
<i>Euterpe precatória</i>	7,25 a	6,73 ab	7,12 ab	6,63 a	7,26 b	6,48 b
<i>Oenocarpus bataua</i>	7,25 a	7,78 b	7,32 b	7,89 b	7,42 b	7,85 c

Letras seguidas na mesma coluna não diferem estatisticamente ao teste tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Souza Junior et al., (2009) demonstraram que os óleos essenciais de alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.), alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.), capim-santo (*Cymbopogon citratus* Stapf.), cidrão (*Lippia citriodora* Kunth.), e goiabeira vermelha (*Psidium guayava* var. *pomifera* L.) inibiram o crescimento micelial de *C. gloeosporioides* em 100%. Evidenciando o óleo de capim-santo cujos componentes citral e micerno testados separadamente apresentaram resultados distintos concluindo que o citral é o principal componente do óleo que promove a ação fungicida do óleo sobre o crescimento do fungo (GUIMARÃES et al., 2007). Isto significa que os componentes dos óleos podem promover diferentes comportamentos de efeito inibitório quando isolados e submetidos a testes.

Utilizando os óleos de *O. bataua*, *M. flexuosa* e *A. ulei* sobre *Fusarium solani*, Ferreira et al.,(2012a) verificaram que a matéria-prima com melhor resultado com o menor índice de crescimento micelial (IVCM) do patógeno foi o óleo de *A. ulei*, seguido do óleo de *O. bataua*. Já o óleo de *M. flexuosa* apresentou a maior média de IVCM, de valor 2,51 cm dia^{-1} o que o atribui maior velocidade de crescimento micelial para colônias de *Fusarium solani*. Comportamento de indução de crescimento foi observado por Ferreira et al., (2012a) onde os óleos apresentaram inicialmente um comportamento de indução no crescimento micelial, quando comparados com a testemunha. A partir, da concentração de 15 $\mu\text{L mL}^{-1}$ a redução no crescimento micelial de *Fusarium solani* começa a se apresentar, de acordo com o aumento das concentrações dos diferentes tipos de óleos segue a redução do crescimento micelial.

O óleo de *O. bataua* não apresentou potencial inibidor para o crescimento micelial do *C. gloeosporioides* em nenhuma das concentrações, apresentando comportamento de indução (tabela 7). Comportamento estimulante semelhante do

óleo de *O. bataua* foi observado por Ferreira et al. (2012b) nos primeiros dias de avaliação, porém após o sexto dia foi observado efeito inibidor.

Tabela 7: Porcentagem de inibição do crescimento (PIC) de *C. gloeosporioides* com diferentes concentrações de óleos de diferentes espécies vegetais.

Doses ($\mu\text{L ml}^{-1}$)	<i>Astrocaryum</i>	<i>Euterpe</i>	<i>Oenocarpus</i>	<i>Mauritia</i>
	<i>ulei</i>	<i>precatória</i>	<i>bataua</i>	<i>flexuosa</i>
PIC (%)*				
10	14,35	7,11	-7,51	10,56
15	9,78	1,61	-1,15	8,08
25	10,25	8,45	-9,02	12,17
50	17,49	-0,31	-2,51	10,90
100	23,72	10,47	-8,36	5,11

* Comparando a testemunha

Darnet et al., (2011) em estudo comparativo da composição nutricional da polpa de *M. flexuosa* e *O. bataua* mostraram em relação a proteínas e carboidratos que *O. bataua* é mais rico em ambos os componentes, podendo ser este conjunto nutricional, o estimulador do crescimento do fungo contrariando o efeito esperado. Embora, os óleos apresentem efeito inibidor possuem também proteínas, lipídeos, carboidratos entre outros componentes que podem influenciar nos resultados.

A maior fração na composição de ácidos graxos do óleo de *Astrocaryum ulei* é o ácido láurico (48,9%) seguido do ácido mirístico (21,6%) (tabela 1). As características desse óleo é que pode lhe conferir tal efeito inibidor. Na figura 5, observa-se as curvas de crescimento micelial de todos os óleos testados, o óleo de *A. ulei* se destaca dos demais nas concentrações de 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ onde demonstra um maior potencial inibidor.

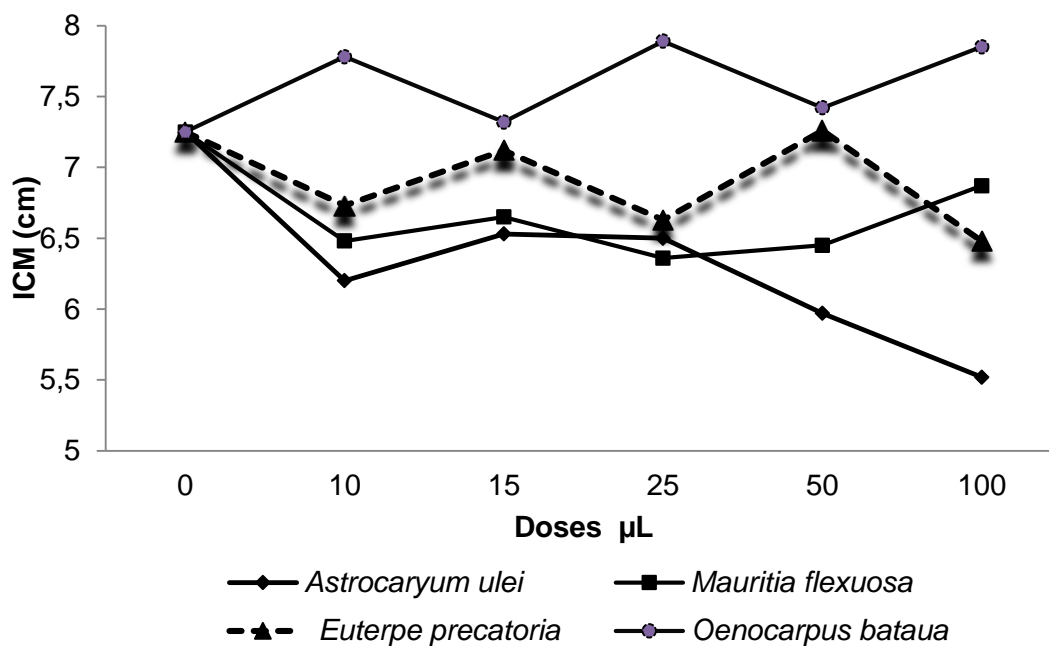


Figura 5: Curva do índice de crescimento micelial de *C. gloeosporioides* sob diferentes concentrações e óleos de *Astrocaryum ulei*, *Mauritia Flexuosa*, *Euterpe precatoria* e *Oenocarpus bataua*.

