

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITACOATIARA**

**JORDANA BRAGA DO NASCIMENTO**

**LEVANTAMENTO DE DOENÇAS EM ESPÉCIES FRUTÍFERAS E FLORESTAIS  
EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO ESTADO DO AMAZONAS**

Itacoatiara

2018

**JORDANA BRAGA DO NASCIMENTO**

**LEVANTAMENTO DE DOENÇAS EM ESPÉCIES FRUTÍFERAS E FLORESTAIS  
EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO ESTADO DO AMAZONAS**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara, da Universidade do Estado do Amazonas, para obtenção do título de bacharela em Engenharia Florestal.

**Orientadora: Prof.<sup>a</sup>. Deolinda Lucianne Ferreira Garcia**

Itacoatiara

2018

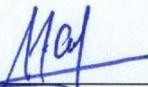
**LEVANTAMENTO DE DOENÇAS EM ESPÉCIES FRUTÍFERAS E FLORESTAIS  
EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO ESTADO DO AMAZONAS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito necessário a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Itacoatiara-AM, 06 de dezembro de 2018.

Nota: 8,7

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Ananias Alves Cruz – Coorientador – UEA



---

Prof. M.Sc. Daniel Ferreira Campos – UEA



---

M.Sc. Luiz Alberto Guimarães de Assis – INPA

## AGRADECIMENTOS

À Deus primeiramente pela sua grandiosidade de ter me criado e, me conduzido até esse momento. E pela oportunidade de eu viver esse momento tão sublime.

À minha família que junto comigo está realizando esse sonho, sou grata a todo amor, carinho e incentivo que recebi de cada um deles, não foi fácil chegar até aqui, muitas coisas deixei pra trás, muitas coisas abdiquei para chegar á esse momento, mas o gosto da vitória está sendo doce. A minha queridíssima irmã Ana Rita Braga que sempre me mostrou a importância dos estudos, e que a educação é à base de tudo. Aos meus irmãos Ana Maria, Carlos Harley Adson Braga, e Gilmara Levir pela parceria na vida e todo amor a mim dedicado. Aos meus cunhados, Vinícios Jhon, Iza Nunes e Antônio Miguel que dividiram comigo tantos momentos bons e ruins. Tenho sorte e sou muita grata por ter vocês em minha vida. OBRIGADA!

À minha mãe senhora Artemis Braga pelo carinho infinito e por toda sua paciência, bondade, seus sacrifícios financeiros, suas orações que me deram força para continuar. Ao senhor meu pai Osvaldo Carlos por tudo que passamos juntos até aqui.

A minhas Tias Alcilene Leal, Malvina Régis, Ana Pereira e minhas Primas Regina Leal e Jhomara Quadros por orarem por mim e me incentivarem na minha formação.

À minha amiga/irmã KETLEN PESSOA pela parceria nas aulas, na vida e principalmente nos dias difíceis que percorremos para chegar até aqui. Esteve presente em todos os momentos decisivos dessa minha jornada, você é o presente que essa faculdade me deu;

Aos amigos que foram e são essenciais na minha trajetória: Raimundo Maia, Eliana Lopes, Alessandra Guimarães, Jeanine Tenório, Priscila do Carmo Barros Franco, Jackssa Lacerda, Diana Nascimento, Dayana Iara, Daiane Pereira, Naiara Oliveira, Tiago Silva, Francisco Marinho, Ketlen Neves, Lucas Rodriguez, Ruciely Melo e Viviane Hazan (entre muitos outros). Amigos são anjos sem asas, presentes divinos, enviados por Deus para colorir os dias cinza.

À Universidade do Estado do Amazonas pelos conhecimentos proporcionados;

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)

pela oportunidade de desenvolver esse trabalho em parceria com no Laboratório de Fitopatologia da Coordenação de Pesquisas em Ciências Agronômicas, onde parte desse trabalho foi desenvolvida;

Ao queridíssimo e estimado Prof. Dr. Ananias Alves Cruz pela coorientação e incentivo na realização desse trabalho e Deolinda Ferreira pela orientação desse trabalho;

Ao M.Sc Luiz Alberto Assis (Tirico) que permitiu que meu estágio e o trabalho de conclusão de curso fossem realizados no laboratório de Fitopatologia na Unidade 3 do INPA. Por todo esforço pra esse nosso trabalho tivesse sucesso.

Ao Dr. Rogério Eije Hanada, responsável pelo estágio supervisionado no INPA;

E a todos que, em alguma fase da minha vida, direta ou indiretamente estiveram presentes nessa etapa da minha vida, aos amigos que ficaram pelo caminho, mas que sempre faram parte das minhas conquistas.

**Dedico:**

**Aos meus pais Osinaldo Carlos (Caiá) e | Artemis Braga,  
que sempre dedicaram muito amor e educação**

**Aos meus irmãos;**

**Aos meus pets Maluma e Luly por todo amor e fidelidade a mim dado gratuitamente;**

**Ao meu tio Laudelino Cavalcante (*in memória*) que estaria feliz e orgulhoso por esse  
momento;**

**As minhas sobrinhas lindas que são a fonte pra Eu querer ser alguém melhor.**

**A mim mesma por nunca desistir, mesmo quando achava que tudo estava perdido, pela  
coragem de continuar a luta e por sempre ter resiliência para chegar ao final vencedora.**

## **Resiliência**

**Capacidade de o indivíduo lidar com problemas, adapta-se á mudanças, superar obstáculos ou resistir á pressão de situações adversas.**

## RESUMO

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são consórcios de culturas agrícolas com espécies arbóreas que podem ser utilizados para restaurar florestas e recuperar áreas degradadas. Os SAFs são relatados como a melhor forma de uso da terra na Amazônia, por reduzir a pressão do desmatamento e aumentar a diversidade dos cultivos. O presente trabalho teve por objetivo o levantamento das principais doenças em espécies florestais, frutíferas e hortícolas na comunidade do Pau-Rosa, município de Manaus e nas comunidades do Randon 2 e Piquiá, município de Itacoatiara-AM. Nesses locais foram coletadas amostras de 12 famílias representando 25 espécies botânicas que apresentavam sintomas típicos de doenças. As espécies observadas com sintomas de doenças foram: abacateiro (*Persea americana*), açazeiro (*Euterpe oleracea*), andirobeira (*Carapa guianensis*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), coqueiro (*Cocos nucifera*), cumaruzeiro (*Dipteryx odorata*), cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), goiabeira (*Psidium guajava*), gravioleira (*Annona muricata*), guaranazeiro (*Paullinia cupana var. sorbilis*), laranjeira (*Citrus aurantium*), limoeiro (*Citrus limonum*), mamoeiro (*Carica papaya*), mangueira (*Mangifera indica*), marizeiro (*Poraqueiba sericea*), oitizeiro (*Licania tomentosa*), pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*), pimentão (*Capsicum annuum*), pitangueira (*Eugenia uniflora*), pupunheira (*Bactris gasipaes*), tomateiro (*Lycopersicon esculentum*), tucumanzeiro (*Astrocaryum aculeatum*). Os agentes etiológicos identificados em associação com os sintomas de doenças nas espécies botânicas acima descritas foram: *Cylindrocladium* sp., *Colletotrichum* sp., *Cercospora* sp., *Corynespora* sp., *Ceratobasidium* sp., *Thanatephorus* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Lasiodiplodia* sp., *Colletotrichum guaranicola* e uma bactéria que está em fase de identificação, associada a uma podridão apical do tucumanzeiro. Os agentes etiológicos isolados foram armazenados em Castellani, passando a integrar a Coleção de Microorganismos Fitopatogênicos do INPA. O material botânico com sintomas de doença foi coletado e transportado ao Laboratório de Fitopatologia do INPA, onde os agentes causais foram isolados e identificados. Testes de patogenicidade foram conduzidos no laboratório e no campo para as doenças desconhecidas (lesões deprimidas de *Coriopsis* em fruto de pimentão e podridão bacteriana apical em plantas jovens e adultas de tucumanzeiro). *Colletotrichum* sp. foi o fitopatógeno mais frequentemente encontrado em associação com doenças em SAFs, tendo sido encontrado em 33,3% dos hospedeiros estudados. Em geral as doenças encontradas foram de baixa incidência, com exceção da vassoura-de-bruxa do cupuaçuzeiro. A falta de manejo adequado das culturas contribuiu para o aparecimento de doença e redução na produção.

**Palavras-chave:** SAFs, doenças de plantas, fitopatógenos, podridão de *Corynespora*.

## ABSTRACT

Agroforestry systems (SAFs) are agricultural crop consortium with tree species that can be used to restore forests and recover degraded areas. SAFs are reported as the best form of land use in the Amazon, by reducing the pressure of deforestation and increasing crop diversity. The objective of this study was to survey the main diseases in forest, fruit and vegetable species in the community of Pau-Rosa, in the municipality of Manaus and in the communities of Randon 2 and Piquiá, Itacoatiara-AM municipality. In these places were collected samples of 12 families representing 25 botanical species that presented typical symptoms of diseases. The species observed with symptoms of diseases were: avocado (*Persea americana*), açazeiro (*Euterpe oleracea*), andirobeira (*Carapa guianensis*), cashew tree (*Anacardium occidentale*), coconut tree (*Cocos nucifera*), cumaruzeiro (*Dipteryx odorata*), cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), orange (*Citrus aurantium*), lemon tree (*Citrus limonum*), papaya (*Carica papaya*), mango tree (*Mangifera indica*), marizeiro (*Poraqueiba sericeia*), oitizeiro (*Licania tomentosa*), guava (*Psidium guajava*), guarana (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*), pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*), pepper (*Capsicum annuum*), pitangueira (*Eugenia uniflora*), pupunha (*Bactris gasipaes*), tomato (*Lycopersicon esculentum*), oitizeiro (*Licania tomentosa*), pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), tucumanzeiro (*Astrocaryum aculeatum*). The etiological agents identified in association with the symptoms of diseases in the botanical species described above were: *Cylindrocladium* sp., *Colletotrichum* sp., *Cercospora* sp., *Corynespora* sp., *Ceratobasidium* sp., *Thanatephorus cucumeris*, *Pestalotiopsis* sp., *Lasiodiplodia* sp., *Colletotrichum guaranicola* and a bacterium that is in the identification phase, associated with an apical rot of the tucumanzeiro. The etiological agents were stored in Castellani, becoming part of the Collection of Microorganisms Phytopathogenic of the INPA. The botanical material with symptoms of disease was collected and transported to the Laboratory of Plant Pathology of INPA, where the causal agents were isolated and identified. Pathogenicity tests were conducted in the laboratory and in the field for unknown diseases (depressive lesions of *Corynespora* in pepper fruit and apical bacterial rot in young and adult plants of tucumanzeiro). *Colletotrichum* sp. was the phytopathogen most frequently found in association with diseases in SAFs, and was found in 33,3% of the hosts studied. In general, the diseases found were of low incidence, except for the witch-broom of the cupuaçuzeiro. Lack of proper crop management contributes to the onset of disease and reduced production.

**Key words:** SAFs, plant diseases, phytopathogens, *Corynespora* rot.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Localidade do Ramal do Pau Rosa (Zona Metropolitana de Manaus-am).....	32
<b>Figura 2</b> -.Localidade da Rondon II (Ponto em Ponto Vermelho) e Ramal do Piquiá (Ponto em Vermelho)-Zona Rural de Itacoatiara-AM. ....	33
<b>Figura 3</b> - Coleta de material botânico no campo: galho da laranjeira com sintoma de doenças (A); tucumazeiro doente (B); cacho do fruto da pimenta-do-reino com lesões (C).....	34
<b>Figura 4</b> - Isolamento direto: material que será observado as estruturas fungicas (A); fotomicrografia das estruturas reprodutivas (acéculos) de agente causal (B); meio BDA contido em placas de Petri (C).....	35
<b>Figura 5</b> - Isolamento Indireto: material em câmara úmida (A); desinfestação dos fragmentos dos tecidos vegetais com álcool etílico, hipoclorito, ADA (B); fragmentos secando em papel filtro estéril (C). ....	36
<b>Figura 6</b> - Identificação dos fungos: fragmentos em meio de cultura contendo Ágar (A); lâminas contendo corante azul de algodão e fragmentos de micélio fúngicos a serem identificados e visualização das estruturas reprodutivas em estereoscópica (B).....	36
<b>Figura 7</b> - Teste de patogenicidade: colônia de <i>Corynespora</i> sp. em meio BDA (A); filtragem do micélio em gases dupla raspadas para liberação das estruturas de reprodução (conídios) (B); inoculação em frutos de pimentões sadios e maduros (C). ....	37
<b>Figura 8</b> - Resultado do teste patogenicidade: fruto maduro do pimentão coletado em campo com os sintomas da doença podridão do fruto (A); fruto maduro do pimentão contaminado .	38
<b>Figura 9</b> - Sintoma de manchas necróticas causadas por <i>Colletotricum</i> sp. em folha de pupunha (A); colônia do patógeno em BDA (B); fotomicrografia de conídios e apressórios do patógeno (C). ....	41
<b>Figura 10</b> - Sintomas de manchas necróticas causadas por <i>Cercospora</i> sp. em folha do pimentão (A); colônia do patógeno em meio BDA (B); fotomicrografia de conídios do patógeno (C). ....	43
<b>Figura 11</b> - Sintoma de mancha deprimida em fruto maduro de pimentão causado por <i>Corynespora</i> sp. (A); colônia do patógeno em BDA (B); fotomicrografia de conídios germinando e conidióforos do patógeno (C). ....	44
<b>Figura 12</b> - Sintoma de seca descendente em galho de laranjeira causado por <i>Lasiodiplodia</i> sp (A); colônia do patógeno em BDA (B); fotomicrografia de conídios imaturos e maduros do patógeno (C). ....	45
<b>Figura 13</b> - Manchas necróticas do umarizeiro: Sintomas de manchas e lesões causadas pelo patógeno (A); colônia do patógeno em BDA (B); fotomicrografia de conídios do patógeno (C).....	45
<b>Figura 14</b> - Queima do açazeiro: Sintoma de queima e seca na folha do açazeiro causado por <i>Cylindrocladium</i> sp. (A); colônia do patógeno em BDA (B); fotomicrografia das estruturas dos conídios (C). ....	46
<b>Figura 15</b> - Podridão do tucumazeiro: Sintoma externo da podridão apical causada pela bactéria (A); sintoma interno (exsudação bacteriana) causado pelo patógeno (B); colônias bacterianas em meio Agár-nutrientes (C).....	45
<b>Figura 16</b> Frequência relativa dos principais patógenos associados a doenças de plantas em SAFs nos municípios de Manaus e Itacoatiara-AM. ....	49

