

**DAVID VITOR DOS SANTOS**

**CARACTERÍSTICAS SILVICULTURAIS E FUNGOS ASSOCIADOS A  
DIFERENTES ARBÓREAS NATIVAS EM TRÊS POSIÇÕES DO TERRENO NA  
BACIA DO CÓRREGO LAVA-PÉS**

**Botucatu**

**2018**



**DAVID VITOR DOS SANTOS**

**CARACTERÍSTICAS SILVICULTURAIS E FUNGOS ASSOCIADOS A  
DIFERENTES ARBÓREAS NATIVAS EM TRÊS POSIÇÕES DO TERRENO NA  
BACIA DO CÓRREGO LAVA-PÉS**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Proteção de Plantas).

Orientador: Prof. Dr. Edson Luiz Furtado

**Botucatu**

**2018**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Santos, David Vitor dos, 1987-  
S237c Características silviculturais e fungos associados a diferentes arbóreas nativas em três posições do terreno na bacia do córrego Lava-pés / David Vitor dos Santos.  
- Botucatu: [s.n.], 2018  
113 p.: fots. color., grafs., ils., tabs.

Tese (Doutorado)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2018  
Orientador: Edson Luiz Furtado  
Inclui bibliografia

1. Sistemas silviculturais. 2. Fragmentos florestais. 3. Fungos fitopatogênicos. 4. Topografia. I. Furtado, Edson Luiz. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

Elaborada por Ana Lucia G. Kempinas - CRB-8:7310

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: "CARACTERÍSTICAS SILVICULTURAIS E FUNGOS ASSOCIADOS A DIFERENTES ARBÓREAS NATIVAS EM 3 POSIÇÕES DO TERRENO DA BACIA DO CÓRREGO LAVA-PÉS"

AUTOR: DAVID VITOR DOS SANTOS

ORIENTADOR: EDSON LUIZ FURTADO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (PROTEÇÃO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:




Prof. Dr. EDSON LUIZ FURTADO  
Departamento de Proteção Vegetal / FCA / UNESP - Botucatu



PROF. DR. WALDIR CINTRA DE JESUS, JÚNIOR  
Depto. Ciências Agrárias / UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS



Dr. LEO ZIMBACK  
Departamento de Floresta Estadual de Botucatu / Instituto Florestal



Dra. CRISTIANE DE PIERI  
Profa. Substituta/Departamento de Proteção Vegetal/FCA / FCA/Unesp Botucatu



Prof. Dr. IRAÊ AMARAL GUERRINI  
Solos e Recursos Ambientais / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu

Botucatu, 13 de dezembro de 2018.



*Aos meus familiares e minha linda esposa,*

*Dedico.*





## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu Deus, fonte de força, digno de honra, glória e louvor.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, pela oportunidade de me tornar um profissional melhor, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Proteção de Plantas. Aos secretários Nivaldo Diez, Adriana Mariano, Taynan Silva, e também ao corpo docente da FCA por todo empenho e dedicação ao ensino, pesquisa e extensão.

Aos meus amados e queridos pais Severino José dos Santos e Maria José Vitor dos Santos, pelo incentivo, preocupações e por nunca terem deixado de acreditar em mim.

À minha irmã, Dayanne Vitor dos Santos, meu cunhado Alexsandro dos Santos, e também em especial à minha linda esposa Lilian Silva Ferreira de Amaral Vitor e meus sogros, por toda a paciência e apoio durante toda essa fase de crescimento profissional.

Ao meu orientador Prof. Dr. Edson Luiz Furtado, pela amizade, pelo acolhimento, ensinamentos, estímulo e por ser um exemplo de profissional.

À minha ex-orientadora, Prof. Dra. Edna Peixoto da Rocha Amorim, por todo incentivo e amizade.

Aos meus colegas de laboratório Lucas Benso, Lisandro Pieroni, Cristiane de Pieri, Anny Mery, Jéssica Karine, Leo Zimback, Thiago Ferreira, Erika Oliveira, Paula Leite e Daniele Nascimento.

Aos meus amigos da República Alagoas, Marcos Liodorio, Anderson Ravani, Jannaylton Santos, Élvís Alves, Lucas Holanda, Thalyson Medeiros, Jackson Silva, Júlio Meinhardt, Neilton Paulo, Rafael Lima, Vicente Mota e Wellington Boina, por todo companheirismo e amizade. Aos meus amigos de igreja Laércio Pereira, Deoclecio Jardim, Jânia Cláudia e em especial ao meu Pastor Rubén Oliveira Lima por todas as orações em meu favor, meu muito obrigado.

Aos amigos de Messias, em especial ao Gladistone Santos, Djison Silvestre, Luciano Lima, Edvan Junior, Thiago Santos, Marcos Sullivan e Alexsandro de Lima. Aos amigos de Botucatu e São Carlos, os quais não irei mencionar para não correr o risco de esquecer alguém. Vocês são importantes em minha vida e agradeço a Deus pela existência de cada um.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de doutorado.

”Quem deu crédito à nossa pregação? E a quem se manifestou o braço do SENHOR? Porque foi subindo como renovo perante ele, e como raiz de uma terra seca; não tinha beleza nem formosura e, olhando nós para ele, não havia boa aparência nele, para que o desejássemos. Era desprezado, e o mais rejeitado entre os homens, homem de dores, e experimentado nos trabalhos; e, como um de quem os homens escondiam o rosto, era desprezado, e não fizemos dele caso algum. Verdadeiramente ele tomou sobre si as nossas enfermidades, e as nossas dores levou sobre si; e nós o reputávamos por aflito, ferido de Deus, e oprimido. Mas ele foi ferido por causa das nossas transgressões, e moído por causa das nossas iniquidades; o castigo que nos traz a paz estava sobre ele, e **pelas suas pisaduras fomos sarados**”.

Isaías 53:1-5

Bíblia Sagrada



## RESUMO

O Brasil possui uma infinidade de espécies arbóreas com elevado potencial para a produção de madeira, bem como componente de paisagem, de conservação, fixação de carbono e também recuperação de áreas degradadas. Portanto, há uma grande necessidade de estudos relacionados a árvores de espécies nativas. Isso se deve não só pela importância que as florestas nativas têm para o ecossistema, mas também pela necessidade de descrever aspectos relevantes quanto à sobrevivência, produção, fenologia, comportamento em determinados ambientes e às diversas doenças que incidem sobre as espécies, pouco relatadas na literatura. Todavia, a identificação de doenças em plantas nativas não é uma tarefa fácil, devido à falta de informações na literatura e também pelo comportamento dos fungos quando isolado. Novos patógenos podem originar-se da floresta, quando as essências nativas e/ou exóticas passam a ser cultivadas em escala comercial, sendo a identificação de elevada importância a fim de evitar danos. Este trabalho teve por objetivo avaliar a sobrevivência, crescimento, produção, fenologia e doenças em diferentes espécies de árvores nativas do Brasil, plantadas em área de declive. A área foi dividida em três blocos, sendo baixa encosta (BE), meia encosta (ME) e Topo (TP). Avaliaram-se parâmetros concernentes à taxa de mortalidade das espécies, alturas totais, diâmetro, volume e fenologia das espécies. Para identificação das doenças, o plantio foi acompanhado pelo período de um ano, a fim de determinar sua distribuição nas espécies. As plantas com sintomas foram fotografadas com o objetivo de auxiliar na identificação dos respectivos agentes etiológicos associados. Foram feitas avaliações na área a cada 15 dias a fim de verificar a ocorrência de doenças e sua distribuição nas três regiões do terreno. Os resultados evidenciaram que o declive do terreno influencia diretamente na sobrevivência, crescimento e volumetria de espécies nativas, entretanto não foi observado efeito desse fator na fenologia das espécies. Foram identificadas doenças com elevada incidência nas espécies, sendo todas causadas por fungos, cujos principais gêneros são *Colletotrichum* sp., *Pestalotia* sp., *Alternaria* sp. e etc. A identificação morfológica e molecular revelou que muitos patógenos ainda não foram relatados na literatura e outros estudos precisam ser realizados, pois existe uma grande carência de informações relacionadas a ampla e diversa gama de espécies nativas do Brasil bem como as principais doenças que podem provocar sérios danos em seu desenvolvimento.

**Palavras-chave:** Inventário florestal, Patologia florestal, Fungos em espécies nativas, Silvicultura.



## ABSTRACT

Brazil has a multitude of tree species with high potential for wood production, as well as landscape component, conservation, carbon fixation and also recovery of degraded areas. Therefore, there is a great need for studies related to trees of native species. This is due not only to the importance of native forests to the ecosystem, but also to the need to describe relevant aspects regarding survival, production, phenology, behavior in certain environments and the various diseases that affect species, which are not reported in the literature. However, the identification of diseases in native plants is not an easy task due to the lack of information in the literature and also the behavior of fungi when isolated. New pathogens can originate from the forest, when the native and / or exotic essences are grown on a commercial scale, with the identification of high importance in order to avoid damages. The objective of this work was to evaluate the survival, growth, production, phenology and diseases in different native tree species of Brazil, planted in a slope area. The area was divided into three blocks, being low slope (BE), half slope (ME) and Topo (TP). Parameters related to the mortality rate of the species, total heights, diameter, volume and phenology of the species were evaluated. To identify the diseases, the planting was followed for a period of one year, in order to determine their distribution in the species. The plants with symptoms were photographed with the objective of assisting in the identification of the respective associated etiological agents. Evaluations were carried out in the area every 15 days in order to verify the occurrence of diseases and their distribution in the three regions of the terrain. The results showed that the slope of the land directly influences the survival, growth and volumetry of native species. However, no effect of this factor was observed on the phenology of the species. It was identified diseases with high incidence in the species, all being caused by fungi, whose main genera are *Colletotrichum* sp., *Pestalotia* sp., *Alternaria* sp. and etc. The morphological and molecular identification revealed that many pathogens have not yet been reported in the literature and other studies need to be carried out because there is a great lack of information related to the wide and diverse range of native species of Brazil as well as the main diseases that can cause serious damages in its development.