As características morfoculturais das amostras de *C. gloeosporioides*, observadas neste estudo são registradas também por Andrade et al., (2007) em estudo comparativo de vários isolados da espécie fúngica. O micélio apresenta coloração cinza-claro com bordas brancas, com a presença de micélio aéreo com aspecto aveludado (LOPEZ e LUCAS, 2010) em algumas amostras (possivelmente, a ausência do micélio aéreo em amostras pode ser reflexo do efeito dos óleos).

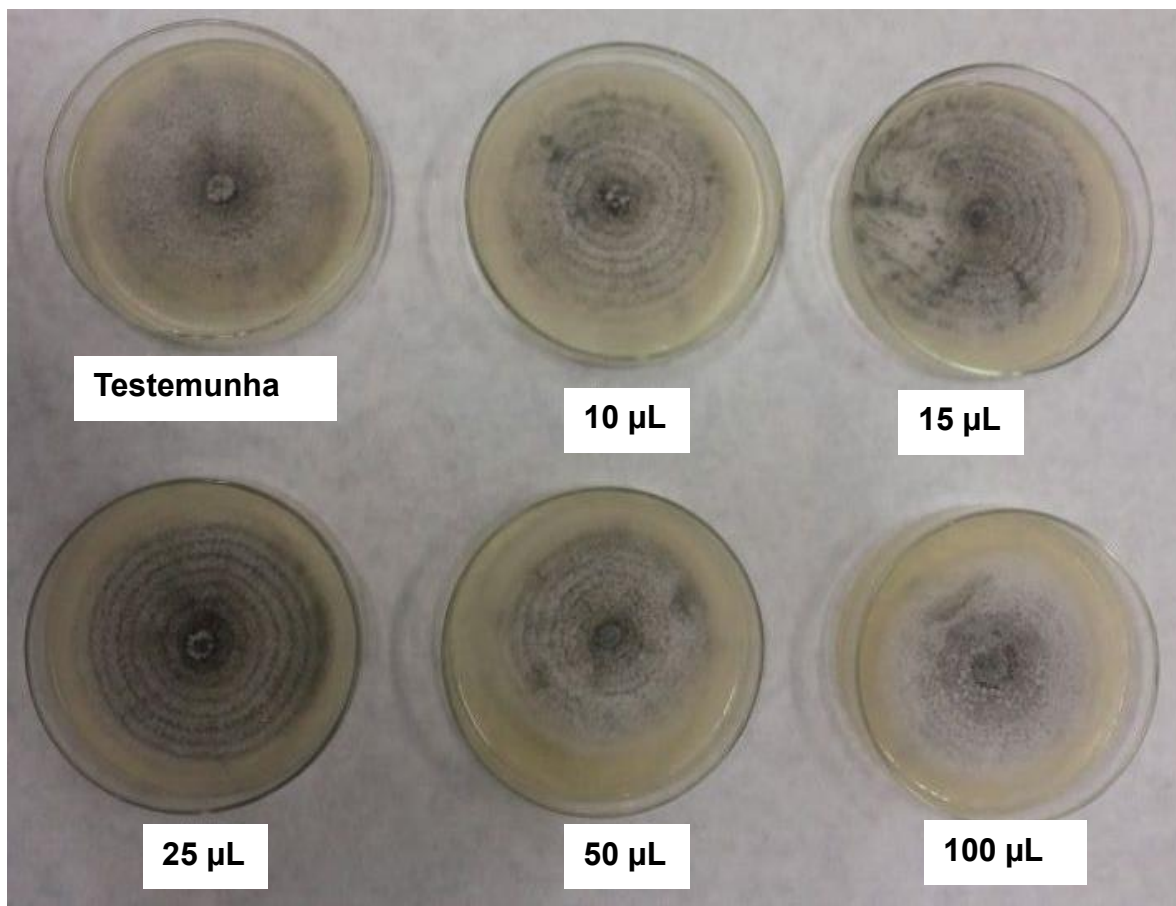


Figura 6: Efeito da gordura de *Astrocaryum ulei* nas diferentes concentrações (0, 10, 15, 25, 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$) sobre *C. gloeosporioides*. Crescimento micelial do fungo nas diferentes concentrações.

Observa-se diferentes configurações nas placas em relação ao crescimento micelial fungico comparando a testemunha. O crescimento do micélio ocorre de forma radial, nas placas com os tratamentos com *Astrocaryum ulei* é possível visualizar o crescimento radial do micélio de forma acentuada nas concentrações 10, 15 e 25 $\mu\text{L mL}^{-1}$ (figura 6). Comportamento que difere dos demais tratamentos (figuras 7, 8, 9). A diferença na configuração do crescimento micelial das diferentes amostras possivelmente é resultado das diferentes concentrações do óleo. Na figura 6, a placa com a concentração 15 $\mu\text{L mL}^{-1}$ apresenta uma região com micélio aéreo desenvolvido ao passo que a região oposta do micélio não apresenta o desenvolvimento micelial aéreo podendo ser resultado da distribuição não uniforme do óleo na extensão da placa. Na literatura não são encontrados trabalhos que relate o comportamento do crescimento micelial de fungos em resposta ao efeito da gordura *A. ulei*.