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> Espécies com sintomas ou sinais de doenças, coletadas nos SAFs dos municípios de Manaus e Itacoatiara- AM.....	334
<b>Tabela 2</b> Número de registro, patógeno, hospedeiro e parte vegetal infectada em material coletado em SAFs do município de Manaus e Itacoatiara – AM.....	4739
<b>Tabela 3:</b> Taxa de frequência dos fitopatógenos identificados em cultivos de SAF's dos municípios de Manaus e Itacoatiara-AM.....	46

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>14</b>
2.1 SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF's) .....	14
2.2 ORIGEM DO SAF'S .....	15
2.3 IMPORTÂNCIA DOS SAF'S .....	16
2.4 OS SAF'S E A ECONOMIA .....	16
2.5 DOENÇAS RECORRENTES EM SAF'S .....	17
2.6 FUNGOS CAUSADORES DE DOENÇAS EM PLANTAS .....	18
2.7 ALGUMAS ESPÉCIES INTEGRANTES DOS SAFs .....	18
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>31</b>
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	31
3.2 COLETA DE AMOSTRAS .....	31
3.3 OBTENÇÃO, CARACTERIZAÇÃO, ISOLAMENTO E CONSERVAÇÃO DOS ISOLADOS .....	34
<b>4 RESULTADO E DISCURSSÃO.....</b>	<b>36</b>
4.1TESTE DE PATOGENICIDADE DO ISOLADO DE PIMENTÃO .....	37
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>52</b>

## INTRODUÇÃO

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são consórcios de culturas agrícolas com espécies arbóreas de estrato de folhagens alto, médio e baixo que plantadas juntas e na época certa controlando a competição e ajudando no desenvolvimento de cada cultura. Tudo junto e misturado, porém, com sinergia entre elas (Abdo *et al.*, 2008).

Os SAF's vêm sendo usados para reduzir o desmatamento na Amazônia, ao contrário da chamada agricultura itinerante ou migratória, onde pequenos produtores rurais desmatam e queimam pequenas áreas para plantio de monocultura ou formação de novas pastagens para a pecuária extensiva. Essas áreas, após alguns anos são abandonadas devido à drástica diminuição da sua produtividade, em consequência da baixa fertilidade natural dos solos da região, e novas áreas são desmatadas e queimadas, fazendo um ciclo vicioso do chamado sistema de corte e queima (ASSIS, 2018).

A presença de árvores nos sistemas agroflorestais gera uma série de benefícios ao solo e ambiente, como a proteção contra a erosão, deposição de folhas, aumento da matéria orgânica, conservação da água, aumento de organismos benéficos ao solo, menor proliferação de pragas e doenças, menor ocorrência de invasoras, conservação da biodiversidade, fauna e flora, proteção contra queimadas e manutenção das condições climáticas da região. Sendo assim, imita um ecossistema florestal. (COSTA, 2015).

Nessas condições de adensamento que os saf's proporcionam, a incidência de doenças são raras e, quando ocorre, a severidade é extremamente baixa, passando muitas vezes despercebida. Porém, quando a espécie florestal é de interesse econômico e o homem passa a cultivá-la, aumentando o adensamento de indivíduos por unidade de área, surgem patógenos devastadores, como o fungo *Microcyclus ulei*, agente causal do mal-das-folhas da *Hevea brasiliensis* (GASPAROTTO *et al.*, 2014).

Um dos principais causadores de doenças em sistemas agroflorestais são os fungos, bactérias, mollicutes, nematóides, vírus, viróides, plantas parasitas, algas e protozoários o maior grupo de fitopatógenos são os fungos pelo fato das condições ambientais serem favoráveis para a procriação desses indivíduos. Diferente dos patógenos humanos, onde predominam bactérias e vírus (TRIGIANO *et al.*, 2010).

O desenvolvimento de organismos maléficos em agroflorestas pode ser influenciado pelas combinações feitas no sistema (clima, temperatura, espécies animais e vegetais, etc...),

há uma tendência de existirem maiores populações de herbívoros quando se tem uma combinação entre plantas perenes e anuais comparadas aos sistemas de cultivos mistos compostos somente de plantas perenes (ASSIS, 2008).

Os fungos são organismos surpreendentes e imprescindíveis para o funcionamento dos ecossistemas terrestres, sendo responsáveis pela decomposição da matéria orgânica e pela reciclagem de nutrientes. Na Amazônia, eles são ainda pouco conhecidos, embora a sua importância ecológica seja imensa. Para reduzir essa carência no conhecimento científico é necessário coletá-los não apenas em diversos locais, mas também em vários momentos no tempo, pois a maior parte deles frutifica em ciclos rápidos e sazonais (BRAGA-NETO, 2012).

Já as bactérias constituem importantes patógenos de plantas, quer pela gravidade das doenças que incitam em culturas exploradas economicamente, quer pela facilidade com que se disseminam, quer pelas dificuldades encontradas no controle. (ROMEIRO, 2005).

De acordo com Romeiro (2005), todas as fitobacterioses são importantes, uma vez que após seu aparecimento, é técnica e economicamente inviável curar a planta infectada. Afirma ainda que, a não ser em raríssimos casos ainda não se desenvolveu um produto que, aplicado, seja capaz de transformar uma planta infectada por uma fitobactéria em uma planta sadia.

O presente projeto tem como objetivo averiguar a incidência dos principais agentes fitopatogênicos de importância econômica presentes em espécies florestais e frutíferas em Sistemas Agroflorestais na Região Metropolitana de Manaus e relatar doenças que ainda não estão descritas na literatura.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF's)**

“Um SAF é composto por duas ou mais espécies, sendo ao menos uma lenhosa e perene. As espécies florestais utilizadas não precisam ter utilidade apenas madeireira” (LAMÔNICA; BARROSO, 2008).

Nos SAF's, adubação é feita de forma natural, com os recursos disponíveis e com a dinâmica de ciclagem de nutrientes típica das florestas, através da poda das árvores e da adubação verde. Não se utiliza agrotóxicos nem adubos químicos, pois só causam contaminação química e mais desequilíbrio, indo contra a técnica da agrofloresta que propõe um controle natural das pragas através de agentes biológicos como insetos, reestabelecimento o equilíbrio ecológico. (NARDELI; CONDE, 2013).

## 2.2 ORIGEM DO SAF'S

Segundo van Leeuwen *et al.*, (1997) o binômio sistema agroflorestal surgiu no final da década de 70 sendo usado com mais de um significado. Apesar da técnica de se cultivar espécies lenhosas e agrícolas em uma mesma área ser muito antiga, a atenção científica é recente e foi impulsionada pela criação, em 1977, do Centro Internacional para a Pesquisa Agroflorestal (ICRAF), em Nairobi, Quênia, e pela publicação, a partir de 1982, da revista científica "Agroforestry Systems".

A prática agroflorestal remonta à Idade Média. Na América Central, essa prática de cultivo tem procurado imitar a estrutura e a diversidade de espécies das florestas tropicais, através do plantio de uma variedade de culturas com diferentes hábitos de crescimento (KING, 1989). Um SAF difere das outras formas de uso da terra por duas características básicas: a) combina na mesma unidade de terreno pelo menos uma espécie de planta perene e lenhosa, com culturas agrícolas, usando alguma forma de mistura espacial ou seqüencial; b) ocorre uma significativa interação ecológica ou econômica entre as diferentes espécies do sistema (MILANI, 2013).

Nos sistemas agroflorestais a grande diversidade de espécies de plantas e a sua estrutura contribuem para diminuir a disseminação de pragas e doenças, devido à redução da possibilidade de grandes perdas em diferentes cultivos. As plantas não hospedeiras atuam como barreiras que impedem a disseminação de pragas e doenças, reduzindo o seu efeito enquanto o oposto ocorre em monocultivo (ABDO, 2008).

Por isso é muito importante à escolha da espécie para formar os policultivos. Se várias espécies são susceptíveis à mesma doença, sua associação não diminuirá, e sim aumentará o problema. Tomemos como exemplo a cultura do mamão e do tomate que são atacados pela mesma espécie de fungo (*Corynespora cassiicola*), causando severos danos,

sendo o primeiro, hospedeiro intermediário. Um aspecto importante é selecionar cuidadosamente as espécies procurando não se ter pragas em comuns ou sirvam de hospedeiros de parasitas que afetam as outras (ASSIS, 2008).

No Brasil, desde a década de 1980, os sistemas agroflorestais têm sido praticados com mais intensidade, sobretudo pelos pequenos agricultores. O país já conta com uma ampla variedade destes sistemas, desde os quintais agroflorestais familiares, característicos das regiões de Mata Atlântica, até grandes consórcios comerciais, como a produção de café sombreada (GONÇALVES e VIVIAM, 2012).

### **2.3 IMPORTÂNCIA DOS SAF'S**

”Um sistema agroflorestal é uma forma de produzirmos alimentos ao mesmo tempo em que conservamos ou recuperamos a natureza” (NARDELI; CONDE, 2009).

A busca por alternativas econômicas e ambientais para a produção de alimentos saudáveis, utilizando sistemas menos impactantes, é de fundamental importância para a preservação dos ecossistemas amazônicos. Pois o mesmo não necessita de agrotóxicos e nem pesticidas para a produção desses alimentos (SILVA, 2012).

Além de reduzir o desmatamento, os SAFs aperfeiçoam o uso da terra e ajudam a diversificar a produção, promovendo um desenvolvimento mais sustentável das áreas rurais com a integração de espécies nativas. São formados pelo plantio de espécies lenhosas perenes (árvores e arbustos) que se desenvolvem consorciadas com plantas herbáceas (vegetais, pastagens) ou animais, num arranjo espacial ou rotação (ASSIS, 2008).

### **2.4 OS SAF'S E A ECONOMIA**

Os SAF's destacam-se pelos termos econômicos, pela possibilidade de geração de diferentes tipos de produtos garante maior produtividade e eficiência do trabalho, mais estabilidade da renda dos agricultores em curto e longo prazo, além de efeito positivo sobre a segurança e soberania alimentar. Tais ganhos estabelecem nas mesmas áreas, consórcios entre frutíferas, hortaliças, outros produtos agrícolas, florestais e pecuários, como também da menor necessidade de insumos externos, como os agroquímicos sintéticos. (MILANI, 2013).

Benefícios econômicos que os saf's proporcionam; aumenta a renda familiar, custos de implantação e manutenção são acessíveis aos pequenos agricultores; o risco aos produtores é menor, devido á maior diversificação da produção e diminui o custo com insumos externos (NARDELI; CONDE. 2009).

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) têm sido amplamente divulgados como modelos de exploração agropecuária que muito contribuem para a sustentabilidade da exploração agrícola atual. Para que modelos agrícolas possam ser assim classificados esses devem seguir a definição dos SAFs, no qual é necessário o uso de plantas arbóreas, arbustivas e herbáceas, consorciadas com espécies agrícolas e forrageiras com ou sem a presença animal, mas obrigatoriamente associadas às espécies florestais. Tais modelos se tornam alternativas interessantes para pequenos agricultores que buscam obter uma exploração economicamente viável intensiva (ABIDO, 2008).

## **2.5 DOENÇAS RECORRENTES EM SAF'S**

As doenças de plantas devem ser atribuídas a mudanças anormais nos seus processos fisiológicos, decorrentes de distúrbios na atividade normal de seus órgãos. Doença em planta consiste de uma atividade fisiológica injuriosa, causada pela irritação contínua por fator causal primário, exibida através de atividade celular anormal e expressa através de condições patológicas características, chamadas sintomas (TONINI, 2017):

Na técnica da agrofloresta que propõe um controle natural das pragas através do reestabelecimento do equilíbrio ecológico. (NARDELI; CONDE. 2009). Então se pode esperar que os níveis de infestação das espécies antagonistas tendam a ser menores em sistemas agroflorestais quando comparadas aos sistemas não diversificados (monocultura), desde que, neles não se introduzam culturas anuais. Espécies florestais componentes desses sistemas são atacadas por um largo espectro de microrganismos que as afetam em todos seus estágios de seu crescimento, exatamente como nas lavouras anuais e perenes (SILVA, 2013).

Quando uma árvore é derrubada ela serve de adubo verde para outras culturas e para próximas árvores. Mantendo em equilíbrio sustentável do sistema agroflorestal, as pragas são quase nulas (ASSIS, 2008).