**Keywords:** Forest inventory, Forest pathology, Fungi in native species, Forestry.





## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Imagem de satélite da localização do experimento, Botucatu - SP. ....35
- Figura 2 - Temperatura mínima (Tmin), média (Tmad), máxima (Tmax) e precipitação pluviométrica anual entre outubro de 2005 e junho de 2018. Faculdade de Ciências Agrônomicas/ UNESP - Botucatu, SP...36
- Figura 3 - Representação esquemática da distribuição amostral das diferentes espécies nativas em utilizadas no estudo. Baixa encosta (BE), meia encosta (ME), e topo (TP). ....38
- Figura 4 - Representação modificada de Brack et al. (1998). Condição normal de terreno e terreno camada de impedimento em Baixa encosta (BE) meia de encosta (ME) e topo (TP). ....39
- Figura 5 - Representação esquemática da área de plantio nas três posições do terreno. Cores em vermelho representam plantas mortas e verdes, vivas. ....43
- Figura 6 - Medições de altura de diferentes espécies de plantas nativas do Brasil em diferentes posições do terreno. ....48
- Figura 7 - Relação de diâmetro a altura do peito (DAP) de diferentes espécies de plantas nativas do Brasil em diferentes posições de terreno. ....50
- Figura 8 - Volume (m<sup>3</sup>) de diferentes espécies nativas plantadas em diferentes posições de terreno. ....51
- Figura 9 - Distribuição espacial de espécies nativas em área de declive na Faculdade de Ciências Agrônomicas/ UNESP – Botucatu, SP. ....69
- Figura 10 - Mancha foliar (A) em folhas de Angico-preto (*Anadenanthera peregrina*); crescimento micelial do fungo (B). ....72
- Figura 11 - Mancha foliar (A) associada à *Periconiella* sp. em folha de Pau-marfim (*Balforodendron riedelianum*), crescimento micelial em meio BDA (B) e conídios em formato de barril (C). ....74
- Figura 12 - Mancha foliar (A) associada à *Colletotrichum gloeosporioides* em folhas de Pau-marfim (*Balforodendron riedelianum*), crescimento micelial em

	placas de Petri contendo BDA (B) e conídios do fungo visto em microscópio óptico (C).....	75
Figura 13 -	Mancha foliar associada a <i>Alternaria alternata</i> em folhas de Pau-marfim (A), crescimento de <i>Alternaria alternata</i> (B) isolada de Pau-marfim ( <i>Balforodendron riedelianum</i> ). .....	76
Figura 14 -	Mancha foliar (A) associada à <i>Pestalotia</i> sp. em folhas de Castelo ( <i>Calycophyllum multiflorum</i> ), crescimento micelial do fungo em meio BDA (B) e conídios de <i>Pestalotia</i> sp.....	77
Figura 15 -	Mancha foliar (A) associada à <i>Colletotrichum</i> sp. em folhas de Castelo ( <i>Calycophyllum multiflorum</i> ), crescimento micelial do fungo em meio BDA (B) e conídios do fungo (C). .....	78
Figura 16 -	Mancha foliar (A) associada à <i>Colletotrichum</i> sp. em folhas de Jequitibá-rosa ( <i>Cariniana legalis</i> ), crescimento micelial de <i>Colletotrichum</i> sp. (B), micélio e conídios de <i>Colletotrichum</i> sp. (C).....	80
Figura 17 -	Conidióforos de <i>Periconia</i> sp. (A), folha de Jequitibá-rosa ( <i>Cariniana legalis</i> ) com mancha associada à <i>Pestalotia</i> sp. (B) e conídios de <i>Pestalotia</i> sp. (C). .....	80
Figura 18 -	Conídios de <i>Lasiodiplodia</i> sp. (A), acérvulos de <i>Colletotrichum</i> sp. (B), conídios de <i>Phialophora</i> sp. (C), conídios de <i>Nigrospora</i> sp. (D) e peritécios e conídios de <i>Coniochaeta</i> sp. (E) isolados de Jequitibá-rosa ( <i>Cariniana legalis</i> ).....	81
Figura 19 -	Mancha foliar (A e B) associada à <i>Periconia</i> sp. em Guanandi ( <i>Colophyllum brasiliensis</i> ) com presença de estruturas do fungo (C)..	82
Figura 20 -	Mancha foliar (A) associada à <i>Cladosporium</i> sp. em folhas de Guanandi ( <i>Colophyllum brasiliensis</i> ); <i>Cladosporium</i> sp em meio de cultura (B) e conídios de <i>Cladosporium</i> sp (C).....	83
Figura 21 -	Lesões em ramos de Guanandi ( <i>Colophyllum brasiliensis</i> ) associada à <i>Glomerella acutata</i> (A), crescimento micelial de <i>Glomerella acutata</i> isolado de ramos de Guanandi (B). .....	84

- Figura 22 - Mancha foliar (A) associada à *Colletotrichum* sp em folhas de Guanandi (*Colophyllum brasiliensis*), crescimento micelial de *Colletotrichum* sp. (B), conídios de *Colletotrichum* sp. vistos em microscópio óptico (C). .85
- Figura 23 - Mancha foliar (A e B) associada à *Cercospora* sp. em folhas de Caixeta (*Croton piptocalyx*), conídios de *Cercospora* sp. em microscópio óptico (C). .....87
- Figura 24 - Mancha foliar (A e B) de *Oidium* sp. em folhas Ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus*) ; Conidióforos e conídios de *Oidium* sp. em microscópio óptico (C).....88
- Figura 25 - Mancha foliar (A e B) associada à *Corynespora* sp. em Ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus*); Sintomas de *Pseudocercospora tabebuiae* observados em campo (C) e sintoma descrito na literatura (D). .....89
- Figura 26 - Mancha foliar (A) associada à *Colletotrichum* sp. em folhas Coração-de-negro (*Poecilanthe parviflora*);crescimento micelial do fungo em meio de cultura (B) e conídios do *Colletotrichum* sp. (C). .....90
- Figura 27 - Mancha foliar associada à *Pestalotia* sp. (A) em folhas de Embiribeira (*Lonchocarpus guilleminianus*); conídios de *Pestalotia* sp. observadas em microscópio óptico (B).....92
- Figura 28 - Mancha folia e crescimento inicial de *Pestalotia* sp. (A e C) associadas à folhas de Canafístula (*Peltophorum dubium*); sintomas de mancha foliar e crescimento inicial de *Colletotrichum* sp. associadas a folhas de Canafístula (B e D).....93
- Figura 29 - Mancha foliar (A) de *Oidium* sp. em folhas Aroeira-do-sertão (*Myracrodum urundeuva*); crescimento pulverulento de *Oidium* sp. (B) e conidióforos e conídios de *Oidium* sp (C).....95
- Figura 30 - Mancha foliar (A) associada à *Colletotrichum gloeosporioides* em Aroeira-do-sertão (*Myracrodum urundeuva*); crescimento de micelial em meio de cultura (B) e conídios de *Colletotrichum gloeosporioides* visto em microscópio óptico (C). .....96

Figura 31 - Mancha foliar (A e B) associada à <i>Pestalotia</i> sp. em folhas de Aroeira-do-sertão ( <i>Myracrodum urundeuva</i> ). .....	97
Figura 32 - Mancha foliar (A e B) associada à <i>Meliola</i> sp. em folhas de Araribá ( <i>Centrolobium tomentosum</i> ); ascósporo de <i>Meliola</i> sp. em microscópio óptico (C). .....	98
Figura 33 - Mancha foliar (A e B) associada à <i>Colletotrichum</i> sp. em folhas de Sagaraji-amarelo ( <i>Rhamnidium elaeocarpus</i> ); conídios de <i>Colletotrichum</i> sp. vistos microscópio óptico. ....	100

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise química e física do solo da área experimental de floresta nativa plantada após 12 anos de plantio. Faculdade de Ciências Agronômicas/ UNESP - Botucatu, SP.....	37
Tabela 2 - Efeito da posição do terreno na mortalidade e sobrevivência de plantas de diferentes espécies de plantas nativas.....	42
Tabela 3 - Número inicial de plantas (NIP), número final de plantas (NFP) e percentual de sobrevivência média (SM) de árvores nativas após 13 anos de plantio. ....	45
Tabela 4 - Teste t de Student para os caracteres diâmetro a altura do peito (DAP) e altura (m) e Volume (m <sup>3</sup> ) em 9 espécies de árvores nativas aos 13 anos de idade. ....	53



## QUADRO

Quadro 1 - Espécies nativas utilizadas no estudo experimental em diferentes posições de terreno.....	40
Quadro 2 - Acompanhamento mensal de período fenológico em espécies nativas avaliadas.....	57
Quadro 3 - Fungos identificados associados a diversas espécies arbóreas nativas neste experimento.....	101





## LISTA DE ESPÉCIES

<b>Espécie científica</b>	<b>Nome popular</b>
<i>Anadenanthera peregrina</i>	Angico-preto
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	Guatambu amarelo
<i>Balforodendron riedelianum</i>	Pau-marfim
<i>Calycophyllum multiflorum</i>	Castelo
<i>Cariniana legalis</i>	Jequitibá-rosa
<i>Centrolobium tomentosum</i>	Araribá
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guanandi
<i>Croton piptocalyx</i>	Caixeta
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Ipê-roxo
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	Embiribeira
<i>Myracrodum urundeuva</i>	Aroeira-do-sertão
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula
<i>Poecilanthe parviflora</i>	Coração-de-negro
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	Saguaraji-amarelo
<i>Virola olerifera</i>	Virola



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO 1 - INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DO TERRENO NA SOBREVIVÊNCIA, CRESCIMENTO, VOLUMETRIA E FENOLOGIA DE ESPÉCIES NATIVAS DO BRASIL.....</b>	<b>31</b>
<b>1.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>1.2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>35</b>
1.2.1 Caracterização da área experimental .....	35
1.2.2 Estabelecimento e condução do estudo .....	37
1.2.3 Características avaliadas .....	40
<b>1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>42</b>
1.3.1 Mortalidade e sobrevivência das espécies em declive.....	42
1.3.2 Avaliação da altura de espécies nativas em diferentes posições do terreno	47
1.3.3 Avaliação de DAP de espécies nativas em diferentes posições do terreno..	49
1.3.4 Volume de diferentes espécies nativas .....	51
1.3.5 Fenologia de diferentes espécies nativas .....	54
<b>1.4 CONCLUSÕES .....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>
<b>CAPÍTULO 2- LEVANTAMENTO DE DOENÇAS FÚNGICAS EM ÁRVORES DE ESPÉCIES NATIVAS EM FUNÇÃO DA POSIÇÃO DO TERRENO.....</b>	<b>65</b>
<b>2.1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>67</b>
<b>2.2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>68</b>
2.2.1 Localização da área experimental.....	68
2.2.2 Características da área experimental.....	69
2.2.3 Condução experimental .....	70
<b>2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>72</b>
2.3.1 Angico-preto ( <i>Anadenanthera peregrina</i> ) .....	72
2.3.2 Pau-marfim ( <i>Balfordodendron riedelianum</i> ) .....	74
2.3.3 Castelo ( <i>Calycophyllum multiflorum</i> ).....	77
2.3.4 Jequitibá-rosa ( <i>Cariniana legalis</i> ).....	79
2.3.5 Guanandi ( <i>Colophyllum brasiliensis</i> ).....	82
2.3.6 Caixeta ( <i>Croton piptocalyx</i> ) .....	86
2.3.7 Ipê-roxo ( <i>Handroanthus heptaphyllus</i> ) .....	88
2.3.8 Coração-de-negro ( <i>Poecilanthe parviflora</i> ) .....	90
2.3.9 Embiribeira ( <i>Lonchocarpus guilleminianus</i> ) .....	91
2.3.10 Canafístula ( <i>Peltophorum dubium</i> ).....	93
2.3.11 Aroeira-do-sertão ( <i>Myracrodum urundeuva</i> ) .....	95
2.3.12 Araribá ( <i>Centrolobium tomentosum</i> ) .....	98
2.3.13 Saguaraji-amarelo ( <i>Rhamnidium elaeocarpum</i> ).....	99

<b>2.4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>102</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>103</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>109</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>111</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil possui uma imensa diversidade de espécies arbóreas com elevado potencial madeireiro, utilização em projetos paisagísticos, fixação de carbono, conservação de áreas com risco de degradação e também recuperação de áreas degradadas. Este por sua vez, possui um território de aproximadamente 8,5 milhões de quilômetros quadrados, sendo que quase 60% são cobertos por florestas (SBF, 2017), onde foram reconhecidas 46.097 espécies para a flora brasileira, com 32.831 de Angiospermas e 30 de Gimnospermas (SNIF, 2017).