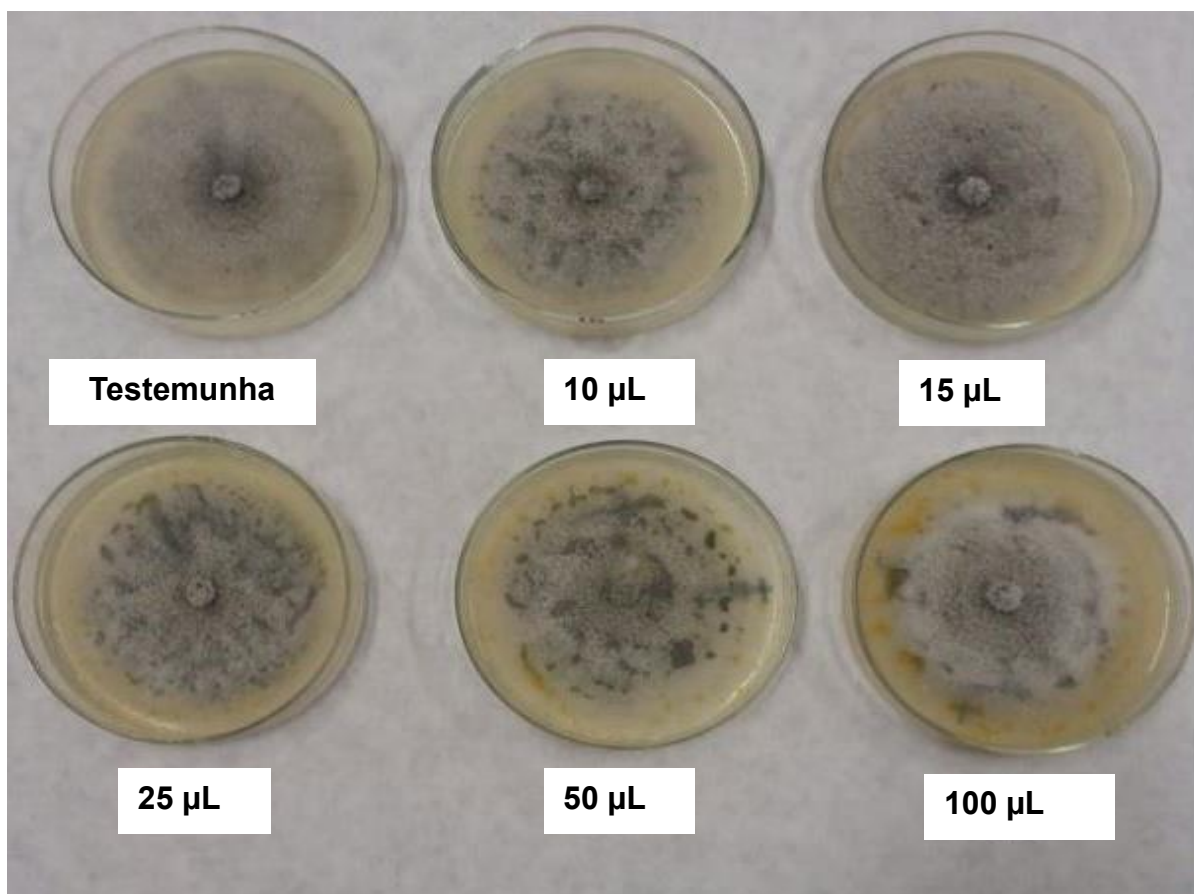


Figura 7: Efeito do óleo de *Mauritia flexuosa* nas diferentes concentrações (0, 10, 15, 25, 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$) sobre *C. gloeosporioides*.

Apesar do óleo de *M. flexuosa* ter apresentado o segundo melhor efeito inibidor, não houve diferença significativa estatisticamente. Como já mencionado, o óleo de *M. flexuosa* já apresentou efeito inibidor sobre *C. gloeosporioides* em trabalhos anteriores, os mesmos autores enfatizam também o crescimento irregular do patógeno (FERREIRA et al., 2012b). É observável que na concentração 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$ há manchas de coloração amarelada, estas manchas são aglomerações do óleo de *M. flexuosa*. Há uma dificuldade em alcançar uma distribuição uniforme dos óleos junto ao meio de cultura, pois os óleos tem uma tendência a si aglomerar. Em função da distribuição nas placas o crescimento do patógeno apresenta um desvio no desenvolvimento para regiões empobrecidas de óleo.

Uma atividade que o óleo de *M. flexuosa* tem apresentado é ação antibacteriana estes resultados foram demonstrados em ensaios *in vitro* onde o óleo de *M. flexuosa* promoveu a inibição de quatro microorganismos *Enterobacter aerogenes*, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*. Nas três últimas espécies, apresentando maior sensibilidade ao óleo de *M. flexuosa*.

Concluindo que a atividade antibacteriana do óleo é mais intensa sobre bactérias gram-positivas do que bactérias gram-negativas. Em todo caso, o óleo apresentou atividade tanto em cepas gram-positivas quanto gram-negativas sugerindo atividade inibitória de amplo espectro (BATISTA et al., 2012).