Mesmo funcionando como uma barreira natural, o surgimento de pragas e doenças passivo de acontecer, pelo fato do clima e a temperatura serem instáveis, e a diversidade de espécies da Amazônia ser ampla e favorável ao aparecimento de algum desses patógenos (SOUZA, 2007).

## **2.6 FUNGOS CAUSADORES DE DOENÇAS EM PLANTAS**

Fungos são organismos surpreendentes e imprescindíveis para o funcionamento dos ecossistemas terrestres, sendo estudada e ainda guarda centenas de descobertas, algumas das quais podem ter aplicações importantes na indústria farmacêutica e na alimentação humana. Para reduzir essa carência no conhecimento científico é necessário coletá-los não apenas em diversos locais, mas também em vários momentos no tempo, pois a maior parte deles frutifica em ciclos rápidos e sazonais. (BRAGA-NETO, 2012).

De acordo com Oliveira *et al.*, (2017), os fungos podem causar diversos danos às plantas, o tombamento de mudas é uma doença causada por fungos de solo, que destroem os tecidos tenros e suculentos, durante a germinação e estabelecimento das plântulas, levando-as à morte. No período de pré-emergência, ocorre o apodrecimento das sementes ou morte das plântulas.

O anamorfo *F. decemcellulare* também está relacionado com importantes fitopatologias, tais como morte de ponteiros, cancrose, galhas, podridão dos frutos, cancro-do-ramo e superbrotamento de plantas das famílias Anacardiaceae, Annonaceae, Sterculiaceae, Malvaceae, Apocynaceae, Euphorbiaceae, Meliaceae, Moraceae e Myrtaceae. (Oliveira *et al.*, 2017).

## **2.7 ALGUMAS ESPÉCIES INTEGRANTES DOS SAFs**

### **2.7.1 Abacate (*Persea americana* Mill- Lauraceae)**

O abacate é considerado um dos principais frutos tropicais, pois possui as vitaminas lipossolúveis que, em geral, são deficientes nas outras frutas, Esse fruto tem sido reconhecido

por seus benefícios à saúde, especialmente em função dos compostos presentes na fração lipídica, como ácidos graxos ômega, fitoesteróis, tocoferóis e esqualeno (DUARTE *et al.*, 2016).

O fruto destaca-se pelo seu valor nutritivo que traz benefícios a saúde. É rico qualitativamente em relação a sua composição nutricional, contendo alto teor de fibras, esteróis, substâncias antioxidante, ácido palmítico, ácido ascórbico,  $\beta$ -sitosterol, ácidos graxos monoinsaturados (principalmente ácido oleico), possuindo ainda diversas vitaminas e minerais na sua composição, como o complexo B, A, C, E, potássio, ferro e magnésio (SOUZA, 2007).

A gomose (*Phytophthora cinnamomi*) ou podridão de raízes do abacateiro é uma das principais doenças da cultura tanto em viveiro como em campo. Sintomas desta doença são muito semelhantes aos da gomose dos citros, iniciando-se com amarelecimento generalizado das folhas, lembrando deficiência de nitrogênio. A seguir, ocorre queda das folhas e exposição dos ramos. Observa-se também seca de ramos do ponteiro (SILVA, 2013).

### **2.7.2 Açaí (*Euterpe precatória*- Arecaceae)**

É uma palmeira nativa da região amazônica e o Brasil é o maior produtor mundial de açaí. Os frutos são consumidos na alimentação e o óleo dessa fruta é utilizado na indústria de cosméticos, bem como as sementes são usadas para artesanato (DUARTE *et al.*, 2016).

Açaizeiro possui flores em cachos grandes de cor purpúreas, formando uma inflorescência, geralmente axilares e envolvidas por brácteas desenvolvidas na forma de espata formando um involúcro. Suas flores são trímeras com pétalas em número de três ou seus múltiplos. O Açaizeiro pode atingir 25 metros de altura (OLIVEIRA, 2017).

No entanto, o alto consumo dessa fruta no cenário nacional e internacional levou ao aumento das áreas plantadas e, conseqüentemente, houve um aumento de doenças em *E. precatoria*. A antracnose, causada pelo fungo hemibiotrófico *Colletotrichum gloeosporioides*, é uma das principais doenças e causa perdas de até 70% de mudas de açaí nos viveiros (DUARTE *et al.*, 2016).

### 2.7.3 Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl -Meliaceae)

É uma espécie de uso múltiplo; a madeira e o óleo extraído das sementes são dois dos produtos mais importantes. Entre as espécies nativas da Amazônia, a madeira da andiroba é uma das mais estudadas, sendo considerada nobre e sucedânea do mogno. Ocorre no sul da América Central, como também na Colômbia, Venezuela, Suriname, Guiana Francesa, Brasil, Peru, Paraguai e nas ilhas do Caribe (DUARTE et al., 2016).

É uma árvore de grande porte, pode atingir até 30 m de altura, fuste reto e cilíndrico, apresenta raízes tabulares conhecidas como sapopemas. A casca é grossa e amarga, desprende-se facilmente em grandes placas. A copa, bastante ramificada, possui porte médio (SILVA, 2013).

Entre os patógenos já registrados causando doença em andiroba são citados *Arthonia plathigraphidea* Nyl., *Chiodecton* sp., *Chroococcum* sp., *Lopadium* sp. e *Trentepohlia* sp. (MENDES et al., 1998). Manchas foliares causadas por *Cylindrocladium* sp. e fuligem foliar causada por *Meliola* sp. foram relatadas no estado do Amazonas (SOUZA, 2007).

### 2.7.4 Cajú (*Anacardium occidentale* Linn. – Anacardiaceae)

O cajueiro, árvore de caule tortuoso, que atinge até 20 m de altura, originário da América Tropical, é uma das mais importantes fruteiras do Nordeste. O pedúnculo do fruto, conhecido como caju, pode ser consumido *in natura* ou em forma de doces, geléias ou bebidas. A castanha, o verdadeiro fruto, de excelente sabor e versatilidade, é muito apreciada no Brasil e no exterior, também por sua importância alimentícia (55 a 60% de óleo, 15 a 20% de proteínas e 5% de carboidratos) (DUATE et al., 2016).

O cajueiro tem maior produtividade em regiões com chuvas anuais entre 800 a 1.000 mm, com período de estiagem de três a quatro meses, para florescimento e frutificação. Desenvolve-se em quase todos os tipos de solo, mas prefere os profundos, bem drenados, arenosos ou areno-argilosos (OLIVEIRA, 2017).

As principais doenças que atacam o cajueiro são antracnose (*Glomerella cingulata*), oídio (*Erysiphe polygoni*), fumagina (*Capnodium* sp.), mofo preto (*Perisporiopsella anacardii*) e a pestalotiose (*Pestalotiopsis guepinii*) (SOUZA, 2007).

#### **2.8.5 Coco (*Cocos nucifera* L.- Arecaceae)**

Possui duas variedades principais, a gigante e a anã, sendo a última dividida em três subvariedades: verde, vermelha e amarela. Além disso, existem vários híbridos, alguns dos quais introduzidos no Brasil, provenientes da Costa do Marfim. O consumo da água de cocô e da polpa de cocô gera uma quantidade significativa de resíduos, representados por suas cascas. No caso do fruto maduro, as cascas são geralmente utilizadas como combustível de caldeiras ou ainda processadas para se tornarem adubo ou fibras (MENEZES, 2016).

Entre as doenças que afetam o coqueiro no Brasil, as mais importantes são: lixa-pequena, queima-das-folhas, anel vermelho e murcha-de-*Phytomonas*. Causando podridão nos frutos, amarelamento e queima das folhas (SILVA, 2013).

#### **2.8.6 Crajirú (*Arrebidaea chica* Verlo- Bignoniaceae)**

Planta arbustiva trepadeira, de ramos sub-tetragonos, folhas compostas, trifolioladas, de fólhos oblongo-lanceoladas, flores campanuladas, róseo-lilacinas, em panículas terminais. É comum na Amazônia. Com nome popular de carajurú, capiranga, cipó cruz, grajirú, crajirú, guarajurupiranga, pariri, piranga, calajouru, karajura, krawiru. A espécie apresenta-se como uma liana lenhosa, muito utilizada na medicina popular. Possui folhas compostas, bi ou trifolioladas, penaticompostas do tipo imparipenadas (SOUZA, 2017).

As folhas da *Arrebidaea chica* são ricas em antocianinas, que são compostos fenólicos vastamente distribuídos na natureza e responsáveis pela coloração azul, violeta e vermelha presente em algumas flores, frutos, folhas e raízes de plantas. Dentre as antocianinas presentes nesta espécie, o principal composto é um pigmento conhecido como Carajurina (FERREIRA, 2005).

### **2.8.7 Cumaru (*Dipteryx odorata* L- Fabaceae)**

A planta é de grande porte, podendo chegar aos 30 metros de altura quando natural, mas quando cultivada fica um pouco menor. Sua casca é lisa e amarela, suas flores bastante aromáticas, pequenas em tons brancos com as pontas rosa e a fruta drupa é amarelo-esverdeada com um sabor amargo. Suas sementes têm coloração vinho, mas escurecem e ficam pretas quando maduras (REGO, 2014).

É utilizado para fazer chás, e atualmente é bastante estudado para ser usado como panc's (plantas alimentícias não convencionais). Já a amêndoa de cumaru é conhecida em razão da sua substância denominada de cumarina ou anidrido cumarínico que possuiu um odor característico (FERREIRA, 2005).

### **2.8.8 Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd – Esterculiaceae)**

Árvore de pequeno porte, atingindo de 4 a 8 m de altura nos indivíduos cultivados, ou até 18 m nos indivíduos silvestres. Possui tronco geralmente reto, com a casca marrom-escura, fissurada. Nas áreas de ocorrência natural ou de cultivo do cupuaçu, a temperatura média anual varia entre 21,5 e 27,5° C, e a média anual de umidade relativa do ar varia de 77 a 88%. As chuvas anuais nessas áreas oscilam de 1.900 a 3.100 mm (MENEZES, 2016).

Os solos ideais devem ser profundos, de terra firme, com boa retenção de água e fertilidade elevada, mas a planta tolera solos de baixa fertilidade como os existentes na maior parte da Amazônia. Em várzea alta, o cupuaçuzeiro tem produzido bem, embora não suportar cheias prolongadas. Produz polpa rica em vitamina C, que pode ser consumida *in natura*. As sementes podem ser utilizadas para o preparo de um chocolate branco conhecido como cupulate (DUARTE *et al.*, 2016).

As doenças mais comuns relatadas no cupuaçuzeiro são a vassoura-de-bruxa (*Crinipellis perniciosa* Stahel.), a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) e a queima-do-fio (*Pellicularia koleroga* Cook.) (MENEZES, 2016).

### **2.8.9 Goiaba (*Psidium guajava* L-Myrtaceae)**

A goiabeira é planta originária da América do Sul, pertencente à família Myrtaceae. De porte médio ou baixo, com estrutura lenhosa. O cultivo comercial da goiaba tem sido feito, principalmente, visando a industrialização, embora o cultivo de mesa desta fruta tenha aumentado nos últimos anos (MENEZES, 2016).

A goiaba é importante fonte de vitamina C, cujo teor, nessa fruta, 12 é seis a sete vezes maiores que em outros frutos cítricos. Contém altos teores de açúcares, vitamina A e vitaminas do grupo B, como a tiamina e a niacina, além de teor significativo de fósforo, potássio, ferro e cálcio, sendo também rica em fibra (SILVA, 2012).

A *Puccinia psidii* Wint que causa a ferrugem é uma das principais doenças da goiabeira. Com surgimento de pequenas pontuações amareladas, pulverulentas e que podem ser perfeitamente observadas nos tecidos jovens de folhas, ramos, botões florais ou frutos. Com o desenvolvimento da doença, as lesões evoluem até coalescerem, ocupando grandes porções do tecido vegetal, podendo ocorrer o encarquilhamento de ramos e a presença de lesões corticosas, onde antes era encontrada a massa pulverulenta de coloração amarelada. Nas folhas, as lesões são circulares e de coloração marrom ou palha (DUARTE *et al.*, 2016).

### **2.8.10 Graviola (*Annona muricata* L–Annonaceae)**

A gravioleira é uma árvore de porte pequeno, caule reto, que atinge cerca de 4 a 6 m de altura, chegando até 8 m. É originária das Américas, provavelmente das Antilhas, onde existe em estado silvestre, em algumas de suas ilhas (FERREIRA, 2005). A cultura prefere os climas quentes e úmidos, embora produza em climas subtropicais, e solos profundos, ricos e bem drenados. No Brasil, é cultivada no Nordeste, Norte e nos Cerrados. Seu fruto é muito utilizado no preparo de sucos e sorvetes, e também consumido *in natura*, podendo ainda ser usado na fabricação de geléias e xaropes. Quando consumida *in natura*, a graviola é de difícil digestão, devido à alta porcentagem de celulose (1,8%) (DUARTE *et al* 2016 ).

Na Amazônia, a mancha zonada (*Sclerotium coffeicola* Bull) é considerada a doença mais relevante de gravioleira. Outras doenças que podem ocorrer são a podridão seca das hastes (*Lasiodiplodia theobromae* Pat.), antracnose (*Glomerella cingulata*) e a queima do fio

(*Pellicularia koleroga*) Em outras regiões, a antracnose é considerada a doença mais importante e severa da cultura (MENEZES, 2016).