O interesse na propagação de espécies florestais nativas tem aumentado em decorrência da necessidade de recuperação de áreas degradadas e recomposição de paisagens (MORAES, 2004), bem como a preservação ambiental.

O Novo Código Florestal Brasileiro, ou seja, a Lei de Proteção de Vegetação Nativa (LPVN), Lei nº 12.651 estabelece a proporção de uso de uma propriedade rural para a produção agrossilvipastoril e exclui a área de vegetação nativa que deve ser protegida ou ter uso restrito (BRANCALION et al., 2016). Essas regras são fundamentais para a preservação da flora, fauna e dos mananciais brasileiros, visto que 53% da vegetação nativa remanescente no país encontra-se em propriedades rurais particulares, e não dentro de unidades de conservação (SOARES-FILHOS et al., 2014).

Há também a necessidade de busca por informações no que tange às espécies nativas, no sentido de diminuir essa lacuna quando comparada às espécies florestais exóticas como eucalipto e pinus, por exemplo, visto que a falta de dados informativos sobre espécies nativas gera um incentivo maior para produtores optarem por plantações de espécies exóticas, financiadas pelo próprio poder público, que tem investido em pesquisa e desenvolvimento tecnológico, além de conceder incentivos fiscais (PLATH et al., 2011; BRANCALION et al., 2012).

Estimativas apontam que o Brasil possui as maiores quantidades de madeira tropical em suas florestas nativas, sendo que somente 18% são de espécies comerciais. Essa quantidade representa cerca de 19% do estoque mundial (MMA, 2006). Segundo Botelho et al. (1996), utilizar espécies pioneiras é primordial no sucesso do plantio de espécies nativas, visto que essas possuem rápido desenvolvimento, fornecem proteção ao solo e proporcionam condições microclimáticas necessárias para estabelecimento de espécies de outros estágios sucessionais. Portanto, informações sobre a capacidade de crescimento dessas

espécies, os ciclos de corte esperados e o volume de madeira que pode ser obtido a partir desses ciclos de exploração ainda são escassas e necessárias para o investimento dos produtores rurais (SILVA, 2013).

Um dos procedimentos iniciais na busca por essas informações é o inventário florestal. Segundo Husch, Beers e Kershaw Júnior (2003) esse é um procedimento cujo objetivo é levantar informações relacionadas à quantidade, qualidade e também as condições dos recursos florestais, da vegetação, além das características das áreas de localização das florestas.

Outro ponto importante são os estudos relacionados à fenologia das plantas, uma vez que tal conhecimento permite determinar melhores épocas para coleta de frutos e sementes, sendo que esse fator influencia na qualidade e quantidade de sementes utilizadas para propagação, apesar de características pertencentes às próprias espécies florestais, como altura e idade de reprodução, dificultarem a experimentação direta em relação a fatores que afetam a produção de sementes (KAGEYAMA; PIÑA-RODRIGUES, 1993; MARIOT et al., 2003).

As alterações fenológicas que ocorrem em plantas tropicais são provenientes, principalmente, da duração e amplitude da seca sazonal, uma vez que, em baixas latitudes, as alterações anuais de temperatura e fotoperíodo são quase que insignificantes, apesar de pesquisas evidenciarem que o fotoperíodo tem relevante papel como desencadeador das fenofases em ambientes tropicais (BORCHERT 1996; STEVENSON et al. 2008). Além disto, condições climáticas e meteorológicas como temperatura do ar, radiação solar, precipitação pluviométrica, evaporação, umidade do ar, e mecanismos bióticos como pragas e doenças, têm influência sobre a fenologia das plantas (ORTOLONI; CAMARGO, 1987).

Apesar de diversos estudos estarem focados em pragas, principalmente de eucalipto e pinus (SCHÜHLI et al., 2016; LORENCETTI et al., 2018; SMANIOTTO, et al., 2017; MACHADO; COSTA, 2017; WILCKEN et al. 2018), dado os aspectos comerciais, existe uma grande necessidade de pesquisas relacionadas à ocorrência de doenças em espécies nativas, e também sobre a qualidade de mudas utilizadas em reflorestamentos, uma vez que doenças podem causar perdas econômicas significativas. Tais pesquisas fornecem informações para ações essenciais no tratamento fitossanitário de plantas também em viveiro, favorecendo o estabelecimento de novos cultivos (OLIVEIRA, 2014; ANGELOTTI, 2012). Para Batista et al. (2007), levantamentos periódicos de fitopatógenos causadores de

doenças de plantas em áreas de plantios, como os reflorestamentos, áreas agrícolas, pastos, florestas naturais, campos naturais e sistemas agroflorestais, são importantes a fim de evitar que estes se tornem endêmicos e possam causar danos expressivos às plantas.

Segundo Hernandez et al. (2013) o conhecimento relativo a produção de mudas florestais com quantidade, qualidade e diversidade fortalece o estabelecimento de povoamentos com espécies nativas para diversas finalidades, além de constituir um fator extremamente fundamental para a silvicultura de espécies nativas no Brasil.

O acompanhamento do comportamento silvicultural permite avaliar as características edafoclimáticas favoráveis e o potencial produtivo dessas plantas, possibilitando esse conhecimento o desenvolvimento de outros métodos de cultivo como, por exemplo, a seleção genética, novos modelos de reflorestamento e de produção (MENDONÇA et al., 2017). Ainda segundo esse autor, esses conhecimentos são de grande relevância, visto que certas informações são negligenciadas nos estudos, a exemplo da taxa de sobrevivência, tortuosidade, ramificação do tronco e fitossanidade.

A identificação de doenças em plantas nativas não é uma tarefa fácil. Poucos são os profissionais que se dedicam a esse estudo. Produto químico registrado para o controle de eventuais doenças em árvores nativas também não existe. Segundo Gasparotto (2014), novos patógenos podem originar-se da floresta quando as essências nativas e exóticas passam a ser cultivadas em escala comercial.

Os trabalhos de taxonomia clássica visando à identificação de fungos fitopatogênicos incluem a taxa de crescimento micelial em meio de cultura e caracteres morfológicos, como o tamanho e forma dos conídios, bem como aspectos culturais de forma, borda, cor, pigmentação, formação de setores, zonas concêntricas e topografia de colônias. Atualmente, a taxonomia de fungos tem associado a estes descritores fisiológicos e morfoculturais, técnicas e ferramentas moleculares, incluindo PCR (Polymerase Chain Reaction), marcadores moleculares e sequenciamento de genes de regiões conservadas do DNA fúngico (SUTTON, 1992; LOPES, 2017). Tais ferramentas auxiliam na identificação de espécies morfológicamente semelhantes, difíceis de serem obtidas por métodos morfológicos além de encurtar o tempo necessário para inventariar a micota (CANDEIAS et al., 2015).

Diante do exposto, este estudo teve por objetivo levantar informações relacionadas à sobrevivência, crescimento, volumetria e fenologia em 14 espécies de árvores nativas brasileiras, utilizadas na recuperação de áreas degradadas e reflorestamentos, bem como as principais doenças ocorrentes e seus patógenos associados em diferentes posições de terreno.

Para isso, a tese será apresentada em dois capítulos. O primeiro (Capítulo 1: Influência do declive na sobrevivência, crescimento, volumetria e fenologia de espécies nativas do Brasil), foi redigido objetivando avaliar a sobrevivência, crescimento, volumetria e fenologia de diferentes espécies de árvores nativas do Brasil, quando plantadas em região de declive, e indicar, das espécies estudadas, quais melhor se adaptam a cada posição do terreno.

O segundo (Capítulo 2: Levantamento de doenças fúngicas em árvores de espécies nativas em função da posição do terreno), teve por objetivo averiguar as principais doenças associadas a diferentes espécies nativas do Brasil e sua distribuição em área de declive.



## **CAPÍTULO 1 - INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DO TERRENO NA SOBREVIVÊNCIA, CRESCIMENTO, VOLUMETRIA E FENOLOGIA DE ESPÉCIES NATIVAS DO BRASIL**

### **Resumo**

O conhecimento sobre o comportamento de espécies florestais nativas, desde o momento do plantio até o seu estabelecimento em campo, contribui de forma significativa para o sucesso de reflorestamentos, sejam eles comerciais ou até mesmo para fins conservacionistas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a fenologia, a sobrevivência, o crescimento e a produção de árvores de 15 diferentes espécies de nativas do Brasil, transplantadas em região de declive, a fim de verificar aquelas que melhor se adaptam aos diferentes pontos de declive do terreno. A área foi dividida em três blocos, sendo baixa encosta (BE), meia encosta (ME) e topo (TP). Para a análise da sobrevivência, seguiu-se o modelo de classificação proposto por Carvalho (1982), representado por alta, regular e baixo percentual. As determinações fenológicas foram realizadas visualmente, com intervalos quinzenais, observando as fases de floração, frutificação, queda e brotamento foliar das 15 espécies nativas. A altura total das árvores foi obtida com a utilização de um clinômetro digital e o diâmetro das árvores com suta de precisão. Para o cálculo de volume de madeira da árvore em pé, utilizou-se o modelo volumétrico baseado em altura e DAP seguida do modelo de ajuste. Houve influência da declividade do terreno na sobrevivência das árvores. Das 15 espécies avaliadas, Embiribeira (*Lonchocarpus guilleminianus*), Canafístula (*Peltophorum dubium*) e Aroeira-do-sertão (*Myracrodum urundeuva*) apresentaram os maiores índices de sobrevivência. Para a maioria das espécies avaliadas, tanto na região de meia encosta quanto na região de topo, o crescimento das plantas foi semelhante. De modo geral, à medida que aumenta a declividade, afastando-se da região de baixada, mais a planta aumenta seu desenvolvimento e, conseqüentemente, seu diâmetro. As árvores apresentaram bons índices volumétricos, sendo as espécies que mais se destacaram foram Angico-preto (*Anadenanthera peregrina*), Jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*), Caixeta (*Croton piptocalyx*) e Canafístula (*Peltophorum dubium*). O período fenológico de floração e frutificação das espécies foi diferente dos observados na literatura.