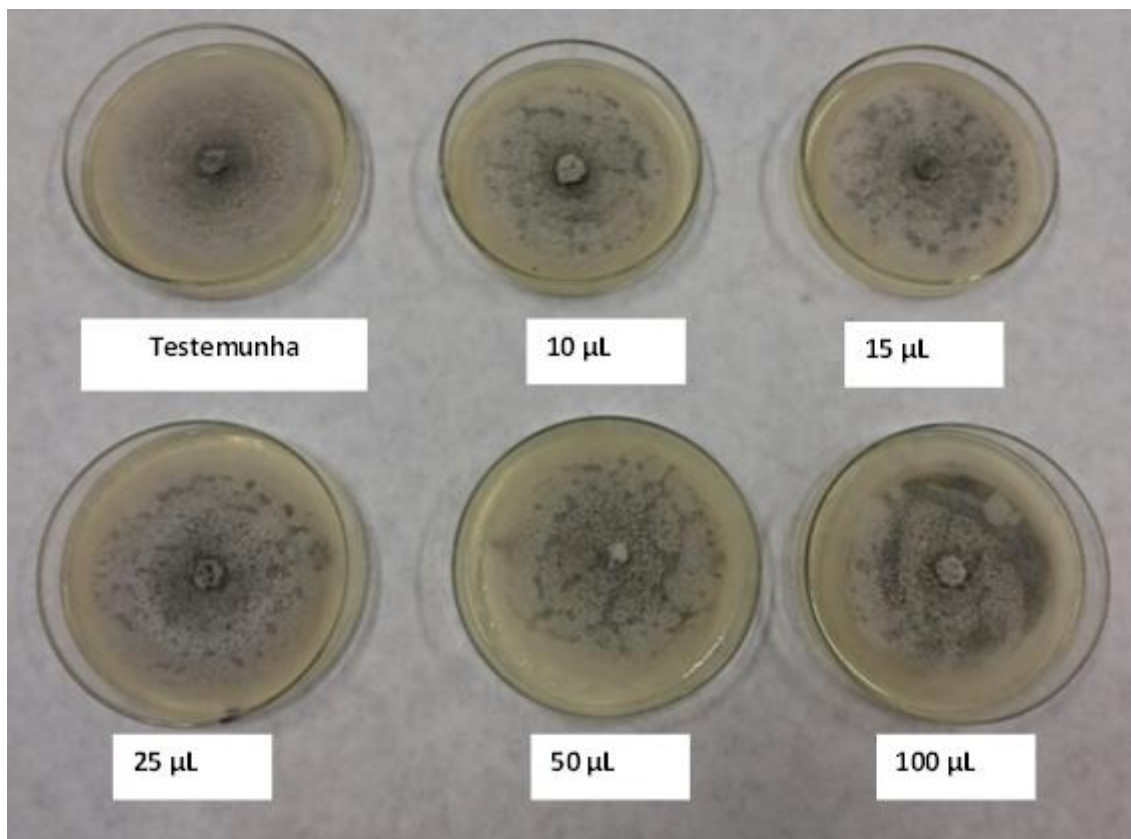


Figura 8: Efeito do óleo de *Oenocarpus bataua* nas diferentes concentrações (0, 10, 15, 25, 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$) sobre *C. gloeosporioides*.

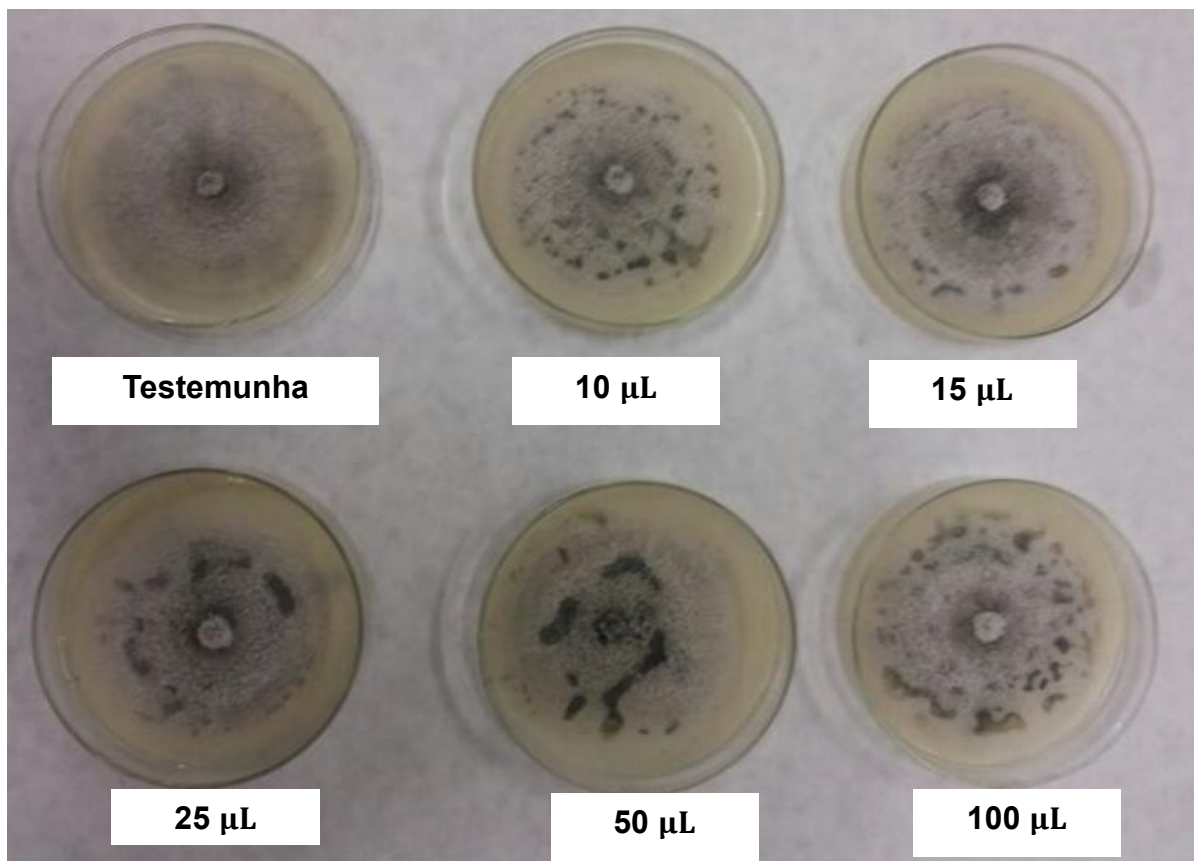


Figura 9: Efeito do óleo de *Euterpe precatoria* nas diferentes concentrações (0, 10, 15, 25, 50 e 100 $\mu\text{L mL}^{-1}$) sobre *C. gloeosporioides*.

Favacho et al. (2011), sugere o possível envolvimento dos componentes do óleo de *E. precatoria* no processo inflamatório através da inibição de mediadores derivados do ácido araquidônico (prostaglandinas) que são os responsáveis pelo processo inflamatório, podendo ser utilizado tanto em processos inflamatórios agudos e crônicos.

As manchas escuras encontradas nas placas com os tratamentos podem ser consequência da degeneração das hifas que formam o micélio. Ultee et al. (2002) demonstram que as propriedades dos óleos interagem com a membrana citoplasmática das células alterando o potencial de membrana (aumentando a permeabilidade de prótons como H^+ e K^+) consequentemente impedindo que as células desempenhem processos essenciais que ocasionarão na morte celular.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho demonstrou que os óleos de *Astrocaryum ulei* e *Mauritia flexuosa* possuem efeito fungitóxico sobre o fungo *C. gloeosporioides*, sendo acentuado para *A. ulei*.

Já o óleo de *Euterpe precatoria* apesar de apresentar efeito inibidor, os resultados não foram significativos para controle de *Colletotrichum gloeosporioides*.

O óleo de *Oenocarpus bataua* se apresentou com um comportamento estimulante para o crescimento micelial do fungo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Regulamento Técnico Para Óleos Vegetais, Gorduras Vegetais e Creme Vegetal**. Resolução nº 270, de 22 de setembro de 2005. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília-DF. 23 de set. 2005.