#### **2.8.11 Guaraná (*Paullinia cupana*-Sapindaceae)**

É um cipó originário da Amazônia. É encontrado no Brasil, no Peru, na Colômbia e na Venezuela, sendo cultivado principalmente no município de Maués, AM, e no estado da Bahia. Suas folhas são trifoliadas. As flores são pequenas e brancas. O seu fruto possui grande quantidade de cafeína (chamada de guaraná quando encontrada no guaraná) e, devido a suas propriedades estimulantes, é usado na fabricação de xaropes, barras, pós e refrigerantes (DUARTE *et al.*, 2016).

O guaraná tem a mesma distribuição geográfica da seringueira (*Hevea brasiliensis*). Foram encontradas, no interior da mata virgem no Pará, plantas com características da variedade ou sub-espécie *sorbilis*, em estado selvagem ou espontâneo, que seriam, provavelmente, a fonte do guaraná que foi levado para o município de Maués (SOUZA, 2007).

O guaranazeiro é afetado por várias doenças fúngicas, tais como: crosta preta (*Septoria paullinae*), podridão vermelha da raiz (*Ganoderma philippii*), superbrotamento (*Fusarium decemcellulare*) e antracnose (*Colletotrichum guaranicola*) (SILVA, 2013).

#### **2.8.13 Laranja (*Citrus aurantium* L.- Rutaceae)**

Árvore exótica de porte médio, podendo atingir até 8 m de altura, tronco com casca castanho-acinzentada, copa densa de formato arredondado. Folhas de textura firme e bordos arredondados exala um aroma característico quando maceradas. Flores pequenas, de coloração branca, aromáticas e atrativas para abelhas (DUARTE *et al.*, 2016).

No Brasil, o HLB (Huanglongbing) está associado a duas bactérias: *Candidatus liberibacter asiaticus* e *C. liberibacter americanus*. Ambas se desenvolvem no floema das plantas cítricas. Os principais sintomas observados são: presença de ramos com folhas apresentando um mosqueado com manchas irregulares de coloração verde clara ou amarela;

com a evolução da doença, os outros ramos da planta são afetados, o que causa queda intensa de folhas e seca dos ponteiros; nos frutos, os principais sintomas são a maturação desuniforme, deformação (os frutos ficam tortos) e má formação das sementes (MILANI, 2013).

Os danos de pragas e doenças podem ser externos (afetam a qualidade da casca) ou internos (afetam a qualidade do suco). Entretanto, os danos externos também podem afetar indiretamente a qualidade do suco. Algumas doenças como a leprose dos citros (*Citrus leprosis virus*), o cancro cítrico (*Xanthomonas citri* pv. *citri*) e a pinta preta dos citros (*Phyllosticta citricarpa*), assim como algumas pragas como o ácaro da falsa ferrugem (*Phyllocoptruta oleivora*) e o ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus*) (SOUZA, 2007).

#### **2.8.14 Limão (*Citrus limonum* – Rutáceas)**

De belo porte, esta árvore arbustiva é muito semelhante a da laranja. É originária da Índia, sendo amplamente cultivada. Os ramos e folhas jovens são frequentemente de cor avermelhado-violáceo, as folhas adultas, são de um bonito verde brilhante e possuem nervuras evidentes (DUARTE *et al.*, 2016).

O ácido cítrico, a pectina, a limonina, o pinene, a felandrina, para citar alguns, são os princípios ativos que fazem deste magnífico fruto um ótimo remédio contra: escorbuto, hemorragias, distúrbios estomacais e intestinais, ácido úrico, arteriosclerose, nevralgias, hemicranianas, hipertensão, obesidade, metabolismo basal alterado (SILVA, 2013).

A gomose (*Phytophthora* -*P. Citrophthora* e *P. Parasítica*) é uma das doenças que causam maiores prejuízos à citricultura, nas regiões tropicais úmidas, sendo responsável pela morte de muitas plantas. Os fungos afetam as partes da planta em contato com o solo ou as partes mais altas do tronco, por meio de respingos de água ou de ferramentas utilizadas nas práticas culturais (FERREIRA, 2005).

Algumas metodologias adotadas como facilitar a aeração da base do tronco para diminuir a umidade; aplicar anualmente pasta cúprica; evitar o excesso de adubos nitrogenados ou orgânicos perto do tronco; promover drenagem adequada e evitar ou romper os impedimentos que limitam a movimentação da água no solo ajudam a reduzir o número de incidência da doença (ASSIS, 2008).

### **2.8.15 Manga (*Mangifera indica* L. - Anacardiaceae)**

Árvore de porte variável, conforme a variedade, podendo atingir desde os 6 m de altura até aproximadamente 25 a 30 m. Possui copa grande, larga e tronco baixo e ramificado desde os 2 ou 3 metros de altura (FERREIRA, 2005). É originária da Ásia e seus frutos são consumidos *in natura* ou sob forma de compotas, doces, sucos ou sorvetes. O caule produz uma resina de uso medicinal contra disenteria. A madeira pode ser aproveitada na marcenaria

A mangueira se adapta melhor aos climas quentes e com chuvas entre 500 e 2.500 mm anual, com estação seca bem definida. A temperatura ideal varia de 21 a 27° C. Desenvolve-se melhor em solos profundos, areno-argilosos, de boa fertilidade (MENEZES, 2016).

A Antracnose da mangueira é causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.), cuja fase sexuada corresponde a *Glomerella cingulata* (Stonem.). Estudos epidemiológicos mostraram que os conídios são produzidos, durante o ano todo, em lesões novas ou velhas das folhas, ramos verdes ou secos, ramos mumificados e nas raques desenvolvidas, e então disseminados dentro da planta pela água da chuva. Desta forma, nas nossas condições, a severidade da doença está ligada ao teor de umidade existente (BAILEY, 1992).

### **2.8.16 Mamão (*Carica papaya* L)**

As flores do mamoeiro podem ser de três tipos bem diferenciados: flor pistilada ou feminina típica, que origina fruto de forma quase esférica até oblongo piriforme, geralmente com cavidade ovariana correspondendo a mais da metade do diâmetro do fruto (SOUZA, 2015).

Segundo (Souza, 2014), o mamoeiro sofre o ataque de diferentes agentes etiológicos, além de distúrbios e anomalias de causas desconhecidas e não parasitárias. As doenças podem afetar todas as partes da planta, em diferentes etapas do seu desenvolvimento.

A gomose ou podridão do pé (*Phytophthora palmivora* Butler) é uma doença que ocorre principalmente em períodos chuvosos e em solos com má drenagem, provocando podridão de raízes e colo (BAILEY, 1992).

As podridões fúngicas, que podem ocasionar a perda total da produção ou mesmo a morte generalizada das plantas no pomar e o vírus-da-mancha-anelar, que vem se constituindo o principal problema da cultura, inviabilizando o uso de variedades comerciais e tornando impróprias áreas extensas (SOUZA, 2015).

#### **2.8.17 Mari (*poraqueiba sericeia*- Icacinaceae)**

Predominante no alto Rio Negro, Solimões e Madeira, o umarizeiro também conhecido como marizeiro é uma fruteira de porte médio, que pode alcançar até 15 metros de altura é uma caducifólia, oleaginosa e aromática. A sua folhagem é abundante e ramificada. Sua flor amarelo-clara são pequenas e pouco vistosas. São encontrados na Amazônia duas espécies de umari; uma com frutos de casca com coloração roxo-escuro e a outra com coloração amarelo-laranja. Rico em vitamina A, fibras, carboidratos, óleos e proteínas, o umari tem alto valor nutricional (MENEZES, 2016).

Seu caule é cilíndrico, curto, retilíneo, com casca rugosa e copa ramificada. Sua inflorescência é uma panícula formada na axila das folhas dos ramos finos.

O fungo *escaldadura curvularia*, causa queima nas folhas, manchas concêntricas nas folhas, com coloração palha e amarelada (BAILEY, 1992)

#### **2.8.17 Oiti (*Licania tomentosa*- Chrysobalanaceae)**

O oiti ou oitizeiro é uma árvore perenifólia, frutífera, originária das restingas costeiras do nordeste do Brasil e muito utilizada na arborização urbana. Sua copa é globosa e cheia, produzindo excelente sombra e efeito ornamental. Suas raízes são profundas e não agressivas. Com o tronco ereto, casca cinzenta e fuste curto que se ramificando em seguida. O fruto é uma drupa carnosa, perfumada, de casca amarela e quando madura a polpa é pegajosa e fibrosa, com semente grande e dura (TONINI, 2010)

As folhas são simples, sempre alternadas, oblongas (mais longa que larga), lanceoladas (com forma de lança), de textura cartácea (como cartolina), e densamente tomentosas (cobertas de lanugem) que ao esfregar fica parecendo teia de aranha.

O fungo da ferrugem do oiti são pústulas *urediniospóricas e punti-formes*, amareladas a áureas e ocorrerem em ambas as faces do limbo e nos terminais das hastes dos ramos novos e brotações (FERREIRA, 2005).

#### **2.2.19 Pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.-Piperaceae)**

A pimenteira-do-reino (*Piper nigrum* L.) é uma trepadeira, com ramos longos, e sua frutificação se dá por cachos, onde os frutos ficam fixados, suas folhas de coloração verde escuro em formato lanciolada. É de importância para o comércio agrícola nacional e internacional, sendo o Vietnã o maior produtor e exportador, seguido da Índia, do Brasil e da Indonésia (FERREIRA, 2005).

As principais doenças da cultura da pimenta-do-reino, são causadas por fungos, a podridão das raízes (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*) e a murcha amarela (*Fusarium oxysporum*) que diminuem a produção, a produtividade e a vida útil dos pimentais quando ocorrem. A infecção geralmente se inicia pelas raízes mais jovens e raízes secundárias em plantas com mais de dois anos de idade, conforme observado naturalmente nos pimentais (DUARTE, 2006)

#### **2.8.20 Pimenta de cheiro (*Capsicum chinense*-Solanaceae)**

As pimentas constituem um grupo de espécies botânicas com características próprias, que produzem frutos geralmente com sabor picante, embora também existam pimentas doces. A planta é arbustiva, atingindo 120 cm de altura, com ampla formação de ramificações laterais e possibilidade de tornar-se perene (SOUZA, 2007).

O sabor picante dos frutos provém da ação de uma substância denominada capsaicina que é acumulada pelas plantas no tecido da superfície da placenta e é liberada pelo dano físico às células quando se extraem sementes ou corta-se o fruto para qualquer fim (DUARTE, *et al.*, 2016).

Alguns dos agentes causais das doenças que atacam o *Capsicum chinense* são os fungos, dentre eles estão o *colletotrichum* sp que causa a antracnose (PERREIRA, 2005).

### **2.8.21 Pimentão (*Capsicum annuum*-Solanaceae)**

Planta arbustiva semi perene, mas cultivada como planta anual. Apresenta folhas de coloração verde-escura e com formato oval-laceolado. Os frutos são de tipo baga, com formato que varia de cubico a piramital e se encontram, em posição pendente. Podem ser encontrado nas cores vermelho creme, alaranjado, amarelo e roxo (DUARTE *et al.*, 2016).

A podridão-de-Sclerotium é uma doença comum em plantas da família Solanaceae. No controle biológico da podridão-de-Sclerotium, espécies do gênero *Trichoderma* se destacam pela grande capacidade de inibição do crescimento micelial e da produção de escleródios de *S. rolfsii* (PEREIRA, 2005).

### **2.8.22 Pitanga (*Eugenia uniflora*-Myrtaceae)**

A pitangueira (*Eugenia uniflora*) é originária da região que se estende desde o Brasil Central até o norte da Argentina. Sabe-se que os frutos da pitangueira são ricos em vitaminas (principalmente vitamina A) e em compostos fitoquímicos, alguns deles já reconhecidos com propriedades funcionais (OLIVEIRA, 2017).

A *Eugenia uniflora* L. tem sido amplamente estudada, visto suas propriedades farmacológicas, por ser utilizada popularmente no tratamento de diarreias (Almeida *et al.*, 1995), inflamações (Schapoval *et al.*, 1994), hiperglicemia (Arrai *et al.*, 1999) e hipertensão (BRAILEY, 1992).

### **2.8.23 Pupunha (*Bactris gasipaes*-Arecaceae)**

A pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) tem como provável centro de origem o sopé dos Andes desde a Bolívia até o Panamá (Souza, 2007), porém, a espécie hoje conhecida é resultante do processo de domesticação pelos ameríndios a partir do período pré-colombiano.

Sendo uma palmeira rústica e adaptada à região amazônica, e, sempre plantada em baixa densidade, entre outras espécies da floresta, ela sofre menos o ataque de pragas e doenças. No entanto, quando plantada em condições de mono-cultivo, tornou-se suscetível a

vários patógenos, destacando-se a podridão-do-estipe, doença causada por *Phytophthora palmivora* (Butler) Butler (ASSIS, 2008).

#### **2.8.24 Tomate (*Lycopersicon lycopersicum*-Solanaceae)**

O tomate, *Lycopersicon lycopersicum*, faz parte da Família das Solanaceae e da Tribo das Solaneae. O gênero *Lycopersicon* compreende 9 espécies conhecidas ( 2005).

O tomate contém a mesma quantidade de vitamina C que a laranja. Os tomates “Caro” e “Caro Rich”, de cor laranja, têm um alto teor de vitamina A (DUARTE *et al.*, 2006).

A mancha-de-estenfílio do tomateiro, causada pelos fungos *Stemphylium solani* e *S. lycopersici*, foi considerada, por muito tempo, como uma doença secundária devido à utilização combinada de fungicidas e variedades resistentes (PEREIRA, 2005).