**Palavras-chave:** Inventário florestal, Ecologia florestal, Árvores nativas, Fenologia.

**Abstract**

Knowledge about the behavior of native forest species, from the time of planting to their establishment in the field, contributes significantly to the success of reforestation, whether commercial or even for conservation purposes. The objective of this work was to evaluate the phenology, survival, growth and yield of trees of 15 different native Brazilian species, transplanted in a slope region, in order to verify those that best adapt to the different slope points of the terrain. The area was divided into three blocks, being low slope (BE), half slope (ME) and top (TP). For the analysis of survival, the model of classification proposed by Carvalho (1982), represented by high, regular and low percentage, was followed. The phenological determinations were performed visually, with biweekly intervals observing the phases of flowering, fruiting, falling and foliar sprouting of the 15 native species. The total height of the trees was obtained with the use of a digital clinometer and the diameter of the trees with precision. For the calculation of wood volume of the standing tree, the volumetric model based on height and DAP followed by the adjustment model was used. There was influence of the slope of the terrain on the survival of the trees. Of the 15 species evaluated, Embiribeira (*Lonchocarpus guilleminianus*), Canafístula (*Peltophorum dubium*) and Aroeira-do-sertão (*Myracrodum urundeuva*) presented the highest survival rates. For most of the species evaluated, both in the mid-slope region and in the top region, plant growth was similar. In general, as the slope increases, moving away from the lowering region, the more the plant increases its development and, consequently, its diameter. The trees presented good volumetric indexes, the most notable being Angico-preto (*Anadenanthera peregrina*), Jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*), Caixeta (*Croton piptocalyx*) and Canafístula (*Peltophorum dubium*). The phenological period of flowering and fruiting of the species was different from those observed in the literature.

**Key words:** Forest inventory, Forest ecology, Native trees, Phenology.

## 1.1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma imensa diversidade de espécies arbóreas com elevado potencial madeireiro, paisagista, de conservação ambiental e também recuperação de áreas degradadas. Entretanto, há uma grande necessidade de estudos relacionados a árvores de espécies nativas, dado a sua elevada importância para o ecossistema como um todo e também por permitir que tal conhecimento possa descrever características importantes como, melhores épocas para coleta de frutos e sementes, fator esse que influencia diretamente na qualidade e quantidade de sementes utilizadas na propagação (MARIOT et al. 2003), assim como também informar quais espécies melhor se adaptam a uma determinada região ou topografia. A elaboração de calendários fenológicos direcionados para cada região também é fundamental, visto que há falta de fontes bibliográficas confiáveis com esse tipo de informação (FREIRE et al., 2013).

Esses estudos visam atender também a necessidade de maior quantidade de informações sobre espécies de importância econômica e ecológica, a fim de atender as exigências do mercado consumidor de madeiras e outros produtos florestais e abastecer programas de restauração ecológica, visto que, há uma escassez de estudos em áreas com vegetação nativa pouco alterada com enfoque na manutenção da diversidade (HERNANDEZ et al., 2013; SOUZA et al., 2017).

Sabe-se que a presença de matas nativas, principalmente nas encostas íngremes, topo de morros e ao longo de rios, córregos e represas, auxiliam como obstáculos ao livre escoamento da água de enxurradas, diminuindo sua velocidade e permitindo sua infiltração no solo para a absorção pelas raízes das plantas e abastecimento dos aquíferos subterrâneos (LORENZI, 2008).

O conhecimento sobre o comportamento de espécies florestais nativas, desde o momento do plantio até o seu estabelecimento em campo, contribui de forma significativa para o sucesso de reflorestamentos, sejam eles comerciais ou até mesmo para fins conservacionistas (ALVES et al., 2012). Para Larcher (2000), a análise de crescimento é um fator importante que permite avaliar o desenvolvimento final da planta como um todo e, a partir desses dados estimar de forma bastante precisa as causas de variações entre as plantas geneticamente diferentes ou entre plantas semelhantes crescendo em ambientes diferentes.

O estudo simultâneo de espécies em uma determinada região pode ajudar na busca dessas informações. De acordo com Melotto et al. (2009), o sistema de

plantações mistas, compostas de árvores nativas, aparenta ser o mais propício para atender aos objetivos propostos por manterem, ainda que parcialmente, os processos característicos à eficiência de conservação ambiental dos sistemas florestais naturais. Além disso, a decomposição das folhas e o crescimento de raízes alteram os processos biológicos do solo e criam condições apropriadas para o estabelecimento de outras espécies mais exigentes (FRANCO et al., 2002).

Outro fator importante a ser observado é a declividade da área de implantação das espécies arbóreas. Segundo Rodrigues et al. (2007), a topografia tem sido considerada como a mais importante variável na distribuição espacial e na estrutura das florestas tropicais, devido às mudanças nas propriedades dos solos, influenciando no regime de água e na fertilidade. Eicholz et al. (2016) destacam que o desenvolvimento da floresta está relacionado aos locais cuja declividade e exposições do terreno proporcionam melhores condições de umidade no solo. Por outro lado, a saturação hídrica do solo também afeta o crescimento de raízes e da parte aérea das plantas, tanto pela inibição do alongamento dos entrenós, quanto pela inibição da expansão foliar, provocando um aumento na senescência e abscisão dessas (SCALON et al., 2011).

Segundo Campos (1970), o crescimento de uma planta não é diretamente controlado pelo teor de umidade do solo, mas sim, pelo balanço de água na planta, que é afetado pelo teor de umidade no solo e da atmosfera, contudo, se houver déficit de água interno na planta, essa ativa seus mecanismos de fechamento estomático, ocasionando uma redução no crescimento em resposta à diminuição na divisão e alongamento celular.

Para Taiz e Zeiger (2013), a absorção e a perda de água pela planta alteram a pressão de turgor, o que acaba por provocar alterações na abertura e fechamento estomático, reduzindo, conseqüentemente, a capacidade de trocas gasosas, interferindo no desenvolvimento da planta. Além disso, essa planta quando exposta ao déficit hídrico, frequentemente, exhibe respostas fenológicas que interferem de modo indireto na conservação da água no solo, aparentemente como se estivessem economizando para períodos posteriores (McCREE et al., 1990).

Além dos problemas mencionados anteriormente, as espécies florestais correm risco de extinção, sobretudo em consequência do seu valor econômico insatisfatório e do sistema seletivo de exploração, sendo necessários levantamentos e estudos

específicos sobre o comportamento dessas nativas, principalmente aquelas situadas à margem dos cursos d'água (CAMPOS; LANDFRAF, 2001).

Desta forma, este trabalho teve por objetivo avaliar a sobrevivência, o crescimento, a produção e a fenologia de 15 diferentes espécies de árvores nativas do Brasil, quando plantadas em região de declividade e indicar quais que melhor se adaptam para cada posição do terreno.

## 1.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 1.2.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido durante o período de maio de 2017 a junho de 2018 em uma área experimental de 800 m<sup>2</sup> de floresta, implantada no ano de 2005. O local do estudo é pertencente à fazenda Lageado, localizada na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Câmpus Botucatu - SP, sob as coordenadas geográficas 22°51'07,83" S, longitude: 48°25'45,24" W, e altitude de 816 m (Figura 1).

**Figura 1** - Imagem de satélite da localização do experimento, Botucatu - SP.

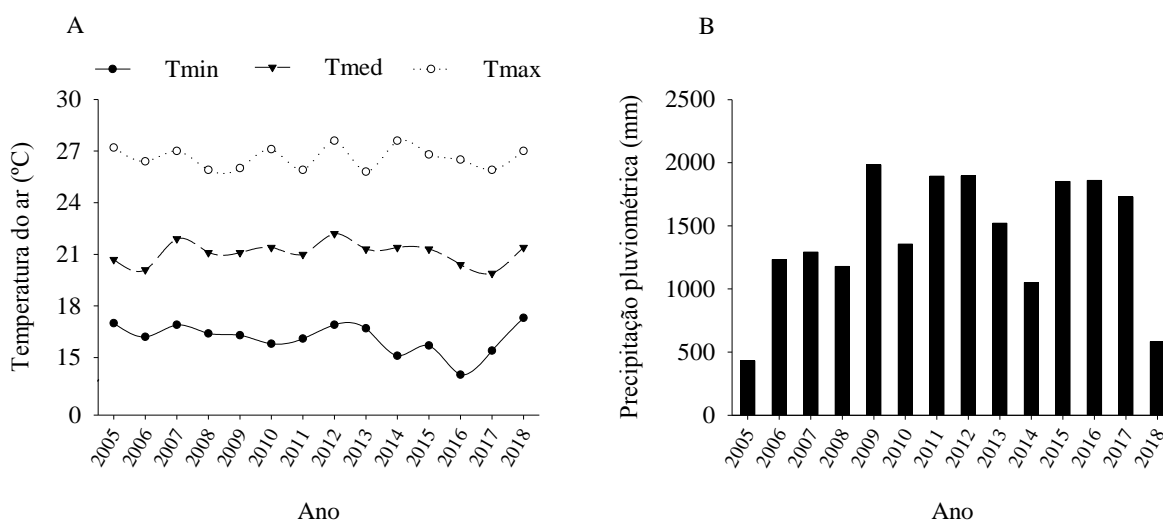


Fonte: Google Earth.

A classificação climática da região segundo a metodologia de Koppen é do tipo Cfa (Clima temperado Mesotérmico), com temperatura média anual entre 18 e 20°C, sendo os meses de julho e fevereiro, o de menor e maior temperatura, respectivamente (CUNHA; MARTINS, 2009). O período de menor precipitação pluviométrica compreende os meses de abril a agosto, enquanto que as estações

chuvosas distribuem-se entre os meses de setembro a março, sendo o mês de janeiro o mais chuvoso. Essa precipitação pluviométrica anual varia de 1000 a 1300 mm, e os meses de dezembro, janeiro e fevereiro formam o trimestre mais úmido do ano (ALVARES et al., 2014). Os dados meteorológicos de precipitação e temperatura de todo o período experimental foram tabulados na região onde o experimento foi instalado e as médias anuais estão expressas na Figura 2. Os valores expressos nos anos de 2005 e 2018 informam as medições realizadas no momento da implantação do estudo e final, respectivamente.

**Figura 2** - Temperatura mínima (Tmin), média (Tmad), máxima (Tmax) e precipitação pluviométrica anual entre outubro de 2005 e junho de 2018. Faculdade de Ciências Agrônomicas/ UNESP - Botucatu, SP.



O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Típico (SANTOS et al., 2013). Para compreender de forma mais detalhada as características da área, foram coletadas amostras de solo com o auxílio de um trado caneco, nas três posições do terreno e em três profundidades (0-20, 20-40 e 40- 60 cm). O solo das diferentes profundidades foi misturado para formar uma amostra composta, em cada posição avaliada. As amostras de solo foram enviadas ao Departamento de Solos e Recursos Ambientais da Faculdade de Ciências Agrônomicas, a fim de proceder às análises das características químicas e físicas cujos resultados estão expressos na Tabela 1.

**Tabela 1** - Análise química e física do solo da área experimental de floresta nativa plantada após 12 anos de plantio. Faculdade de Ciências Agrônômicas/ UNESP - Botucatu, SP.