ANDERSON, A. **Os nomes e uso de palmeira entre uma tribo de índios Yanomama**. Acta Amazônia, v. 7, n. 1, p. 5-13, 1997.

ANDRADE, E.M., UESUGI, C.H., UENO, B. & FERREIRA, M.A.S.V. **Caracterização morfo-cultural e molecular de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* patogênicos ao mamoeiro**. Fitopatologia Brasileira v. 32, p. 021-031, 2007.

AQUINO, C. F.; SALES, N. L. P.; SOARES, E. P. S.; MARTINS, E. R. **Ação e caracterização química de óleos essenciais no manejo da antracnose do maracujá**. Revista de fruticultura, v. 34, n. 4, p. 1069-1067, 2012.

ARAÚJO, V. F.; PETRY, A. C.; ECHEVERRIA, R. M.; FERNANDES, E. C e JUNIOR, F. R. **Plantas da Amazônia para produção cosmética. Projeto ITTO PD 31/99: Rev.3 (I) “Produção não-madeireira e desenvolvimento Sustentável na Amazônia”**. 214p, 2007.

BATISTA, J. S.; OLINDA, R. G.; MEDEIROS, V. B.; RODRIGUES, C. M. F.; OLIVEIRA, A. F.; PAIVA, E. S.; FREITAS, C. I. A.; MEDEIROS, A. C. **Atividade antibacteriana e cicatrizante do óleo de buriti *Mauritia flexuosa* L.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 42, n. 1, p. 136-141, 2012.

BENCHIMOL, R. L.; SILVA, C. M.; VERZIGNASSI, J. R. **Utilização de substâncias naturais para o controle de doenças de plantas na região amazônica**. Belém/PA: EMBRAPA AMAZONIA ORIENTAL doc. 364. 2008. 27p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - **Biodiversidade Brasileira**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira>. <Acesso em: 03/06/2014>

BORELLA, I. A.; OLIVEIRA, L. N. R. B.; RIBEIRO, C. F. A.; MORAES, R. I. R.; RIBEIRO, I. A.; RIBEIRO, S. C. A. **Processo de fritura de peixe em geometrias de diferentes: encolhimento e estabilidade de óleo de fritura.** Revista Brasileira de produtos agroindustriais, v. 16, n. 2, p. 137-145, 2014.

BORGES, J. P. R. **Diagnostico de situação do plano nacional de controle de resíduos e contaminantes-PNCRC/MAPA e para a produção de suínos no Brasil 2012.** Planaltina/DF: Universidade de Brasília, 2013. 53 p. Relatório técnico.

CARNEIRO, S. M. T. P. G.; SILVA, M. R. L.; ROMALO, E. B.; BORSATO, L. C.; MARIANOWSKI, T.; GOMES, J. C. **Ocorrência de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc. Em *Carthamus tinctorius* L. no estado do Paraná.** Summa Phytopathology, **Botucatu**, v. 38, n. 2, p. 163-165, 2012.

CARNELOSSI, R.R.; SCHWAN-ESTRADA, K.R. F.; CRUZ, M. E. S.; ITAKO, A. T. E MESQUINI, R. M. **Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão.** Revista Brasileira de plantas medicinais, Botucatu, v. 11, n. 4, p. 399-406. 2009.

CASSAL, V. B.; AZEVEDO, L. F.; FERREIRA, R. P.; SILVA, D. G.; SIMÃO, R. S. **Agrotóxicos: uma revisão de suas consequências para a saúde pública.** Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. v 18, n, 1, p.437-445, 2014.

COLTURATO, A. B.; FURTADO, E. L. **Controle de *Botryosphaeria ribis* causador de seca de ponteiro em *Corymbia citriodora*, com extratos vegetais e fungicidas.** Summa Phytopathologica, v.37, n.3, p.137-141, 2011.

CORREA-ROYERO, J.; TANGARIFE, V.; DURÁN, C.; STASHENKO, E.; MESA-ARANGO, A. ***In vitro* antifungal activity and cytotoxic effect os essencial oils and extracts of medicinal and aromatic plants against *Candida krusei* and *Aspergillus fumigatus*.** Revista Brasileira Farmacognosia, v. 20, n. 5, p. 734-741, 2010.

CORREIA, I. M. S.; ARAÚJO, G. S.; PAULO, J. B. A.; de SOUZA, E. M. B. D. **Avaliação das potencialidades e características físico-químicas do óleo de**

girassol (*Helianthus annuus* L.) e coco (*Cocos nucifera* L.) produzidos no Nordeste brasileiro. Scientia plana, v. 10, n. 3, p. 1-7, 2014.

COSTA, D. A.; BALLUS, C. A.; TEXEIRA-FILHO, J.; GODOY, H. T. **Fatty acids profile of pulp and nuts of brazilian fruits.** Ciência e tecnologia de alimentos, v. 31, n. 4, p 950-954. 2011

CRUZ, M. J. S.; CLEMENTE, E.; CRUZ, M. E. S.; MORA, F.; CASSARO, L.; PELISSON, N. **Efeito dos compostos naturais bioativos na conservação pós-colheita de frutos de mangueira CV. TOMMY ATKINS.** Ciência Agrotecnologia. Lavras, v.34, n 2, p 428-433, 2010.

CURVELO, F.M.; ALMEIDA, D.T.; NUNES, I.L.; FEITOSA, S. **Qualidade do óleo de palma bruto (*Elaeis guineensis*): matéria-prima para fritura de acarajés.** Rev Inst Adolfo Lutz. São Paulo, v. 70, n. 6, p 641-406, 2011.

DARNET, S. H.; SILVA, L. H. M.; RODRIGUES, A. M. C.; LINS, R. T. **Nutricional composition, fatty acid and tocopherol contents of buriti (*Mauritia flexuosa*) and patawa (*Oenocarpus bataua*) fruit pulp from the Amazon region.** Ciência e tecnologia de Alimentos, 2011.

DELIOPOULOS T, KETTLEWELL P.S., HARE M.C. **Fungal disease suppression by inorganic salts: A review.** Crop Prot. 29 p.1059-1075, 2010.