#### **2.8.25 Tucumã (*Astrocaryum aculeatum*-Arecaceae)**

O tucumã, também conhecido como tucumã-do-amazonas, é o fruto oriundo da palmeira *Astrocaryum aculeatum*. Caracteriza-se como um fruto pouco ácido, com baixos teores de açúcar, alto teor de  $\beta$ -caroteno e alto valor energético (AZEVEDO *et al.*, 2017).

Existem duas espécies popularmente conhecidas como tucumã, cujos frutos são comestíveis: (i) *Astrocaryum vulgare* Mart., e (ii) *Astrocaryum aculeatum* G. Mey., também conhecida como tucumã-açu.

Os frutos são de forma ovalada ou arredondada, com variação no comprimento de 31,2 a 54,2 mm e no diâmetro de 25,0 a 48,0 mm. A semente é arredondada, variando de 6,0 a 22,9mm de diâmetro (OLIVEIRA 2017).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 ÁREA DE ESTUDO**

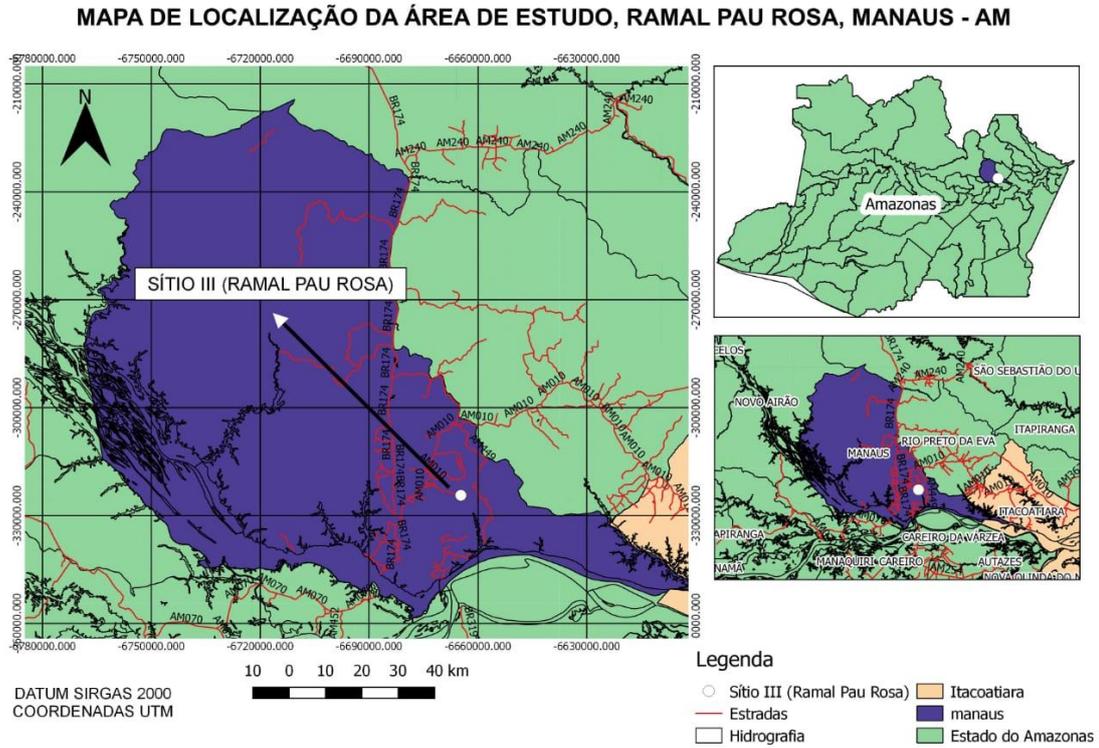
O presente trabalho foi desenvolvido em dois municípios da Zona Metropolitana de Manaus.

Conforme a Lei Complementar 52/2007, a Zona Metropolitana de Manaus abrange os municípios de Manaus, Iranduba, Novo Airão, Careiro da Várzea, Rio Preto da Eva, Itacoatiara, Presidente Figueiredo e Manacapuru (IBGE, 2007).

O levantamento foi realizado nos municípios de Manaus e Itacoatiara, selecionados com a existência de SAFs. Em Manaus foram coletadas amostras em duas propriedades do Ramal do Pau Rosa. Em Itacoatiara foram coletadas amostras na Comunidade da Rondon II e no Ramal do Piquiá, todas as propriedades compostas de sistemas agroflorestais.

### 3.1.1 Manaus

Capital do Estado do Amazonas, principal centro urbano-financeiro e industrial da Região Norte do Brasil. Cidade mais populosa do Amazonas com mais de 2,1 milhões de habitantes (IBGE, 2017).

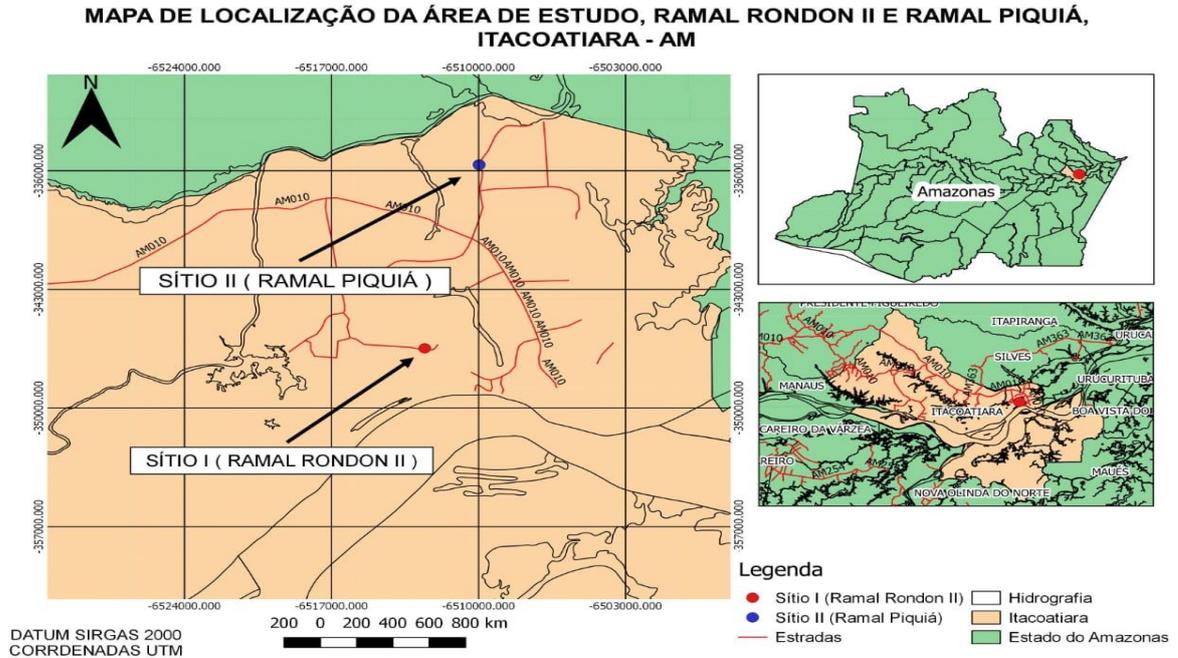


**Figura 1** - Localidade do Ramal do Pau Rosa (Zona Metropolitana de Manaus-am)

Fonte: Alexandre Garcia, 2018.

### 3.1.2 Itacoatiara

Localizada à margem esquerda do rio Amazonas. Distância de 270 km em linha reta da capital. É a terceira cidade mais populosa do estado, com 99.854 habitantes (IBGE, 2017).



**Figura 2** .Localidade da Rondon II (Ponto em Ponto Vermelho) e Ramal do Piquiá (Ponto em Vermelho)-Zona Rural de Itacoatiara-AM.

Fonte: Alexandre Garcia, 2018.

### 3.2 COLETA DAS AMOSTRAS

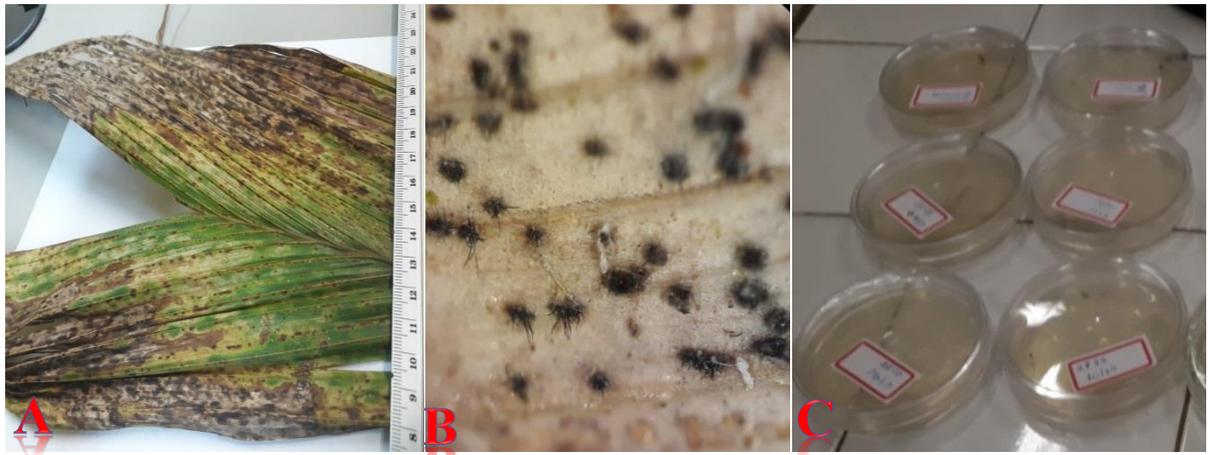
O critério utilizado na escolha dos locais de coleta teve como base a existência de SAFs. Durante as visitas às propriedades descritas acima, amostras de plantas (galhos, folhas e frutos) das espécies listadas na Tabela 1, apresentando sintomas ou sinais de doenças, foram coletadas, fotografadas, acondicionadas separadamente em sacos plásticos e conduzidas para o laboratório de Fitopatologia do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), para o isolamento e identificação dos agentes causais.



**Figura 3** Coleta de material botânico no campo: galho da laranjeira com sintoma de doenças (A); tucumanzeiro doente (B); cacho do fruto da pimenta-do-reino com lesões (C).

### 3.3 OBTENÇÃO, CARACTERIZAÇÃO, ISOLAMENTO E CONSERVAÇÃO DOS ISOLADOS

A obtenção dos agentes fitopatogênicos foi feita principalmente por meio de isolamento direto e indireto.



**Figura 4** - Isolamento direto: material que será observado às estruturas fúngicas (A); fotomicrografia das estruturas reprodutivas (acérvulos) de agente causal (B); meio BDA contido em placas de Petri (C).

No isolamento indireto, fragmentos de tecido vegetal da região de transição entre a área lesionada e o tecido sadio foram desinfestados com álcool 70% e hipoclorito de sódio (NaClO) na concentração de 1,5%, durante um e três minutos, respectivamente, e em seguida lavados em água destilada e esterilizada.

Os fragmentos já secos em papel de filtro esterilizados foram transferidos para placa de Petri contendo meio Batata-Dextrose-Ágar (BDA). As placas passaram por incubação no laboratório durante três dias. As colônias obtidas foram transferidas para tubos de ensaio contendo o mesmo meio de cultura (BDA) e depois conservadas pelo Método Castellani (frascos contendo água destilada esterilizada) (CASTELLANI *apud* ASSIS, 2008). Os isolados identificados farão parte da Coleção de Micro-organismos Fitopatogênicos do INPA. Sob estereomicroscópio e microscópio óptico foram examinadas as amostras, examinando-se as estruturas reprodutivas para identificação dos agentes fitopatogênicos isolados (BARNETT; HUNTER *apud* ASSIS, 2008).



**Figura 5** Isolamento Indireto: material em câmara úmida (A); desinfestação dos fragmentos dos tecidos vegetais com álcool etílico, hipoclorito, ADA (B); fragmentos secando em papel filtro estéril (C).

Para identificação dos fungos foram preparadas microculturas para cada isolado. A microcultura foi realizada em conjunto de placa de Petri, suporte e lâmina que foram esterilizadas em autoclave. Em condições assépticas, uma alíquota de 30 mL de suspensão de conídios foi depositada sobre bloco de BDA e cobertos com lamínulas. Após quatro 48 horas de incubação, as lamínulas foram retiradas do bloco de Ágar e montadas lâminas para observação em microscópio composto.



**Figura 6** - Identificação dos fungos: fragmentos em meio de cultura contendo Ágar (A); lâminas contendo corante azul de algodão e fragmentos de micélio fúngicos a serem identificados e visualização das estruturas reprodutivas em estereoscópica (B).

A identificação foi realizada através do reconhecimento das estruturas reprodutivas dos isolados presentes em lâminas (conídios, conidióforos, setas, apressórios etc), lesões sobre amostras (estereoscópica) e literatura especializada.

Nas doenças novas ou desconhecidas foram realizados os testes de patogenicidade (Postulados de Koch), para comprovar os agentes causais.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 TESTE DE PATOGENICIDADE DO ISOLADO DE PIMENTÃO

Para obtenção do inoculo, o isolado foi transferido dos frascos de vidro para placas de Petri contendo meio BDA e incubado durante sete dias, à temperatura de  $25^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ , sob condição de foto período de doze horas.

Após sete dias de incubação, as placas de Petri com as colônias foram raspadas superficialmente com auxílio de alça de platina para liberação dos conídios. A suspensão obtida foi filtrada em gaze dupla esterilizada e depois medida a concentração de esporos através de Câmara de Neubauer. A suspensão de conídios de *Corynespora* sp. foi inoculada em frutos de pimentão e maduros.