Atributos	Áreas amostrais				
	BE	ME	TP		
	-----Análise química-----				
pH CaCl <sub>2</sub>	4,3	4,4	4,4		
M.O. g/dm <sup>3</sup>	23,5	52,7	41,7		
P resina (mg/dm <sup>3</sup> )	7,0	15,0	12,0		
Al <sup>3+</sup> (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	5,0	3,0	3,0		
H+Al (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	52,0	68,0	72,0		
Na <sup>+</sup> (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,0	0,0	0,0		
K <sup>+</sup> (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,5	1,0	1,8		
Ca <sup>2+</sup> (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	10,0	28,0	33,0		
Mg <sup>2+</sup> (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	6,0	15,0	17,0		
SB (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	17,0	44,0	52,0		
CTC (mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	69,0	112,0	124,0		
V% (mg/dm <sup>3</sup> )	25,0	39,0	42,0		
S (mg/dm <sup>3</sup> )	8,0	3,0	6,0		
B (mg/dm <sup>3</sup> )	0,2	0,3	0,3		
Cu (mg/dm <sup>3</sup> )	1,3	10,2	10,1		
Fe (mg/dm <sup>3</sup> )	7,0	96,0	90,0		
Mn (mg/dm <sup>3</sup> )	0,6	22,0	17,9		
Zn (mg/dm <sup>3</sup> )	0,2	3,8	4,2		
	-----Análise Física-----				
Areia (g/Kg)	202	271	279		
Argila (g/Kg)	587	454	459		
Silte (g/Kg)	211	275	262		
Textura	Argilosa	Argilosa	Argilosa		
Legenda:	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto

\* pH: potencial hidrogeniônico; M.O: matéria orgânica; P resina: fósforo resina; Al<sup>3+</sup>: alumínio; H+Al: acidez potencial; Na<sup>+</sup>: sódio; K<sup>+</sup>: potássio; Ca<sup>2+</sup>: cálcio; Mg<sup>2+</sup>: magnésio; SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca de cátions; V%: saturação de base; S: enxofre; Cu: Cobre; Fe: ferro; Mn: magnésio; Zn: zinco.

### 1.2.2 Estabelecimento e condução do estudo

Devido à irregularidade da área de estudo, a quantidade de plantas nos blocos variou conforme o espaço disponível. Dessa forma, os blocos I, II e III, continham 360, 287 e 167 plantas, respectivamente, compondo uma população de 814 plantas. Todos os blocos foram separados por linhas de plantas (bordadura), composta pelas mesmas espécies avaliadas no estudo (Figura 3).

**Figura 3** - Representação esquemática da distribuição amostral das diferentes espécies nativas em utilizadas no estudo. Baixa encosta (BE), meia encosta (ME), e topo (TP).

Bordadura		
BE	15 5 8 3 11 9 6 14 10 7 12 3 1 8 15 11 5 13 2 10 8 2 4 2 7 12 1 14 14 9 7 11 8 13 10 5 6 4 15 2 6 4 13 1 9	
	5 10 2 11 9 14 13 3 5 9 1 3 7 15 6 5 8 12 4 11 7 8 9 11 14 12 1 7 1 15 15 8 14 13 10 12 6 4 13 2 6 3 2 4 11	
	2 2 3 10 15 4 12 13 8 11 14 7 5 10 12 7 14 5 6 8 9 2 12 13 8 9 4 9 15 1 11 1 11 14 11 1 15 5 10 3 4 7 6 13 3	
	9 1 12 3 15 13 8 11 7 1 7 14 2 11 6 10 4 10 7 5 14 13 15 3 1 8 2 12 6 5 2 5 3 13 14 15 11 8 12 4 4 9 10 6 9	
	7 7 7 11 11 11 3 3 3 6 6 6 14 14 14 1 1 1 10 10 10 13 13 13 15 15 15 8 8 8 5 5 5 4 4 4 9 9 9 12 12 2 2 2	
	7 7 7 11 11 11 3 3 3 6 6 6 14 14 14 1 1 1 10 10 10 13 13 13 15 15 15 8 8 8 5 5 5 4 4 4 9 9 9 12 12 2 2 2	
	7 7 7 11 11 11 3 3 3 6 6 6 14 14 14 1 1 1 10 10 10 13 13 13 15 15 15 8 8 8 5 5 5 4 4 4 9 9 9 12 12 2 2 2	
	11 11 11 13 13 13 3 3 3 5 5 5 15 15 15 14 14 14 12 12 12 6 6 6 2 2 2 9 9 9 10 10 10 7 7 7 4 4 4 1 1 1 8 8 8	
	11 11 11 13 13 13 3 3 3 5 5 5 15 15 15 14 14 14 12 12 12 6 6 6 2 2 2 9 9 9 10 10 10 7 7 7 4 4 4 1 1 1 8 8 8	
	5 7 4 14 10 7 14 3 15 13 8 10 2 5 12 7 3 10 3 14 9 6 12 8 11 8 13 11 5 6 13 9 9 4 15 12 4 11 1 1 6 2 1 2 15	
14 4 2 9 14 3 13 6 1 7 15 5 3 11 10 5 15 11 15 6 2 13 6 8 4 4 12 10 7 12 1 8 1 8 3 2 12 9 9 13 10 5 14 7 11		
2 3 8 5 4 7 10 12 9 6 15 11 5 3 8 11 1 13 9 6 10 14 10 14 13 4 15 7 7 8 5 12 3 1 13 6 11 12 15 1 9 4 2 14 9		
3 15 10 7 1 7 1 6 7 1 8 5 9 14 7 3 9 11 10 13 8 10 5 15 14 1 4 6 9 13 12 14 11 2 4 2 13 4 11 3 2 8 12 6 12		
11 5 3 6 10 12 1		
1 3 2 9 2 10 5 12 7 7		
Bordadura		
Bordadura		
ME	11 11 11 13 13 13 3 3 3 5 5 5 15 15 15 14 14 14 12 12 12 6 6 6 2 2 2 9 9 9 10 10 10 7 7 7 4 4 4 1 1 1 8 8 8	
	11 11 11 13 13 13 3 3 3 5 5 5 15 15 15 14 14 14 12 12 12 6 6 6 2 2 2 9 9 9 10 10 10 7 7 7 4 4 4 1 1 1 8 8 8	
	5 7 4 14 10 7 14 3 15 13 8 10 2 5 12 7 3 10 3 14 9 6 12 8 11 8 13 11 5 6 13 9 9 4 15 12 4 11 1 1 6 2 1 2 15	
	14 4 2 9 14 3 13 6 1 7 15 5 3 11 10 5 15 11 15 6 2 13 6 8 4 4 12 10 7 12 1 8 1 8 3 2 12 9 9 13 10 5 14 7 11	
	2 3 8 5 4 7 10 12 9 6 15 11 5 3 8 11 1 13 9 6 10 14 10 14 13 4 15 7 7 8 5 12 3 1 13 6 11 12 15 1 9 4 2 14 9	
	3 15 10 7 1 7 1 6 7 1 8 5 9 14 7 3 9 11 10 13 8 10 5 15 14 1 4 6 9 13 12 14 11 2 4 2 13 4 11 3 2 8 12 6 12	
	11 5 3 6 10 12 1	
	1 3 2 9 2 10 5 12 7 7	
	Bordadura	
	Bordadura	
TP	10 2 11 5 14 10 9 15 8 13 4 5	
	1 14 6 8 3 4 2 8 6 1 12 15 14	
	3 13 7 13 15 11 4 6 14 9 13 14 13 14 4 4 7 9 9 9	
	10 1 2 15 13 12 10 5 13 5 10 2 13 14 4 4 4 2 9	
	7 4 8 7 8 3 5 2 9 3 6 8 3 12 1 4 6 4 9 14 11 11 15 14 11 12 13 6 9 15 5 10 8 12 12	
	10 9 3 15 4 3 10 3 8 11 7 2 1 1 9 11 5 14 7 12 1 6 4 11 5 15 13 13	
10 10 7 1 6 4 12 5 8 7 15 14 7 10 12 13 3 6 6 4 8 14		
2 9 10 5 9 3 1 2 14 8 6 4 13 4 15 12 9 2		
Bordadura		

\* *A. peregrina* (6), *A. ramiflorum* (12), *B. riedelianum* (8), *C. multiflorum* (2), *C. legalis* (14), *C. tomento* (7), *C. brasiliensis* (3), *C. piptocalyx* (15), *H. heptaphyllus* (11), *L. guilleminianus* (5), *M. urundeuva* (4), *P. dubium* (1), *P. parviflora* (9), *R. elaeocarpus* (13), *V. olerifera* (10).

As mudas utilizadas no plantio foram obtidas no viveiro florestal da Faculdade de Ciências Agrônômicas e de viveiristas idôneos da região de Botucatu, sendo transplantadas para campo em covas de 50 cm de diâmetro, abertas por uma perfuratriz mecanizada.

As dimensões das linhas de plantio foram de 135x3m, proporcionando uma área de 405 m<sup>2</sup>, em espaçamento 3x3 m. As espécies nativas utilizadas (Quadro 1) foram escolhidas por seus elevados potenciais reprodutivos, rápido crescimento importância madeireira e recuperação de áreas degradadas.

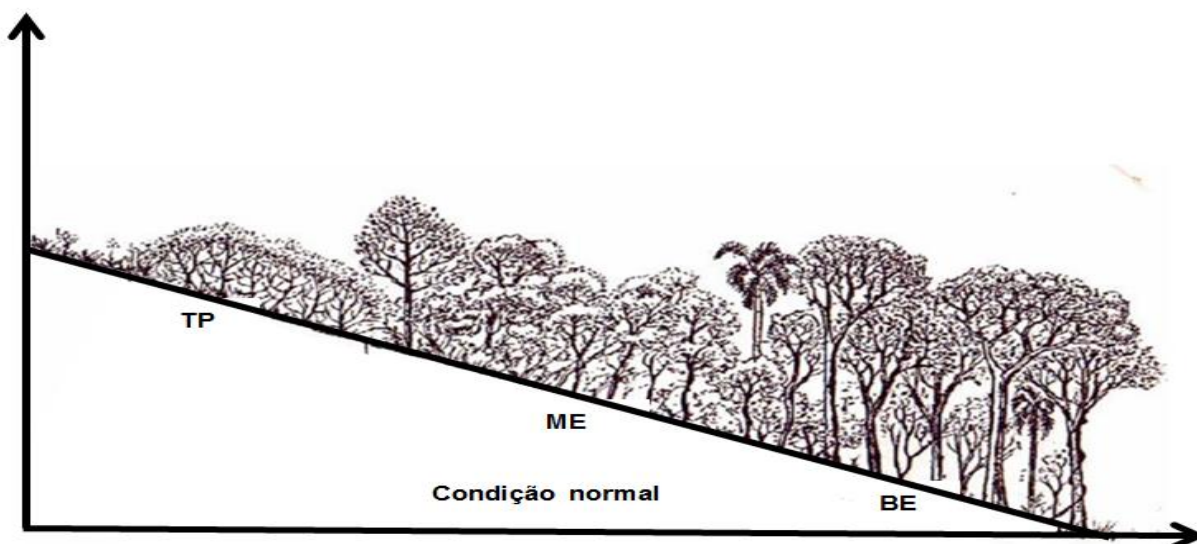
A Figura 4 (A e B), adaptada de Brack et al. (1998) exemplifica bem o crescimento das árvores em uma condição de floresta em ambiente natural, sem a presença de uma camada de impedimento presente no terreno, e a condição do terreno em estudo que possui uma laje de pedra abaixo da superfície do terreno, por esse motivo, Fazenda Lageado.

As posições denominadas baixa encosta (BE), meia encosta (ME) e topo (TP), com dimensões de 0 - 24m, 27 - 51m e 54 - 78m, respectivamente, corresponde a aproximadamente 28,84% de declividade total, obedecendo aos limites de bordadura.