DIAS-ARIEIRA, L. R.; FERREIRA, L. R.; ARIEIRA, J. O.; MIGUEL, E. G.; DONEGA, M. A.; RIBEIRO, R. C. F. **Atividade do óleo de *Eucalyptus citriodora* e *Azadirachta inidica* no controle de *Colletotrichum acutum* em morangueiro.** Summa Phytopatholy, v. 36, n. 3, p. 228-232, 2010.

DUKE, J.A.; VAZQUEZ, R.; **Amazonian Ethnobotanical Dictionary.** London/Tokyo: Boca Raton/Ann Arbor/CRC. 215p, 1994

DURAN, A.; MORA, D.; CHAVARRIA, E. **Determinación de la edad susceptible del fruto de la papaya (*Carica papaya* L.) a la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.).** Agronomía Mesoamericana, Mexico, v.10, n.1, p.1-6, 1999.

FAHY, E.; SUBRAMANIAM, S.; BROWN, H. A.; GLASS, C. K.; JR MERRILL, A. H.; MURPHY, R. C.; RAETZ, C. R. H; RUSSELL, D. W.; SEYANNA, Y.; SHAW, W.;

SHIMIZU, T.; SPENER, F.; MEER, G. V.; VANNIEUWENHZE, M. S.; WHITE, S. H.; WITZTUM, J. L. and DENNIS, E. A. **A comprehensive classification system for lipids**. Journal of lipid research, 2005. In: <http://www.jlr.org/content/46/5/839.full>.

Acesso em: 06/05/2014

FAVACHO, H. A. S.; OLIVEIRA, B. R.; SANTOS, K. C.; MEDEIROS, B. J. L.; SOUSA, P. J. C.; PERAZZO, F. F.; CARVALHO, J. C. T. **Anti-inflammatory and antinoceptive activities of *Euterpe oleracea* oil**. Revista Brasileira de farmacognosia, v. 21, n. 1, p. 105-114, 2011

FERREIRA, F. A. **Sistema SISVAR para análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. Disponível em: <http://www.dex.ufla.br/~danielff/software.htm>. Acesso em: 20 julho 2011.

FERREIRA, J. B.; NASCIMENTO, G. O.; NEVES, Y. Y. B.; GOMES, F. A.; NASCIMENTO, L. O. **Efeito da temperatura e óleos essenciais sobre o crescimento micelial de *Fusarium solani* isolado de mudas de *Euterpe oleracea* Mart (açai)**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n 14; p. 453, 2012.

FERREIRA, J. B.; NEVES, Y. Y. B.; NASCIMENTO, G. O.; FIGUEIREDO, A. L. V.; VENTURIN, N. **Óleos essenciais no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose em palmáceas**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.14; p.751-760, 2012

FIGUEIREDO, F. C.; OLIVEIRA, F. R. C.; SANTOS, M. F. S.; SILVA, R. B.; REIS, D. N. S.; SANTOS JUNIOR, J. R. Estudo da estabilidade do óleo de buriti (*Mauritia flexuosa*). 51º congresso brasileiro de química (Meio ambiente e energia). São Luis/MA 2011.

FISCHER, I. H.; KIMATI, H.; REZENDE, J. A. M. Doenças do maracujazeiro: (*Passiflora* spp.). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**, v. 2, 4 ed., São Paulo: Agronômica Ceres, 2005.

FREITAS, J.A.D.; LIMA, J.R.; NASSU, R.T.; FILGUEIRAS, H.A.C.; BASTOS, M. S.R.; SILVA, E.O. Manual de Boas Práticas Agrícolas para a cultura do Meloeiro (BPA MELÃO). Embrapa, 2003.

GERIS, R.; SANTOS, N. A. .; AMARAL, B. A.; MAIA, I. S.; CASTRO, V. D.; CARVALHO, J. R. M. **Biodiesel de soja – Reação de transesterificação para aulas práticas de química**. Química Nova, v. 30, n. 5, p. 1369-1373, 2007.

GODON, A.; CRUZ, A. P. G.; CABRAL, L. M. C.; FREITAS, S. C.; TAXI, C. M. A. D.; DONANGELO, C. M.; MATTIETTO, R. A.; FRIEDRICH, M.; MATTA, V. M.; MAR, F. **Chemical characterization and evaluation of antioxidant properties of Açaí fruits (*Euterpe Oleraceae* Mart.) during riping**. Food Chemistry, v. 133, p. 256-263, 2012.

GOUVEA, ALFREDO DE. **Controle em campo e pós-colheita de doenças e metabolismo do morangueiro após tratamento com *Saccharomyces cerevisiae***. 2007. [s.n.] Tese (Doutorado Universidade Federal do Paraná). Curitiba, 2007.

GUIMARÃES, L. G. L.; SOUZA, P. E.; CARDOSO, M. G. **Estudo do efeito fungitóxico do óleo essencial de Capim-limão (*Cymbopogon citratus*) sobre *Colletotrichum gloeosporioides***. 30a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Águas de Lindóia, Brasil, v.30, p.1. 2007

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field guide to the palms of the Americas**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1995.

JORGE, N. LUZIA, D. M. M. **Caracterização do óleo das sementes de *Pachira aquatica* Avblet para aproveitamento alimentar**. Acta Amazonica, v. 42, n. 1, p. 149-156, 2012.

KAHN, F.; MILLÁN, B. ***Astrocaryum ulei* (Arecaceae) newly discovered in Peru**. Revista Peruana de Biología. v. 16, n. 2, p. 161-164, 2009.

KAREKLAS, I.; CARLSON, J.; MUEHLING, D. D. **'I Eat Organic for My Benefit and Yours': Egoistic and Altruistic Considerations for Purchasing Organic Food and Their Implications for Advertising Strategists**. Journal of Advertising, v. 43, n. 1, p. 18-32, 2014.

KNOTHE, G. **Dependence of biodiesel fuel properties on the structure of fatty acid Alkyl esters**. Fuel processing technology, v. 86, p. 1059-1070, 2005.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. **Doenças das solanáceas**. In: Kimati, H.; Amorim, L.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L. E. A.; Rezende, J. A. M. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3 ed. São Paulo: Agronomia Ceres, v. 2, cap. 62, p. 665-675, 1997

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; BEHR, N.; **Palmeira do Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 116p, 1996.

MENEZES, E.M. DA S.; TORRES, A.T.; SRUR, A.U.S. **Valor nutricional da polpa de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) liofilizada**. Acta Amazônica, v. 38, n. 2, p. 311– 316, 2008.