**Figura 7** - Teste de patogenicidade: colônia de *Corynespora* sp. em meio BDA (A); filtragem do micélio em gases dupla raspadas para liberação das estruturas de reprodução (conídios) (B); inoculação em frutos de pimentões sadios e maduros (C).



**Figura 8.** Resultado do teste patogenicidade: fruto maduro do pimentão coletado em campo com os sintomas da doença podridão do fruto (A); fruto maduro do pimentão contaminado .

No presente levantamento foram observadas inúmeras doenças causadas por oito diferentes gêneros de fungos e uma bacteriose (Tabelas 1 e 2). Dentre as espécies de fungos encontrados em associação com doenças importantes observadas nos SAFs estão *Colletotrichum* sp., o patógeno mais prevalente, com taxa de frequência de 33,33% do total encontrado e identificado (Tabela 2).

Apesar da diversidade dos SAF's servirem como barreiras naturais à disseminação de Fitopatógenos e conseqüente ocorrência de doenças nesses agrossistemas, o plantio continuado das mesmas espécies no mesmo local, bem como a falta de manejo fitossanitário podem levar ao sistemático declínio da produção em função das doenças.

**Tabela 1**

Espécies com sintomas ou sinais de doenças, coletadas nos SAFs dos municípios de Manaus e Itacoatiara- AM.

nome vulgar	nome científico	família	Localidade
Abacate	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	Itacoatiara
Açaí	<i>Euterpe oleraceae</i>	Palmae	Manaus
Andiroba	<i>Carapa guianensis-</i>	Meliaceae	Itacoatiara
Banana	<i>Musa paradisiaca l</i>	Musaceae	Manaus/Itacoatiara
Cajú	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	Manaus
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Palmae	Manaus
Crajinjú	<i>Arrebidaea chica Verlo</i>	Bignoniaceae	Manaus
Cumarú	<i>Dipteryx odorata</i>	Fabaceae	Manaus
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i>	Esterculiaceae	Itacoatiara
Goiaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtacea	Manaus
Graviola	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	Itacoatiara
Guaraná	<i>Paullinia cupana</i>	Sapindaceae	Itacoatiara
Laranja	<i>Citrus aurantium</i>	Rutaceae	Manaus
Limão	<i>Citrus limonum</i>	Rutaceae	Manaus
Mamão	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	Manaus
Manga	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	Itacoatiara
Mari	<i>Poraqueiba sericeia</i>	Icacinaceae	Manaus
Oiti	<i>Licania tomentosa</i>	Chrysobalanaceae	Itacoatiara
Pimenta-do-reino	<i>Piper nigrum L.</i>	Piperaceae	Manaus
Pimenta de cheiro	<i>Capsicum chinense</i>	Solanaceae	Manaus
Pimentão	<i>Capsicum annum</i>	Solanaceae	Manaus
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	Manaus
	<i>Bactris gasipaes</i>	Arecaceae	Itacoatiara
Pupunha			
Tomate	<i>Lycopersicon lycopersicum</i>	Solanaceae	Manaus
	<i>Astrocaryum aculeatum</i>	Arecaceae	Itacoatiara
Tucumã			

**Tabela 2**

Número de registro, patógeno, hospedeiro e parte vegetal infectada em material coletado em SAFs do município de Manaus e Itacoatiara – AM.

<b>Registro</b>	<b>Hospedeiro</b>	<b>patógeno (*)</b>	<b>material infectado</b>
2872	Açaizeiro	<i>Cylindrocladium sp.</i>	Folha
2873	Coqueiro	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Folha
2876	Mangueira	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Folha
2877	Pimentão	<i>Cercospora sp.</i>	Folha
2879	Mamoeiro	<i>Corynespora sp.</i>	Folha
2880	Mangueira	<i>Ceratobasidium sp.</i>	Folha
2881	Laranjeira	<i>Thanatephorus cucumeris.</i>	Folha
2882	Umarizeiro	<i>Pestalotiopsis sp.</i>	Folha
2883	Pimenta-do-reino	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Fruto
2884	Crajiuzeiro	<i>Cercospora sp.</i>	Folha
2885	Pitangueira	<i>Colletotrichum gloeosporioides.</i>	Folha
2886	Açaizeiro	<i>Lasiodiplodia sp.</i>	Cacho
2887	Pimenta de cheiro	<i>Cercospora sp.</i>	Folha
2890	Pimentão	<i>Corynespora sp.</i>	Fruto
2893	Laranjeira	<i>Lasiodiplodia sp.</i>	Galho
2895	Guaranazeiro	<i>Colletotrichum guaranicola</i>	Folha
2896	Pupunheira	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Folha
2897	Cajueiro	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Fruto
2898	Andirobeira	<i>Pestalotiopsis sp.</i>	Folha
2900	Oitizeiro	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Folha
2905	Tucumanzeiro	Bactéria- *NI	Estipe (região do palmito)

\*NI= Não identificado



**Figura 9.** Sintoma de manchas necróticas causadas por *Colletotrichum* sp. em folha de pupunha (A); colônia do patógeno em BDA (B); fotomicrografia de conídios e apressórios do patógeno (C).

De acordo com Sutton (1980), Menezes (2002) e Azevedo (1998), o gênero *Colletotrichum* sp. (teleomorfo *Glomerella* sp.) compreende várias espécies incluindo espécies fitopatogênicas, saprófitas e endofíticas. As espécies parasitas são responsáveis por doenças economicamente importantes, conhecidas como antracnoses, sendo que as plantas estão sujeitas à doença em todas as fases de seu desenvolvimento (ASSIS, 2016).

Bailey e Jeger *et al*, apud Cruz (2018), afirmam que os sintomas induzidos por *Colletotrichum* sp. incluem desde crestamento foliar, *damping-off* de pré e pós-emergência, morte descendente dos ponteiros, podridões de frutos e raízes, caracterizando-se por lesões escuras e deprimidas, que se mostram subcircular ou angular, sobre as quais massas de conídios de coloração salmão são produzidas

Bailey e Jeger *et al*, apud Assis (2008) também afirmam que o gênero *Colletotrichum* é um dos mais importantes gêneros de fungos fitopatogênicos em todo o mundo, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais. Dizem ainda que os patógenos incluídos nesse gênero causam doenças economicamente importantes em cereais, gramíneas, leguminosas, hortaliças e culturas perenes, incluindo frutíferas, atacando partes abaixo do solo em todos os estágios de maturidade, de plântulas a árvores adultas, até a semente.

A antracnose causada pelo grupo *C. gloeosporioides* é doença que se enquadra no Grupo 5 da Classificação de McNew, reduzindo a taxa de fotossíntese da folha ou outro material clorofilado da planta, diminuindo assim a produção de fotoassimilados. A Figura 9 mostra uma folha de pupunheira atacada pela antracnose e, ao lado da colônia, os conídios do patógeno produzidos em BDA. Na fase de mudas, a pupunheira é muito susceptível à antracnose foliar, que se manifesta como queima manchas necróticas irregulares e pequenas,

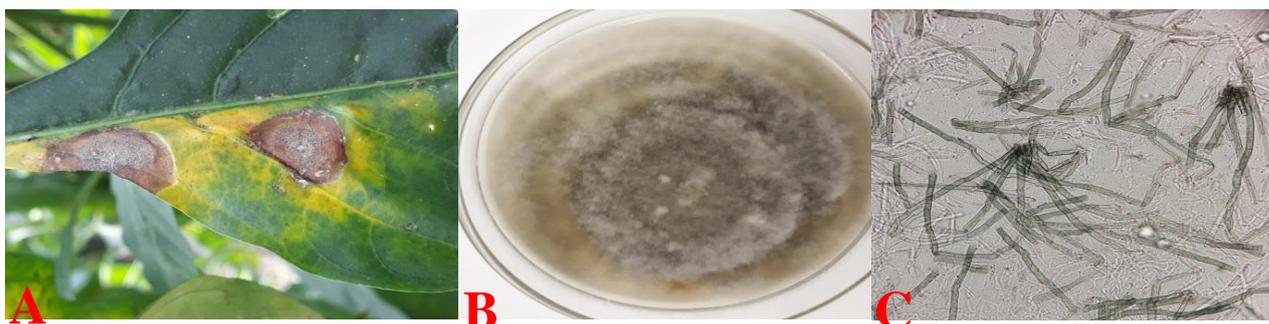
de coloração marrom, distribuídas ao longo do limbo. O coalescimento das lesões ocasiona a queima do folíolo a partir do ápice (Figura 9)

Para Sutton *apud* Assis (2008), o *Colletotrichum* sp e seu teleomorfo *Glomerella cingulata* pertencem a um grupo de patógenos importantes e largamente disseminados no mundo inteiro, com mais de 900 espécies isoladas de ampla gama de plantas hospedeiras, em algumas das quais são importantes patógenos de plantas. Embora a identificação ao nível de gênero esteja bem definida, os conceitos para separação de espécies em *Colletotrichum* permanecem ainda confusos, especialmente para os grupos *C. gloeosporioides*, *C. boninense* e *C. acutatum*. No presente trabalho, *C. gloeosporioides* isolado da folha de pupunheira e *C. guaranicola*, isolado de lesões foliares em guaranazeiro, ilustram bem os dois primeiros grupos.

De acordo com Matsuoka *et al. apud* Santos (2015), a cercosporiose promove intensa redução da área foliar das pimenteiras, comprometendo o seu processo fotossintético e, dependendo da intensidade da doença, pode infectar caule, ramos e pedúnculos dos frutos. Segundo os autores, os sintomas iniciais da doença nas folhas são de lesões aquosas, translúcidas de cor verde-escura, que quando evoluem ficam branco-acinzentadas, de formato circular, rodeada por anéis concêntricos que caem das plantas, ocasionando a desfolha prematura, expondo os frutos à luz intensa do sol e ao ataque de outros organismos secundários. Afirmam ainda que a cercosporiose é causada por fungos do gênero *Cercospora* que é considerado um dos maiores gêneros de hifomicetos.

Os sintomas de cercosporiose observados no presente trabalho quase sempre incluem manchas circulares pequenas e bem definidas, de coloração marrom e centro palha, causando desfolhamento prematuro da planta, concordando com os sintomas da doença descritos na literatura. Nas doenças levantadas em SAF's foram constatadas cercosporioses em pimenta-de-cheiro, pimentão e crajiru. Apesar de comum entre as doenças em SAFs, a mancha de *cercospora* foi observada com baixa incidência nos locais de estudo. O fungo *Cercospora* sp. foi o patógeno isolado das lesões de cercosporiose, com a segunda maior taxa de frequência (14,28%) (Tabela 3). Na figura abaixo são mostrados os sintomas de cercosporiose em folha de pimentão, a colônia crescida em BDA e as estruturas reprodutivas do patógeno.

Cercosporiose é uma doença muito comum em hospedeiros tropicais principalmente hortaliças. Causada pelo fungo *Cercospora* sp., a literatura descreve a mancha em plantas da família Solanaceae, incluindo tomate, pimentão, pimenta-de-cheiro, berinjela, jiló etc (BAILEY, 1992).



**Figura 10** Sintomas de manchas necróticas causadas por *Cercospora* sp. em folha do pimentão (A); colônia do patógeno em meio BDA (B); fotomicrografia de conídios do patógeno (C).

Doenças provocadas por espécies de *Corynespora* são frequentes em várias plantas hospedeiras de interesse econômico. No presente levantamento, mancha de *Corynespora* foi observada

a em pimentão. Os sintomas observados na folha de pimentão foram manchas circulares marrons de centro palha, com bordos amarelados. No mamão essas manchas foliares são centrais, circulares e de coloração amarela a marrom palha.

De acordo com Cutrim e Silva (2002), um dos mais importantes patógenos da parte aérea do tomateiro na Região Norte do país é *Corynespora cassicola* (Berk & Curt) Wei, um fungo com uma vasta gama de hospedeira e ampla distribuição geográfica nos trópicos.

No presente levantamento de doenças em SAFs, mancha de *Corynespora* foi observada em folhas de mamoeiro e também causando podridão do fruto do pimentão. A podridão de fruto não se encontra descrita na literatura, E esta sendo descrita pela primeira vez nesse trabalho. Por se tratar de uma doença nova, foram realizados os testes de patogenicidade os quais revelaram reação positiva para o agente causal da doença, identificado como o fungo *Corynespora* sp.

Tanto a mancha como a podridão de *Corynespora* ocorreu em baixa incidência nos SAFs visitados, sendo a taxa de frequência do patógeno de (9,76%) (Tabela).

A Figura 11 mostra sintomas de podridão de frutos do pimentão causado por *Corynespora* sp. colônia do patógeno em BDA e suas estruturas reprodutivas.