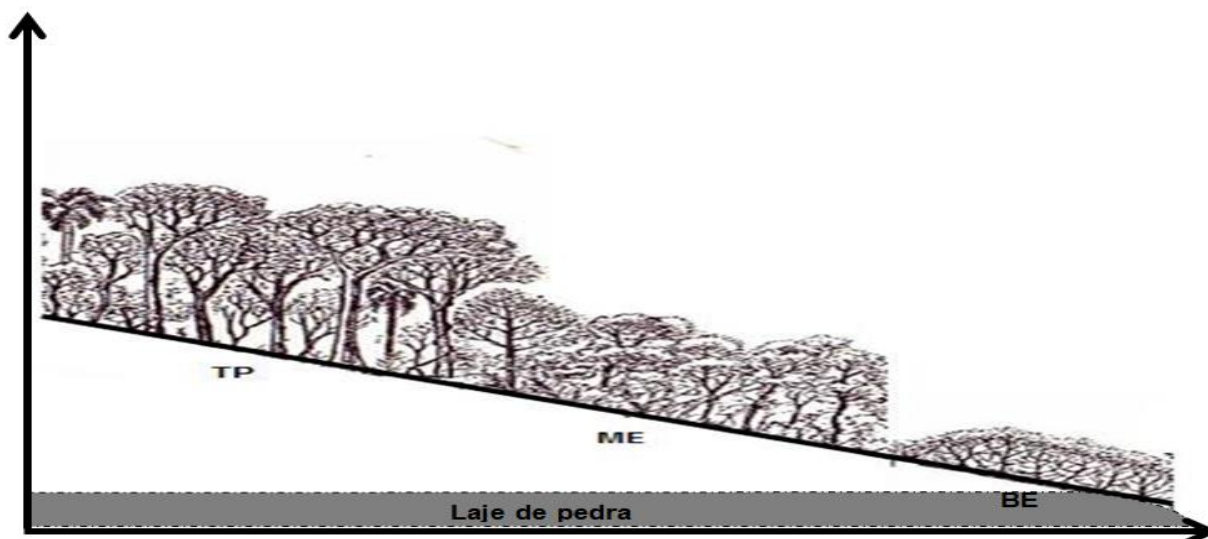


**Figura 4** - Representação modificada de Brack et al. (1998). Condição normal de terreno e terreno camada de impedimento em Baixa encosta (BE) meia de encosta (ME) e topo (TP).

**A. Sem laje de pedra**



**B. Com laje de pedra**



Aos 15 dias antes do transplântio aplicou-se esterco de coelho e esterco de frango nas covas, sendo as mudas transplântadas ao atingirem uma altura média de 50 cm. Os blocos receberam irrigação logo após o transplântio e chuva no dia seguinte.

**Quadro 1** - Espécies nativas utilizadas no estudo experimental em diferentes posições de terreno.

Família Botânica	Espécie científica	Nome comum	Grupo Sucessional
Anacardiaceae	<i>Myracrodum urundeuva</i>	Aroeira-do-sertão	P
Apocynaceae	<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	Guatambu amarelo	NP
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Ipê-roxo	NP
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guanandi	NP
Euphorbiaceae	<i>Croton piptocalyx</i>	Caixeta	P
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>	Angico-preto	NP
Fabaceae	<i>Centrolobium tomentosum</i>	Araribá	NP
Fabaceae	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	Embiribeira	NP
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	P
Fabaceae	<i>Poecilanthe parviflora</i>	Coração-de-negro	NP
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i>	Jequitibá-rosa	NP
Myristicaceae	<i>Virola olerifera</i>	Virola	NP
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	Saguaraji-amarelo	NP
Rubiaceae	<i>Calycophyllum multiflorum</i>	Castelo	P
Rutaceae	<i>Balforodendron riedelianum</i>	Pau-marfim	NP

\*NP – não pioneiras; P – pioneiras (CARVALHO, 2003; LORENZI, 2008).

### 1.2.3 Características avaliadas

Os parâmetros avaliados foram relativos à sobrevivência, seguindo-se a classificação proposta por Carvalho (1982), representado por alta, regular e baixa sobrevivência, onde valores iguais ou superiores a 70% correspondem à alta; de 50% a 69% regular e inferiores ou iguais a 49% equivalem à baixa.

As determinações fenológicas foram realizadas, visualmente, com intervalos quinzenais, durante os meses de junho de 2017 a julho de 2018. As fases observadas foram de floração, frutificação, queda e brotamento foliar das 14 espécies das árvores nativas (Tabela 2). Nesse caso, floração compreende a presença de flores, sem distinção entre botão floral e flor aberta, no mínimo em um indivíduo. Foram observadas as folhas caídas e a situação da copa para caracterizar senescência foliar.

As alturas totais das árvores foram obtidas com a utilização de um clinômetro digital, a uma distância de 10 metros de cada árvore, desde a base do solo até o ápice da planta. O diâmetro das árvores foi obtido com a utilização de uma suta de precisão de 50 cm, a altura do peito, 1,30 metros (DAP). O teste t de Student foi

realizado pelo software Excel para testar a significância dos parâmetros populacionais obtidos nas parcelas e nos pontos do terreno.

Para se obter o volume, é necessário observar diversos fatores, tais como, altura comercial, área basal, o tamanho da área, um fator de forma adaptado para o tipo de vegetação em estudo, dentre outros. Foi realizado o teste de regressão linear simples para diversos modelos, a fim de adotar o ajuste volumétrico a utilizar, com base no coeficiente de determinação e ajustes gráficos. Sendo assim, o inventário florestal baseou-se no ajuste de equação volumétrica do modelo proposto por Spurr (1952), recomendado quando o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) apresenta bom ajuste das variáveis altura comercial (h) e diâmetro (DAP). Os valores foram obtidos pelas seguintes fórmulas:

$$\text{Ln}V = b_0 + b_1 * \text{LnDAP}^2 * h + e \quad \text{- Modelo de ajuste volumétrico de Spurr}$$

$$V = (g * h * 0,7) * N. \text{ha}^{-1} \quad \text{- Volume calculado}$$

$$g = (\text{DAP}^2 * \pi) / 40000 \quad \text{- Área basal}$$

Onde:

$\text{Ln}V$  = volume ajustado;

$b_0$  e  $b_1$  = coeficiente de regressão;

$\text{LnDAP}^2$  = diâmetro altura do peito ao quadrado (cm);

h = altura comercial (m);

e = erro aleatório

V = volume calculado ( $\text{m}^3$ );

g = área basal;

0,7 = fator de forma para floresta ombrófila mista;

$N. \text{ha}^{-1}$  = área total do estudo.

### 1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 1.3.1 Mortalidade e sobrevivência das espécies em declive

Os dados observados nas diferentes posições do terreno em declive, sendo baixada, meia encosta e topo de encosta evidenciam a existência de diferenças na mortalidade das espécies nativas avaliadas no estudo (Tabela 2). Percebe-se na região de baixa encosta um elevado percentual de mortalidade, desde a implantação do experimento até o período de avaliação. Nessa região, o percentual de mortalidade atingiu 72,78%, sendo o mais alto observado, em uma população inicial de 360 plantas. Apenas 98 árvores restaram nessa posição, o que representa 27,22%, ou seja, uma baixa taxa de sobrevivência.

**Tabela 2** - Efeito da posição do terreno na mortalidade e sobrevivência de plantas de diferentes espécies de plantas nativas.

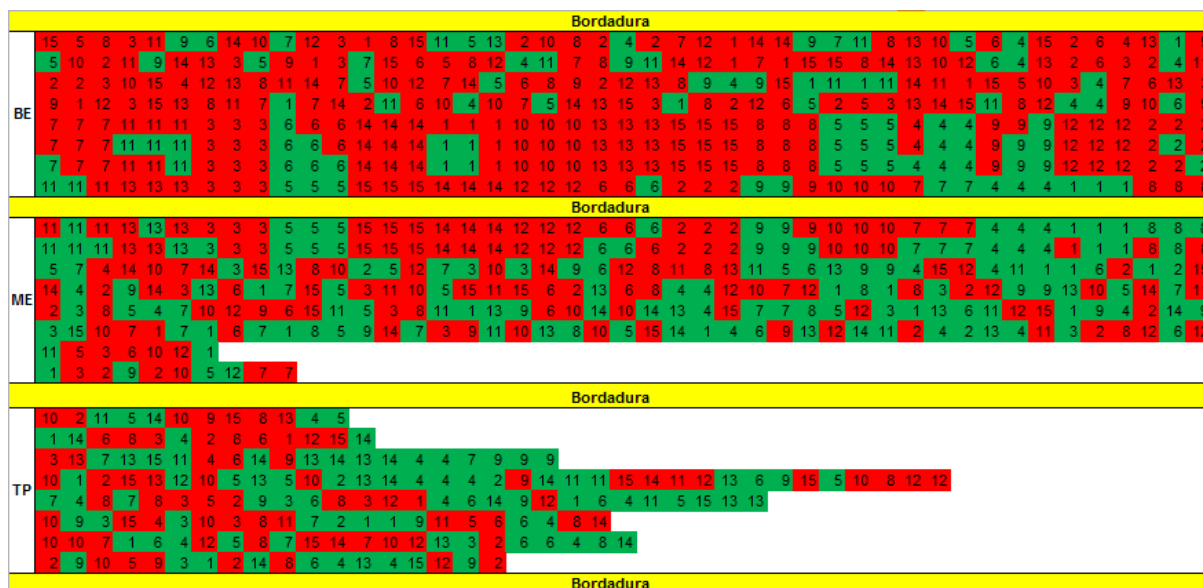
Região de Estudo	NIP	NFP	% mortalidade	% sobrevivência
Baixa encosta	360	98	72,78	27,22
Meia encosta	287	145	49,48	50,52
Topo da encosta	167	90	46,11	53,89

\*NPI: Número Inicial de Plantas; NFP: Número Final de Plantas.

Na região de meia encosta, das 287 mudas transplantadas, a taxa de mortalidade atingiu 49,52%, restando na área 145 árvores, que representa 50,52% de sobrevivência e dessa forma, podem ser classificadas como regular. Já na região de topo de encosta, houve um aumento expressivo na quantidade de árvores sobreviventes. Das 167 mudas transplantadas, a taxa de mortalidade foi a menor, sendo 46,11%, ou seja, 53,89% de sobrevivência das 90 árvores restantes nessa região, classificando a sobrevivência das espécies em regular. No estudo não foi verificado alta taxa de sobrevivência em nenhuma das regiões avaliadas, uma vez que o percentual de sobrevivência não ultrapassou os 70%, valor considerado ideal por Carvalho et al. (1982). A Figura 5 apresenta uma visão mais detalhada sobre a população inicial e final presente na área desde a implantação até a última avaliação do estudo.

Alguns fatores podem ser levantados a fim de explicar o elevado nível de mortalidade nestas espécies. Em uma visão inicial, pode-se inferir que o maior número de plantas morreu no início do plantio, possivelmente pela precipitação pluviométrica ocorrente na região nos primeiros meses de implantação do estudo.