MILINSK, M. C. **Análise comparativa entre oito métodos de esterificação na determinação quantitativa de ácidos graxos em óleo vegetal**. 2007, [118]. Dissertação (Universidade Estadual de Maringá), 2007.

MOOZ, E. D.; SILVA, M. V. **Organic food in the national and international scenarios**. Nutrire: Journal Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, v. 39, n. 1, p. 99-112, 2014.

MORAIS, L. A. S. **Óleos Essenciais no controle fitossanitário**. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (eds). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**, cap. 9, 2009.

MOTA, M. M. P.; ZUNIGA, A. D. G., PINEDO, A. A.; CARNEIRO, S. C. **Desacidificação do óleo de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) pelo processo de extração líquido-líquido visando seu uso na produção de biodiesel**. Enciclopédia Biosfera, v. 6, n. 11, p. 1-12, 2010.

NASCIMENTO, R. J. S.; COURI, S.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S. P. **Composição em ácidos graxos do óleo da polpa de açaí extraído com enzimas e com hexano**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 30, n. 2, p. 498-502, 2008.

NASCIMENTO, W. M. O. DO, MORAES, M.H.D. **Fungos associados a sementes de açaí: efeito da temperatura e do teor de água das sementes durante o armazenamento.** Revista Brasileira de Sementes, v. 33, n. 3, p. 415 – 425, 2011.

OLIVEIRA, A. A. R.; SANTOS-FILHO, E. **Doenças do mamoeiro.** In: RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, J. S. (ORG). **Mamão: fitossanidade.** Brasília, DF: Embrapa, Comunicação para transferência de tecnologia, v. 11, p. 37-46, 2000.

OLIVEIRA FILHO, A. T. e RATTER, V. A. **Padrões florísticos das matas ciliares da região ao Cerrado e a evolução das paisagens do Brasil durante o quaternário tardio.** In: RODRIGUES, R. R. e LEITÃO FILHO, H. F. (ed) **Matas Ciliares: conservação e recuperação.** Editora da USP, São Paulo – SP, 2000.

OLIVEIRA, G. C.; ARAÚJO, G. M.; BARBOSA, A. A. A. **Florística e zonação de espécies vegetais em veredas no Triângulo Mineiro, Brasil.** Rodriguésia, v.60, p.1077-1085, 2009.

OLIVEIRA, J. P.; ANTUNES, P. W. P.; PINOTTI, L. M.; CASSINI, S. T. A. **Caracterização físico-química de resíduos oleosos do saneamento e dos óleos e graxas extraídos visando a conversão em Biocombustíveis.** Química Nova, v. 37, n. 4, p. 597-602, 2014.

OLIVEIRA JÚNIOR, L. F. G.; SANTOS, R. B.; REIS, F. O.; MATSUMOTO, S. T.; BISPO, W. M. S.; MACHADO, L. P. e OLIVEIRA, L. F. M. **Efeito fungitóxico do óleo essencial de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius*) sobre *Colletotrichum gloeosporioides*.** Revista Brasileira de plantas medicinais, Botucatu, v. 15, n. 1, p. 150-157, 2013.

OLIVEIRA, M. S. P. **PA5 Bancos Ativos de Germoplasma de palmeiras nativas da Embrapa Amazônia oriental.** In: ><http://plataformarg.cenargen.embrapa.br/rede-vegetal/projetos-componentes/pc9-bancos-ativos-de-germoplasma-de-especies-florestais-e-palmeiras/planos-de-acao/pa6-bancos-ativos-de-germoplasma-de-palmeiras-nativas-da-embrapa-amazonia-oriental>< Acesso em: 03/06/2014

ONU, Departamento de Assuntos Económicos e Sociais, Divisão de População (2013). World Population Prospects: The 2012 Revision.

POLTRONIERI, T. P. S.; AZEVEDO, L. A. S.; SILVA, D. E. M. **Efeito da temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de conídios de *Colletotrichum gloeosporioides*, isolados de frutos de palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.).** Summa Phytopathology, v. 39, n. 4, p. 281-285, 2013.

RAMALHO, H. F.; SUAREZ, P. A. Z. **A química dos óleos e gorduras e seus processos de extração e refino.** Revista virtual de química, v. 5, n.1, p. 2-15, 2013.

RESENDE, I., L., M.;² SANTOS, F., P.; CHAVES, L., J.; NASCIMENTO, J., L. **Estrutura Etária De Populações de *Mauritia Flexuosa* L. F. (Arecaceae) de Veredas Da Região Central De Goiás, Brasil.** Revista Árvore, Viçosa-MG, v.36, n.1, p.103-112, 2012.

REVILLA, J.; **Plantas úteis da Bacia Amazônica.** Manaus: INPA/SEBRAE, Vol.I, 2002.

REZENDE, J.A.M.; FANCELLI, M. I. **Doenças do mamoeiro (*Carica papaya* L.).** In: Kimati, H.; Amorim, L.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L.E.A.; Rezende, J.A.M. (Ed.). Manual de fitopatologia. Doenças das plantas cultivadas. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p.486-496.

RIBEIRO, L. F. E BEDENDO, P. I. **Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* – Agente causal da podridão de frutos de mamoeiro.** Scientia Agrícola, v. 56, n. 4, p. 1267-1271, 1999.

RIOS, H. C. S.; PEREIRA, I. R. O.; ABREU, E. S. **Avaliação da oxidação de óleos, gorduras e azeites comestíveis em processo de fritura.** Revista Ciência e Saúde, v. 6, n. 2, p. 118-126, 2013.

ROCHA, C. B. R.; POTIGUARA, R. C. V. **Morfometria das fibras das folhas de *Astrocaryum murumuru* var. *murumuru* MART. (ARECACEAE).** Acta Amazonica, v. 37, n. 4, p. 511 – 516, 2007.

ROSSO, V. V. **Bioactivities of Brazilian Fruits and the Antioxidant Potential of Tropical Biomes.** Food and Public Health, v. 3, n. 1, p. 37-51, 2013.

ROZWALKA, L. C; LIMA, M. L. R. Z. C; MIO, L. L. M. e NAKASHIMA, T. **Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de**

***Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba.**

Ciência Rural, v. 38, n.2, p. 301-307, 2008.