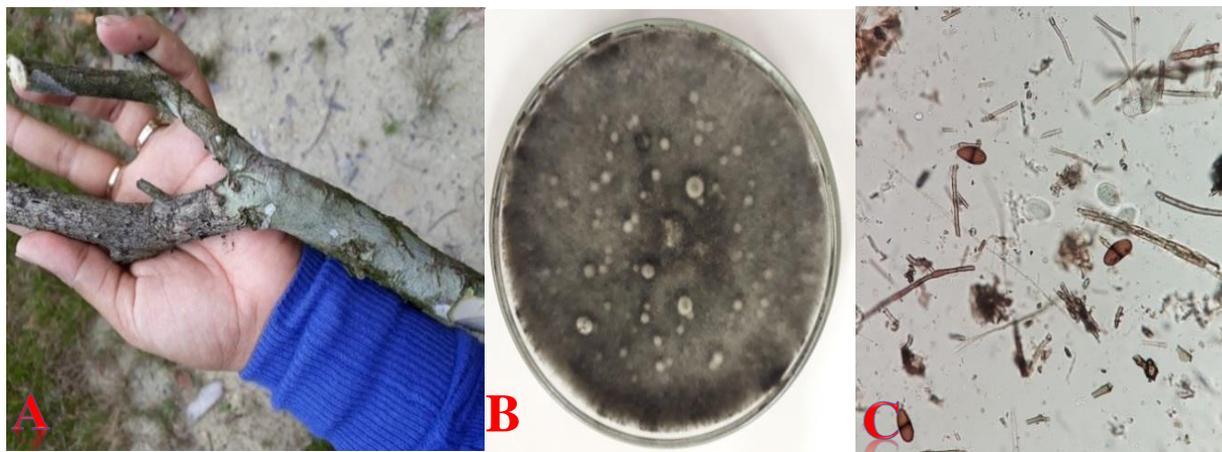
**Figura 11.** Sintoma de mancha deprimida em fruto maduro de pimentão causado por *Corynespora* sp. (A); colônia do patógeno em BDA (B); fotomicrografia de conídios germinando e conidióforos do patógeno (C).

Outra doença encontrada no presente trabalho foi a queima de *Lasiodiplodia* sp. A doença foi observada em açazeiro e laranjeira em partes distintas das plantas e sintomas próprios. Na inserção do cacho do açazeiro os sintomas da doença se manifestam através de uma coloração ferrugem e cachos poucos desenvolvidos. Na laranjeira a doença se manifesta através de manchas escuras e secas dos galhos.

De acordo com Mota (2002), *Lasiodiplodia theobromae* Pat.) Griffon & Maubl. É um fungo pertencente à classe dos Deuteromicetos, ordem Sphaeropsidales, cuja principal característica é a presença de conidiósporos no interior de picnídios.

No presente trabalho, a seca de *Lasiodiplodia* sp foi observada com baixa incidência nas áreas estudadas, e a taxa de frequência do patógeno foi 9,52%.

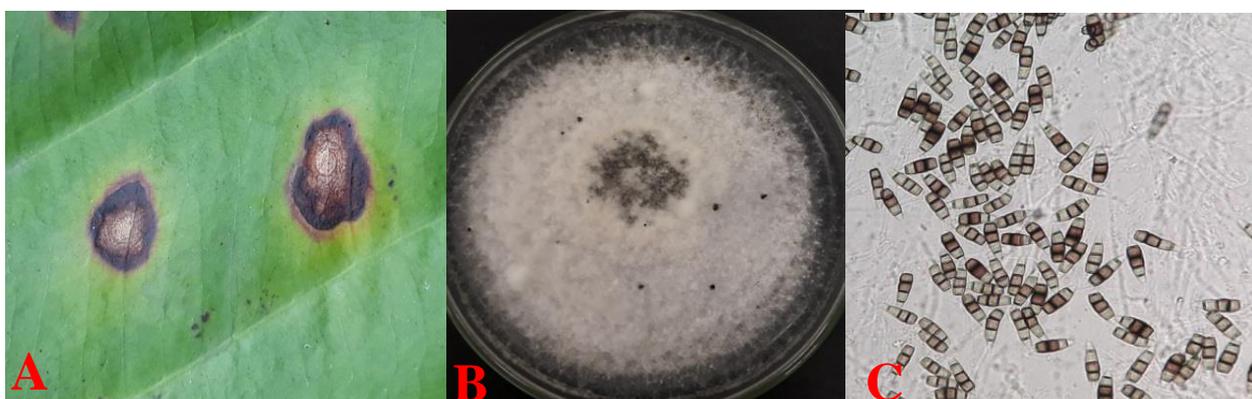
A Figura12 mostra o sintoma de seca em rama de laranjeira, a colônia do patógeno em BDA e suas estruturas reprodutivas.



**Figura 12** - Sintoma de seca descendente em galho de laranjeira causado por *Lasiodiplodia* sp (A); colônia do patógeno em BDA (B); fotomicrografia de conídios imaturos e maduros do patógeno (C).

Outra doença observada foi a mancha de *Pestalotiopsis* sp. A doença foi encontrada em folhas de Mari e andiroba com baixa incidência. A taxa de frequência para o agente causal da doença foi de 9,52%. O *Pestalotiopsis* sp. induz pequenas manchas que coalescem o tecido e geram manchas maiores que progridem provocando a seca das folhas, podendo comprometer toda a planta, principalmente as mais jovens.

No presente estudo, os sintomas em folhas de mari apresentam-se como manchas irregulares com coloração marrom-escura. Na andiroba, o fungo provoca manchas esbranquiçadas e linhas concêntricas. A Figura abaixo mostra sintoma de mancha de *Pestalotiopsis* sp em folha de marizeiro, a colônia do fungo em BDA e os conídios



**Figura 13.** Manchas necróticas do umarizeiro: Sintomas de manchas e lesões causadas pelo patógeno (A); colônia do patógeno em BDA (B); fotomicrografia de conídios do patógeno (C).

A queima de *Cylindrocladium* foi outra doença encontrada nas áreas de estudo, associada à folhas do açaizeiro, sempre em baixa incidência. O agente causal apresentou frequência de 4,76% do total isolado.

Várias espécies de fungo do gênero *Cylindrocladium* têm se destacado como parasitas de muitas espécies florestais, dentre elas Pinus e Eucalipto (APARECIDO e FINATTES, 2012).

Na Figura 14, folha composta de açaizeiro apresentando sintomas de seca dos folíolos, cultura do fungo em BDA e suas estruturas reprodutivas.



**Figura 14** - Queima do açaizeiro: Sintoma de queima e seca na folha do açaizeiro causado por *Cylindrocladium* sp. (A); colônia do patógeno em BDA (B); fotomicrografia das estruturas dos conídios (C).

Outros fungos causando doença de menor importância e em baixa incidência foram encontrados, dentre eles *Ceratobasidium* sp. e *Thanatephorus cucumeris*, respectivamente agentes causais da queima-do-fio e da mancha areolado em mangueira e laranjeira, respectivamente. Os sinais da doença são cordões de hifas brancas em forma de fio e os sintomas é a seca descendente dos ramos.

A queima-do-fio geralmente é observada em vários gamas de hospedeiros, porém não representam fator limitante à produção, sendo mais observada em pomares mal cuidados, sem manejo fitossanitário, como a poda.

A mancha areolada apresenta-se como manchas circulares de coloração amarronzada, com bordos escuros. A descrição de sintomas está de acordo com aqueles descritos para citros.

Em todas as áreas onde o tucumazeiro é cultivado compondo os SAFs, constatou-se uma grande mortalidade de árvores adultas, tendo como agente causal uma bactéria. Constatado o problema, coletou-se parte do material infectado do segmento apical da planta e procedeu-se ao isolamento e obtenção de cultura pura da bactéria para os futuros testes de patogenicidade. Nas áreas lesionados foi observada também a presença de larvas de coloração branco-leitosas a marrom, as quais foram coletadas e posteriormente preservadas em álcool 70%. No interior de frasco de plástico revestido lateralmente com tecido de filó foram depositadas larvas, juntamente com material da parte apical do tucumazeiro, para obter a fase de adulto do inseto e conduzir estudos visando averiguar a possibilidade do inseto ser o vetor da doença. Os estudos de caracterização da bactéria e obtenção do ciclo de vida do vetor encontra-se em andamento. A doença manifesta-se como uma podridão apical mole, de coloração marrom, com sinais de resina escura misturada ao pus bacteriano e cheiro muito forte. A doença afeta os tecidos apicais, localizados entre o final do estipe (junção das folhas) até o ápice, na região do palmito. Na Figura (15), sintomas na planta adulta e em parte do segmento apical da planta, ao lado da cultura do patógeno em ágar nutriente.

Na literatura são descritas algumas bacterioses em palmeiras, porém não foram encontrados relatos da ocorrência da podridão apical atacando plantas adultas de tucumazeiro.

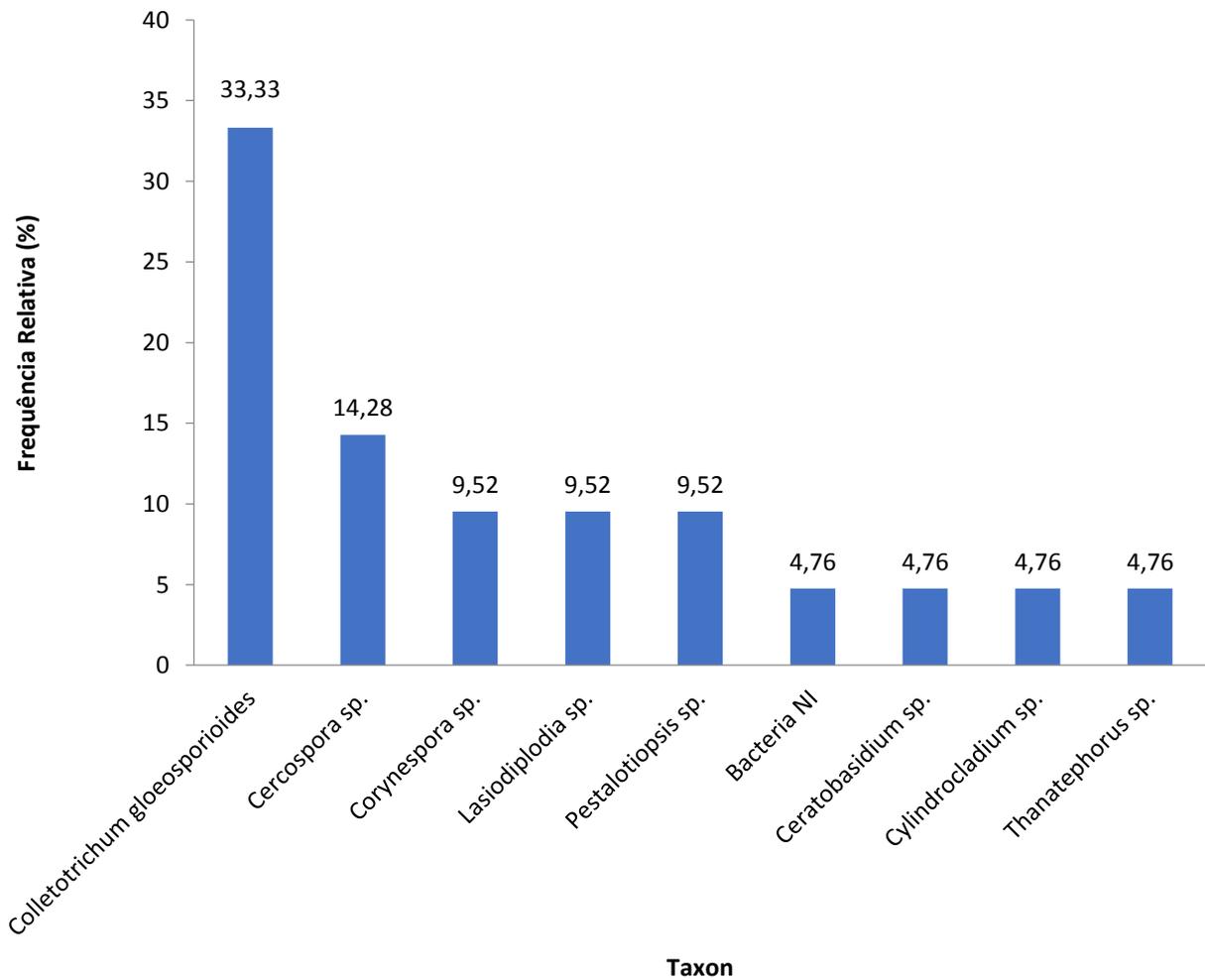


**FIGURA 15** . Podridão do tucumãzeiro: Sintoma externo da podridão apical causada pela bactéria (A); sintoma interno (exsudação bacteriana) causado pelo patógeno (B); colônias bacterianas em meio agár-nutrientes (C).

**Tabela 3:** Taxa de frequência dos fitopatógenos identificados em cultivos de SAF's dos municípios de Manaus e Itacoatiara-AM.

taxon ident.	Hospedeira	freq. absoluta	taxa de freq. (%)
<i>Colletotrichum</i>	Coqueiro, mangueira, pimenta-do-reino, pitangueira, pupunheira, cajueiro e guaranazeiro.	7	33,33
<i>Cercospora</i> sp.	Pimentão, crajiru, pimenta-de-cheiro.	3	14,28
<i>Corynespora</i> sp.	Mamoeiro, pimentão.	2	9,52
<i>Ladiodiplodia</i> sp.	Açaizeiro, laranjeira.	2	9,52
<i>Pestalotiopsis</i> sp.	Andirobeira, oitizeiro.	2	9,52
Bacteria NI	Tucumanzeiro.	1	4,76
<i>Ceratobasidium</i> sp.	Mangueira.	1	4,76
<i>Cylindrocladium</i> sp.	Açaizeiro.	1	4,76
<i>Thanatephorus cucumeris</i> .	Laranjeira.	1	4,76

NI - Não identificado



**Figura 15.** Frequência relativa dos principais patógenos associados a doenças de plantas em SAFs nos municípios de Manaus e Itacoatiara-AM.