**Figura 5** - Representação esquemática da área de plantio nas três posições do terreno. Cores em vermelho representam plantas mortas e verdes, vivas.



Por se tratar de uma região de baixada, com presença de uma camada de impedimento de natureza rochosa, há ocorrência de afloramento do lençol freático na região, o que acaba por dificultar a oxigenação das raízes das plantas. É possível observar também que, à medida que se aproxima da posição do topo, maior é o percentual de sobrevivência das espécies uma vez que as condições são mais favoráveis para ao desenvolvimento do sistema radicular e oxigenação das raízes das plantas.

Essa informação é bastante útil no sentido de permitir que espécies mais adaptadas a regiões de afloramento de lençol freático ou com certa adaptabilidade a regiões úmidas sejam implantadas nesses locais. As espécies *Inga vera* (Ingá), *Ateleia glazioveana* (timbó) são plantas que possuem maior afinidade com áreas aluviais, temporariamente inundáveis, terrenos úmidos e orla das matas (LORENZI, 2008), bem como *Cecropia pachystachya*, popularmente conhecida como Embaúba (BATISTA et al., 2008).

Deve-se haver também um bom planejamento ao se instalar uma área de reflorestamento, uma vez que a falta de planejamento no suprimento adequado de água às plantas pode causar prejuízos incalculáveis às mudas (WENDLING; GATTO, 2002). Vale ressaltar que o fator água tanto pode favorecer quanto prejudicar a planta. A água é um fator limitante ao crescimento e desenvolvimento de plantas, de modo que sua falta pode ocasionar estresse hídrico e diminuir a captação de nutrientes pelas raízes e o excesso pode favorecer a lixiviação desses

e proporcionar um ambiente favorável ao desenvolvimento de doenças (LOPES et al., 2005).

Apesar de ser pequena a diferença observada no pH entre as regiões em estudo, pode-se perceber uma elevada acidez na região de baixada. Essa alta acidez pode interferir na absorção de nutrientes essenciais ao crescimento das árvores nativas causando limitações à produção e à produtividade devido à deficiência de nutrientes para o seu ótimo crescimento e desenvolvimento (BELLOTE; NEVES, 2001; VIEIRA; WEBER, 2017). De acordo com Mello et al. (1984), os solos são acidificados pelo fornecimento de prótons  $H^+$ , liberados da decomposição da matéria orgânica. Além do pH, ficam claras as limitações nutricionais do solo na região de baixada quando comparado às regiões de meia encosta e topo de encosta que apresentaram elevados teores nutricionais e apesar da acidez, as espécies obtiveram desenvolvimento relativamente maior, mostrando-se tolerantes a estas condições (Tabela 1).

De modo geral, espécies florestais da mata atlântica são mais exigentes em nutrição que as espécies de *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp. As espécies, principalmente as das classes secundárias e clímax, são sensíveis à acidez e a altos níveis de Al e Mn dos solos, além de serem muito exigentes em macro e micronutrientes (RAIJ et al., 1997). As três regiões apontam também a necessidade de calagem (Quadro 1), uma vez que a saturação por base encontra-se bem abaixo da recomendada que é 50% (RAIJ et al., 1997).

Segundo Bentes-Gama et al. (2007), a adaptabilidade ao ambiente é um dos fatores determinantes na sobrevivência de populações de plantas, estando também associada à capacidade intrínseca de resposta às condições imposta pelo ambiente. Apesar de alguns trabalhos referenciar a sobrevivência de espécies nativas em diferentes declividades (BARBOSA, 2000; SOUSA, et al., 2006), poucos são os que avaliam tal sobrevivência em um período tão longo de plantio (SOUZA, 2012).

Outro fator relacionado ao baixo percentual de sobrevivência das espécies pode estar relacionado à competição com plantas daninhas, em especial às Poaceae (gramíneas), que junto com a fertilidade do solo são os fatores que mais afetam o crescimento e sobrevivência das mudas no campo (SUN et al., 1995). Para Pereira e Rodrigues (2012), características físicas e químicas do solo, teores de umidade normalmente associados à topografia e à competição com ervas daninhas, são os

fatores que mais influenciam no crescimento de espécies avaliadas em estudos de recomposição de áreas degradadas.

Essas informações são condizentes com os dados obtidos por Carnevali et al., (2016), que ao estudarem a sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas implantadas em pastagem degradada, obtiveram maiores taxas de sobrevivência para declividades intermediárias de 14% e menores percentuais para área de maior declividade.

Quando avaliado o comportamento individual das espécies nativas, de forma geral, notam-se diferenças quanto à sobrevivência das mesmas. Pelos dados, algumas delas apresentaram ótimos resultados quanto à sobrevivência média. Pode-se observar que *L. guilleminianus* foi a espécie com maior percentual de sobrevivência, sendo esse superior a 81%. A espécie *P. dubium* teve comportamento semelhante, com valores de 80% e *M. urundeuva*, terceira espécie melhor adaptada às condições do terreno, apresentando valores de 79,62% de sobrevivência. Todos esses percentuais revelam altas taxas de sobrevivência para essas espécies avaliadas no estudo (CARVALHO, 1982).

**Tabela 3** - Número inicial de plantas (NIP), número final de plantas (NFP) e percentual de sobrevivência média (SM) de árvores nativas após 13 anos de plantio.

Espécie	NIP	NFP	SM (%)
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	54	44	81,48
<i>Peltophorum dubium</i>	54	40	80
<i>Myracrodum urundeuva</i>	54	43	79,62
<i>Poecilanthe parviflora</i>	54	33	61,11
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	55	32	58,18
<i>Anadenanthera peregrina</i>	54	27	49,09
<i>Centrolobium tomentosum</i>	55	25	45,45
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	55	23	41,81
<i>Cariniana legalis</i>	54	13	24,07
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	54	13	24,07
<i>Balforodendron riedelianum</i>	55	9	16,36
<i>Calycophyllum multiflorum</i>	54	8	14,81
<i>Croton piptocalyx</i>	53	4	7,54
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	54	2	3,7
<i>Virola olerifera</i>	55	0	0
<b>Total:</b>	814	316	38,82

Duas outras espécies também apresentaram bons resultados, podendo ser classificadas como regulares em relação ao plantio em declive, com médias superiores a 50%, sendo elas *P. parviflora*, com 61,11% e *H. heptaphyllus* com

58,18%. *A. peregrina* apresentou 49,09%, tendo uma classificação também regular em sobrevivência. Abaixo dessas estão às espécies *C. tomentosum*, *Rhamnidium elaeocarpus*, *C. brasiliensis*, *C. legalis*, *B. riedelianum* e *C. multiflorum*, com baixo percentual de sobrevivência. Apesar desse baixo percentual, três espécies chamaram a atenção por apresentarem valores ainda mais baixos que os anteriores, como é o caso de *C. piptocalyx* com 7,54%, *A. ramiflorum* 3,7% e *V. olerifera* surpreendentes 0% de árvores presentes na área, ou seja, por algum motivo desconhecido, nenhuma planta dessa espécie foi capaz de sobreviver às condições do terreno, apesar dela preferir encostas, além de se desenvolver em solos mais encharcados (REITZ, 1968; LORENZI, 2008). De forma geral, em uma população de 816 mudas transplantadas na área ano de 2005, mais de 60% delas morreram e apenas 38,98% sobreviveram, total esse que representa apenas 316 árvores (Tabela 3).

Pode-se observar que as espécies com maiores percentuais de sobrevivência pertencem à mesma família botânica, Fabaceae. Essas são capazes de adicionar grandes quantidades de nitrogênio ao solo, por meio da fixação biológica de nitrogênio por bactérias do gênero *Rhizobium*, e devido à capacidade de se associarem a fungos micorrízicos (CHADA et al., 2004). favorecendo assim espécies desse grupo. Já *M. urundeuva*, apesar de pertencer à família das Anacardiaceae, é uma planta pioneira, caracterizada por apresentar rápido crescimento e se desenvolvem em condições de bastante luminosidade (PEREIRA; RODRIGUES, 2012), o que proporciona a ela um diferencial a mais de adaptação às condições do local. Sampaio e Pinto (2007) verificaram, aos nove meses após o plantio, índice de 79% de sobrevivência para *M. urundeuva*. Melotto et al. (2009) obtiveram ótimos percentuais de sobrevivência para 11 espécies nativas após 12 anos de implantação. Segundo Gonçalves et al. (2000), as espécies classificadas como pioneiras requerem uma maior disponibilidade de nutrientes. Aguiar et al. (1997) verificaram que o nitrogênio, por exemplo, é um nutriente importante para o crescimento inicial de *Caesalpinia echinata*, com efeito principal no aumento da altura da planta. Para Souza et al. (2010), há uma necessidade de pesquisas referentes aos requerimentos nutricionais das espécies florestais, principalmente as essências florestais nativas, uma vez que essas informações são imprescindíveis para fornecer dados que garantam o manejo adequado da floresta.

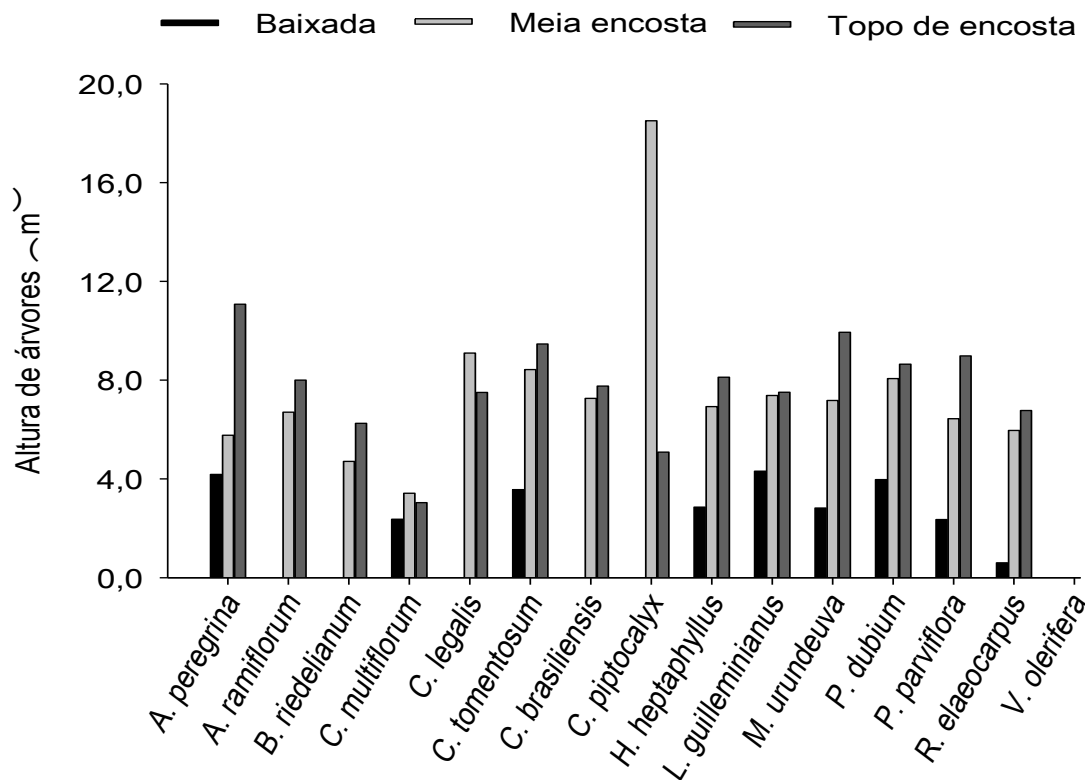


### 1.3.2 Avaliação da altura de espécies nativas em diferentes posições do terreno

Quando observado a altura das diferentes espécies, nas diferentes posições do terreno, é possível observar que há influência da posição do terreno na altura das plantas (Figura 6). Na região de baixada, as plantas que sobreviveram apresentaram altura reduzida em relação à região de meia encosta e topo. É possível perceber que na região de baixada, as espécies *L. guilleminianu*, *A. peregrina* e *P. dubium* foram as que mais se destacaram, apresentando alturas próximas dos 4,5 metros. Essas informações corroboram com as obtidas por Carnevali et al (2016) que, para a espécie *P. dubium*, observaram maiores alturas dessa espécie em região de baixada.