RUFINO, M. S. M.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; ARRANZ, S.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; OLIVEIRA, M. S. P.; SAURA-CALIXTO, F. **Acai (*Euterpe oleraceae*) ‘BRS Pará’. A tropical fruit source of antioxidant fiber and high antioxidant capacity oil.**

Food Research Internacional, v. 44, p. 2100-2106, 2011.

SANTOS, A. F.; TESSMANN, D. J.; MAFACIOLI, R.; VIDA, J. B. **Etiologia e controle para palmito.** Boletim de Pesquisas e desenvolvimento. Embrapa Florestas. Colombo, PR, 35p, 2007.

SANTOS, R. S.; FERREIRA-COELHO, M. **Estudo etnobotânico de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) em comunidades ribeirinhas do município de Araetetuba, Pará Brasil.** ACTA AMAZÔNIA. v. 42, n. 1, p. 1-10, 2012

SCHAUSS, A. G.; WU, X.; PRIOR, R. L.; OU, B.; PATEL, D.; HUANG, D.; KABABICK, J. P. **Phytochemical and nutrient composition of the freeze-dried Amazonian palm berry, *Euterpe oleraceae* Mart. (açai).** Journal of agricultural and food chemistry, v. 54, n. 22, p. 8598-8603, 2006.

SERRA, I. M. B. S.; SILVA, G. S. **Caracterização morfofisiológica de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* agentes da antracnose em frutíferas no Maranhão.** Summa phytopathology, v. 30, n.4, p. 475-480, 2004.

SILVA, D.M.H.; BASTOS, C.N. **Atividade antifúngica de óleos essenciais de espécies de *Piper* sobre *Crinipellis pernicioso*, *Phytophthora palmivora* e *Phytophthora capsici*.** Fitopatologia Brasileira, v. 32, p.143-145, 2007.

SILVA, S. M.; SAMPAIO, K. A.; TAHAM, T.; ROCCO, S. A.; CERIANI, R.; MEIRELLES, A. J. A. **Characterization of Oil Extracted from Buriti Fruit (*Mauritia flexuosa*) Grown in the Brazilian Amazon Region.** J Am Oil Chem Soc, v. 86, p. 611–616, 2009.

SOARES, A. R.; LOURENÇO, S. A.; AMORIM, L. **Infecção de goiabas por *Colletotrichum gloeosporioides* e *Colletotrichum aculatum* sob diferentes temperaturas e períodos de molhamento.** Tropical Plant Pathology, v. 33, n. 4, p. 365-272, 2008.

SOLINO, A. J. S.; NETO, S. E. A.; SILVA, A. N.; RIBEIRO, A. M. A. S. **Severidade da antracnose e qualidade dos frutos de maracujá-amarelo tratados com produtos naturais em pós-colheita.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 057-066, 2012.

SOTERO, V.; MACO, M.; MERINO-ZEGARRA, C.; VELA, E.; DÁVILA, E.; GARCÍA, D. **Caracterización química y evaluación antioxidante de frutos y raíces de *Euterpe oleracea* e *Euterpe precatoria*.** Revista de la sociedad química del Perú, v. 79, n. 3, 2013.

SUAREZ, P. A. Z. I.; MENEGHETTI, S. M. P.; MENEGHETTI, M. R.; WOLF, C. R. **Transformação de triglicérides em combustíveis, materiais poliméricos e insumos químicos: algumas aplicações da catálise na oleoquímica.** Química Nova, v. 30, n. 3, p. 667-676, 2007.

SOUSA, R. M. S.; SERRA, I. M. R. S.; MELO, T. A. **Effect of essential oils as an alternative in the control of *Colletotrichum gloeosporioides* in pepper.** Summa Phytopathologica, v.38, n.1, p.42-47, 2012.

SOUZA, J. A.; RAPOSO, A.; SOUZA, M. M. M.; MIRANDA, E. M.; SILVA, J. M. M.; MAGALHÃES, V. B. **Manejo de murmurú (*Astrocaryum* spp) para produção de frutos.** Documento técnico-SEAPROF, Rio Branco, AC, 29p, 2004.

SOUZA, R. S.; ANDRADE, J. S.; COSTA, S. S. **Effect of the Harvest Date on the Chemical Composition of Patauí (*Oenocarpus bataua* Mart.) Fruits from a Forest Reserve in the Brazilian Amazon.** International Journal of Agronomy, v. 20, p. 1-6, 2012.

STANGARLIN, J. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; NOZAKI, M. H. **Plantas medicinais e o controle alternativo de fitopatógenos.** Biotecnologia, Ciência e desenvolvimento, v. 11, p. 16 -21, 1999.

SUTTON, B. C. **The genus *Glomerella cingulata* and its anamorph *Colletotrichum gloeosporioides*.** In: BAILEY, J. A.; VEGER, M. J. (Ed). *Colletotrichum* biology, pathology and control. Wallingford. CAB. Internacional, 1992. p. 1-26

TATAGIBA, J. S.; LIBERATO, J. R.; ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A.; COSTA, H. **Controle e condições climáticas favoráveis a antracnose do mamoeiro.** Fitopatologia brasileira, v. 27, n. 2, p. 182-192, 2002.

THODE FILHO, S.; CABRAL, G. B.; MAGALHÃES, F. S.; SENA, M. F. M.; SILVA, E. R. **Deterioração de óleos vegetais expostos a diferentes condições de armazenamento.** Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas, v. 18, p. 7-13, 2014.

TOZZE JÚNIOR, H. J; MELLO, M. B. A e MASSOLA JÚNIOR, N. S. **Caracterização morfológica e fisiológica de isolados de *Colletotrichum* sp. Causadores de antracnose em solanáceas.** Summa phytopathologica, v. 32, n. 1, p. 71-79. 2006.

ULTEE, A.; BENNIK, M. H. J.; MOEZELAAR, R. **“The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*”.** Applied and Environmental Microbiology, v. 68, n. 4, p. 1561–1568, 2002.

VENZON, M.; JÚNIOR, T.J.P.; PALLINI, A. **Controle Alternativo de Pragas e Doenças** . Viçosa: Epamig\CTZM: UFV, 2006. 360p.

VIEIRA, R. F. **Plantas medicinais nos Biomas Brasileiros.** Brasília/DF. EMBRAPA CENARGEN. 2010. 16p.