## CONCLUSÕES

- Nos SAFs, a severidade das doenças encontradas, de maneira geral foi baixa, porém espécies novas foram encontradas e descritas;
- Oito gêneros de fungos e uma bactéria foram encontrados infectando os 26 hospedeiros estudados;
- O agente causal mais comum nas áreas de estudo foi *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose, com taxa de frequência de 33,33% em relação ao total.
- *Corynespora* sp. como agente da podridão do fruto do pimentão constitui-se no primeiro relato da doença no Amazonas e no Brasil, com os testes de patogenicidade para comprovar as novas doenças relatadas se mostrou bastante satisfatório para concluir os resultados;
- Uma podridão apical, associada a uma bactéria, apresenta potencial de se tornar uma doença destrutiva e importante na cultura do tucumazeiro no estado do Amazonas, em razão do número de plantas mortas observadas no presente levantamento.
- A falta de manejo de pragas e doenças, como a poda fitossanitária, causada pela escassez de mão-de-obra e falta de conhecimento dos agricultores, favorece a disseminação e a ocorrência de doenças no campo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDO, Maria Teresa Vilela.Nogueira.;VALERI, Sérgio Vaiengo; MARTINS, Antônio Lúcio Mello. Sistemas agrofloretais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária** n.1, v. 2, p. 50-59. 2008.

ALFENAS, Acelino Couto; MAFIAIA, Reginaldo Gonçalves. **Métodos em Fitopatologia**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2016.

ALMEIDA, Ramos; ASSIS, Luiz Alberto Guimarães; NETTO, Rosalee Albuquerque Coelho. Doenças em espécies florestais nativas da Amazônia. In: Jornada de Iniciação Científica PIBIC CNPq/FAPEAMINPA, 18, 2009, Manaus. **Anais**. Manaus: CNPq/FAPEAMINPA 2009. p. 160-162.

Amazonas. Lei complementar n 52, de 30 de mai 2007. Disponível em: <<http://www.emplasa.sp.govbr>> Acesso em 4 mai. 2018.

ASSIS, Luiz Alberto Guimarães. **Doenças fúngicas em espécies florestais nativas na Amazônia Central**. Manaus: INPA, 2008. Dissertação. (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais [CFT]), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2008.

BAILEY, J.A.; JEGER, M.J. **Colletotrichum: biology, pathology and control**. Wallingford: C.A.B International, 1992. 388p.

BRAGA-NETO, Ricardo. **Novas espécies de fungos são descobertos na Amazônia**. Rio Grande do Norte, 2012. Disponível em: <<http://googleweblight.com>> Acesso em 6 de abril de 2018.

BRYSON, R.J.; CATIEN, C.E.; HOLOMON, D.H.; BAILEY.J. A sexuality and genetics of *Colletotrichum*. In: BAILEY, J.A.;JEGER, M.J. (ED.). **Colletotrichum: biology, pathology and control**. Wallingford. C.A.B..International.1992.

COSTA, Newton de Lucena. **Sistemas Agrofloretais na Amazônia Ocidental**. 2015. Disponível em:<[http://www.agrolink.com.br/sistema-agrofloretais-na-amazonia-ocidental\\_387830.html](http://www.agrolink.com.br/sistema-agrofloretais-na-amazonia-ocidental_387830.html)> Acesso em: 26 fev.2018.

CRUZ, A.A. Características morfo-culturais e moleculares de isolados de *Colletotrichum guaranicola* Alb. procedentes do Estado do Amazonas. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"- Universidade de São Paulo. 2014. (Tese de Doutorado).

DUARTE, M..L.R.; PESSÔA, D. N.; LIMA, W. G.; POLTRONIERI, L. S. **Tolerância de *Koleroga noxia*, agente da queima-do-fio da pimenteira-do-reino a fungicidas cúpricos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 56). 21 p.

DUARTE, Patrícia Fonseca; *et al.* Abacate: **Características, Benefícios à saúde e aplicações**. Toda Fruta.com.br, 22 ag. 2016. Disponível em <http://www.todafruta.com.br> Acesso em: 26 nov. 2018.

Editoração e layout: Marly de Souza Medeiros. Porto Velho, RO, ago., 2005.

FERREIRA, Maria das Graças. **Crajiuru (*Arrabidaea chica* Verlot)**., Embrapa, Rondônia

FERREIRA, Thamires. Uso da terra com base no sistema agroflorestal: um estudo no município São Domingos do Capim, Pará. **Revista de Ciências Agroambientais**. Pará, v. 14, n. 2, p. 92, nov., 2005.

GASPAROTTO, Luadir; BENTES, Jania Lília da Silva; PEREIRA, José Clécio Rezende. **Doenças de espécies florestais arbóreas nativas e exóticas na Amazônia**. Embrapa Amazônia Ocidental, Brasília, p. 209, 2014.

GONÇALVES, André Luiz Rodrigues Gonçalves; VIVIAN, Jorge Luiz. **Agroforestry and conservation projects in Brazil**. Instituto Federal Catarinense e Centro Ecológico Pedro de Alcântara. Ipê Serra, 2012.

HELFFELD-VIEIRA, B.D.; HANADA, R. E.; NECHET, K.L. Contribuição de *Lasiodiplodia theobromae* no desenvolvimento do lenho da *Acacia mangium*. XXXVII Congresso de Fitopatologia. Brasília, **Fitopatologia bras.**, v. 30, p. 107, 2005. (Suplemento).

KING, K.F.S. The history of agroforestry. In: NAIR, P.K.R. (ed.) *Agroforestry in the Tropics*. Kluwer Academic Publishers? ICRAF, Dordrecht/Nairobi, 1989. p.3-11.

LAMÔNICA, Kelly Ribeiro; BARROSO, Deborah Guerra. Sistemas Agroflorestais: aspectos básicos e recomendações. Rio Rural. (Manual Técnico 07). Rio de Janeiro. 2008.

LEEUWEN, van Johannes. **Diagnóstico e delineamento agroflorestal**. Apostila INPA/FUA, Manaus: [s.ed.], 1997.

MENEZES, M. Aspectos biológicos e taxonômicos de espécies do gênero *Colletotrichum*. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 27, p. 23-27, ago. 2016. Suplemento.

MILANI, Renata. Vantagens e contribuições econômicas dos sistemas agroflorestais para as propriedades rurais. **8º Encontro de Economia Gaúcha**, Porto Alegre. 2013.

Molecules; **Portal de microbiologia**. Disponível em <<http://portaldamicrobiologia.com.br>> Acesso em: 8 mai 2018.

NARDELI, Marcelle; CONDE, Igor. **Apostila Sistemas Agroflorestais**. [S.l.]: [S.ed.], 2009.

OLIVEIRA, Francisco C.; BARBOSA, Francisco G.; MAFEZOLI, Jair; OLIVEIRA, Maria da C.F.; GONÇALVES, Francisco J. T.; FREIRE, Francisco C. O. Perfil dos componentes voláteis produzidos pelo fungo fitopatogênico *Albonectria rigidiuscula* em diferentes condições de cultivo. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 40, n. 8, p. 2-4, set., 2017.

PORTAL DA EMBRAPA. **Busca de Soluções Tecnológicas/Sistemas agroflorestais (SAFs)**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solucoes-tecnologicas>> Acesso em: 06 mai. 2018.

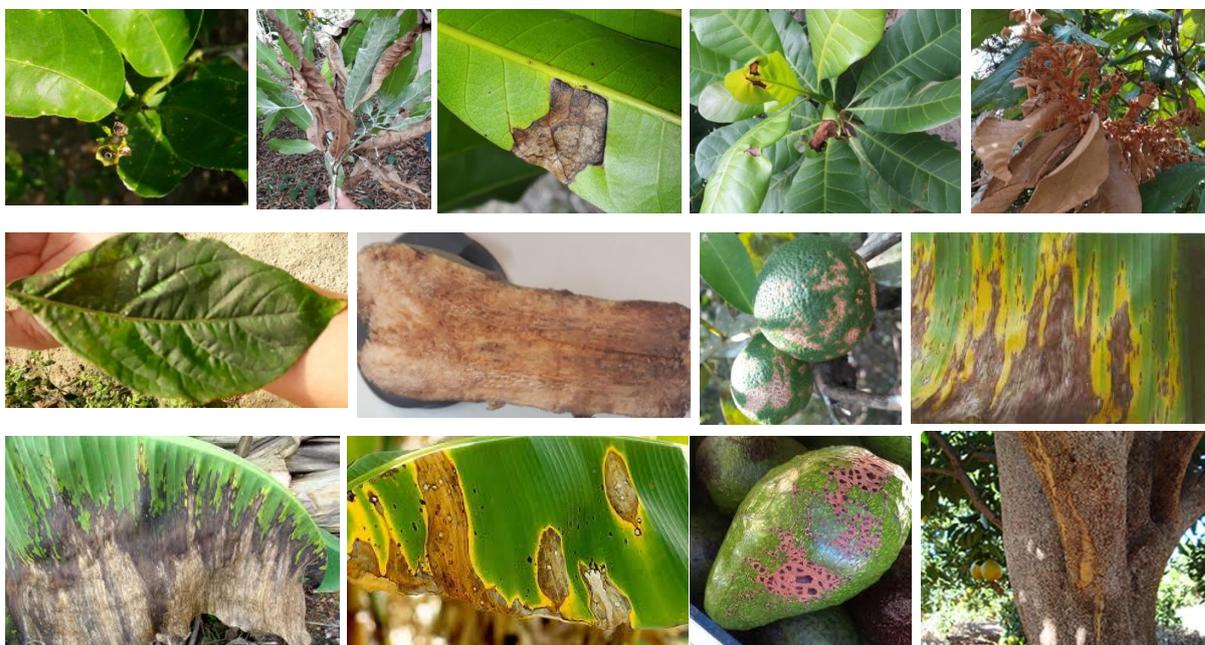
REGO, Lyvia Julienne Sousa. **Análise Econômica da Produção da Amêndoa de Cumaru e Caracterização do Seu Mercado em Santarém e Alenquer, Pará**. Viçosa: UFV, 2014. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa, 2014.

ROMEIRO, Reginaldo da Silva. **Bactérias Fitopatogênicas**. UFV, Viçosa, 2005. 243p.

SANTOS, A. da S. **Caracterização morfológica de *Cercospora* e eficiência da toxina cercosporina na seleção de genótipos de pimenteiros ornamentais**. 2015. 55p. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical: Agricultura Tropical - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

- SILVA, Simão Corrêa. **Sistemas agroflorestais na Amazônia:** fitossociologia, socioeconomia, análise de risco, comercialização e tendência de preços dos produtos. Lavras: UFLA, 2013. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, 2013.
- SOUZA, A. N., OLIVEIRA, A. D., SCOLFORO, J. R. S., REZENDE, J. L. P., MELLO, J. M. Viabilidade Econômica de um Sistema Agroflorestral. **Cerne**, v. 13, n. 1, p. 96-106. Lavras, 2007.
- SUTTON, B.C. **The Coelomycetes.** Surrey: Commonwealth Mycological Institute. 1980. 696p.
- SUTTON, B.C. The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. In: BAYLEY, J.A.; JEGER, M.J. **Colletotrichum: biology, pathology and control.** Wallingford: C.A.B. International: 1992. p. 1-26.
- TONINI, H.; HALFELD-Vieira, B.A.; Silvs, S.J.R **Acacia mangium: características e seu cultivo em Roraima,** Brasília, Embrapa informação Tecnológica.
- TRIGIANO, Robert; WINDHAM, Mark; WINDHAM, Alan. **Fitopatologia: Conceitos e Exercícios de Laboratório,** 2. ed. Porto Alegre: Artmedia, 2010.
- VENTURINI, M.T.; SANTOS, L.C.; SANTOS, T.R.; MARTINS, E.D.; LUZ, NEWMAN, L. Infecção natural por *Corynespora cassiicola* em acessos de mamoeiro. **Summa Phytopathol.,** Botucatu, v. 40, n. 3, p. 284-287, 2014x,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,mm,
- WAQUIL, José. **Cigarrinha-do-milho:** Vetor de mollicutes e vírus. 41 .ed. Sete Lagoas, circular técnica, 2004.
- WEIR, B.S.; JOHNSTON, P.R. DAMM, U. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. **Studies in Mycology,** Utrecht, v. 73, n. 1, p. 115-180, 2012.
- ZANCANARO, Raquel Danelicnen. **Pimentas: Tipos, Utilização na Culinária e Funções no Organismo.** Brasília: UB, 2008. Dissertação (Curso de Especialização em Gastronomia e Saúde), Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília 2008.

**ANEXO I – DOENÇAS E SEUS RESPECTIVOS AGENTES CAUSAIS ENCONTRADOS EM SAFs NOS MUNICÍPIOS DE MANAUS E ITACOATIARA-AM**



Sintomas de doenças em SAFs e respectivos agentes causais: Podridão floral dos citros (*Colletotrichum acutatum*) A; Queima-do-fio (*Ceratobasidium* sp.) B; Antracnose da mangueira (*Colletotrichum gloeosporioides*) C; Antracnose do cajueiro (*Colletotrichum gloeosporioides*) D; Vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*) E; Fumagina em pimenta-de-cheiro (*Capnodium* sp.) F; Podridão apical do açaizeiro (agente desconhecido) G; Verrugose do limão (*Sphaceloma fawcetti*) H; Sigatoka amarela (*Mycosphaerella musicola*) I; Sigatoka negra (*Mycosphaerella Fijiensis*) J; Mancha de cordana (*Cordana musae*) L; Verrugose do abacate (*Spahaceloma perseae*) M; Gomose dos citros (*Phytophthora* sp.) N.