Percebe-se também que *C. tomentosum* apresentou bom desenvolvimento, com altura em torno de 4,0 metros. Já as espécies *H. heptaphyllus* e *M. urundeuva* comportaram-se de forma semelhante em relação à altura na região de baixada, assim como *C. multiflorum* e *P. parviflora*, sendo todas essas superiores a 2,0 metros. No caso de *R. elaeocarpus*, apresentou o menor crescimento dentre as espécies citadas na região de baixada. As espécies *A. ramiflorum*, *B. riedelianum*, *C. legalis*, *C. brasiliensis*, *C. piptocalyx* e *V. olerifera* não tiveram desempenho satisfatório, de modo que todas as mudas transplantadas para essa região do terreno morreram (Figura 4). Em se tratando de *C. brasiliensis*, Salvador et al. (1992) observaram redução no desenvolvimento da espécie a medida que aumentou a saturação hídrica do solo, partindo de 2,42m de altura no solo drenado a 1,50 m no solo de brejo. Carvalho (2003) considera essa espécie esciófila, ou seja, que se regenera abundantemente à sombra e por isso recomenda que sejam evitados plantios puros a sol pleno e sugere plantios mistos com espécies pioneiras. Como a mortalidade de plantas nessa região foi elevada, uma das possíveis causas é a exposição das plantas ao sol excessivo, o que pode ter dificultado a sobrevivência das espécies na área. Já *B. riedelianum*, por exemplo, é uma espécie exigente quanto a solos, crescendo bem em locais férteis, úmidos, porém bem drenados e profundos (CARVALHO, 2003). Essas condições divergem das encontradas na região de baixada observada neste estudo.

**Figura 6** - Medições de altura de diferentes espécies de plantas nativas do Brasil em diferentes posições do terreno.



Na região de meia encosta, o crescimento das árvores foi distinto da região de baixada. Neste, de forma geral, as plantas apresentaram crescimento relativamente superior. A altura observada em algumas espécies é mais que o dobro para *P. dubium*, *C. tomentosum*, *H. heptaphyllus*, *M. urundeuva* e *P. parviflora* e quase que o dobro para *L. guillemianus*. A espécie *A. peregrina* também apresentou melhor crescimento quando comparada com a região de baixada, apresentando árvores com mais de 6,0m de altura.

Pode-se perceber também que a espécie *C. piptocalyx*, que não cresceu na região de baixada, porém apresentou crescimento bem acima das demais espécies na região de meia encosta, sendo sua altura superior a impressionantes 17 metros, apesar de a literatura classificar esta espécie como pioneira (Quadro 1), ou seja, possui crescimento mais acelerado e é pouco influenciada pela fertilidade do solo (LAMBERS; POORTER, 1992). Porém, o desenvolvimento dessa espécie foi bastante expressivo, levando a crer que quanto maior for a fertilidade do solo, maior será o crescimento de espécies clímax. Nesse caso, a maior disponibilidade de nutrientes proporcionaria às plantas de crescimento inicial mais acentuado, e capacidade de expressar melhor seu potencial de desenvolvimento (SILVA et al.,

1996). Para as espécies *A. ramiflorum*, *B. riedelianum*, *C. legalis*, *C. brasiliensis* que não haviam apresentado sobrevivência de plantas na região de baixada, na região de alta encosta as árvores alcançaram até 10 metros de altura, como é o caso de *C. legalis*. Para *V. olerifera*, assim como na região de baixada, essa também não apresentou sobrevivência de plantas nessa localidade.

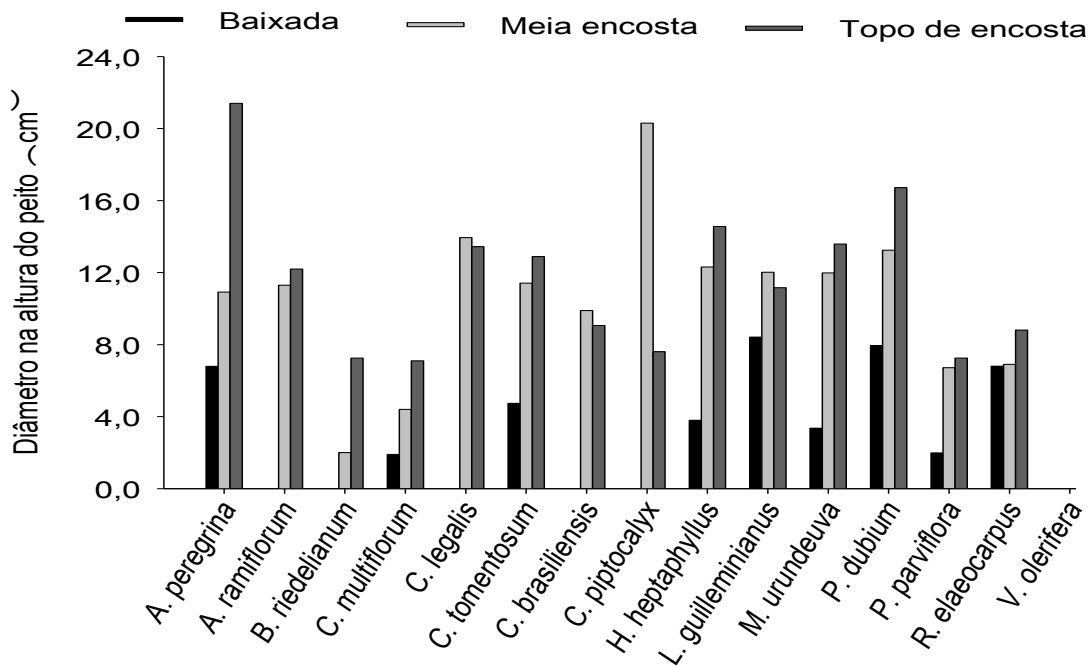
Na região de topo de encosta, duas espécies se sobressaíram às demais em altura. A espécie *M. urundeuva* atingiu 10 metros, enquanto que *A. peregrina* alcançou altura média de 11 metros. Comportamento semelhante foi observado também para *C. tomentosum*. Em se tratando de *C. multiflorum*, percebe-se que essa espécie não apresentou diferenças expressivas nas três regiões do estudo, ou seja, o terreno não teve influência no seu crescimento, de modo que as plantas crescem de forma igualitária, independente do local onde são plantadas. Para a maioria das outras espécies, tanto na região de meia encosta quanto na região de topo, o crescimento das plantas foi semelhante, salvo algumas exceções observadas em *A. peregrina*, *M. urundeuva* e *P. parviflora*, respectivamente.

De modo geral, à medida que aumenta a declividade, afastando-se da região de baixada, mais a planta aumenta seu desenvolvimento. Estudo realizado por Ferreira et al. (2007), verificando o crescimento de espécies arbóreas plantadas em um gradiente topográfico, constatou que, aos 155 meses após o plantio, a quantidade de plantas foi menor na área de maior declive e essas remanescentes apresentaram menores altura e diâmetro, contradizendo totalmente os dados obtidos neste trabalho. Segundo Golfari (1975), o crescimento em altura é um dos parâmetros mais relevantes para determinar o estabelecimento das mudas em competição e também um dos índices mais recomendados para comprovar se o local é ou não apropriado para uma determinada espécie plantada.

### **1.3.3 Avaliação de DAP de espécies nativas em diferentes posições do terreno**

É possível observar que as diferentes posições do terreno comportaram-se de maneira distintas na área em estudo. Na região de baixada, assim como em altura, as espécies *L. guilleminianus* e *P. dubium* também apresentaram os maiores diâmetros, com médias de 8 cm, seguidas de *A. peregrina* e *R. elaeocarpus*, 6 cm, respectivamente.

**Figura 7** - Relação de diâmetro a altura do peito (DAP) de diferentes espécies de plantas nativas do Brasil em diferentes posições de terreno.



Notou-se também que a espécie *Centrolobium tomentosum* apresentou plantas com DAP superiores a 4 cm e *H. heptaphyllus* com 3,75 cm. Um estudo conduzido por Montagnini et al., (2006) demonstrou que *H. heptaphyllus* apresentou os melhores resultados de crescimento em área com média fertilidade do solo. As espécies *C. multiflorum* e *P. parviflora* apresentaram DAP semelhante nessa região, com cerca de 2 cm (Figura 5). Wisch e Melo (2005), observaram melhor crescimento em DAP para *A. falcata* em relação à *Rhamnidium elaeocarpus*, *Myracrodum urundeuva* e *Handroanthus heptaphyllus* após 17 anos de plantio.

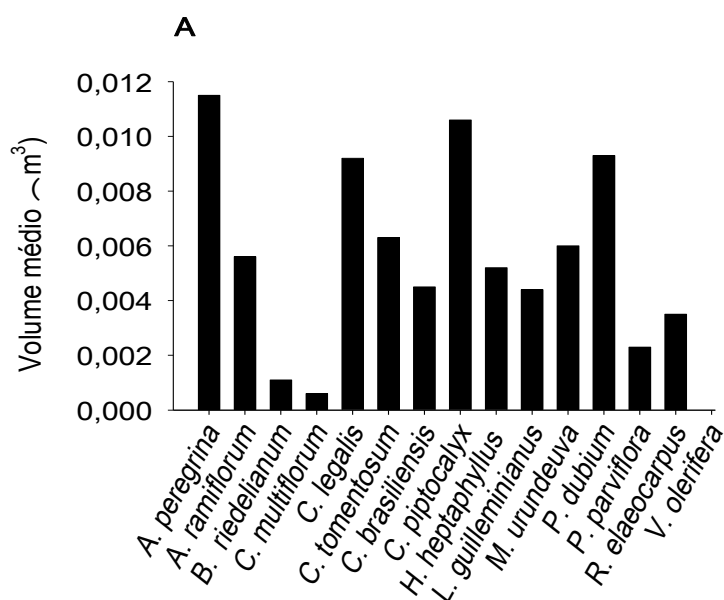
É possível notar também que na região de meia encosta, o diâmetro das espécies pode ser dividido em três grupos. O primeiro, composto pelas espécies *C. piptocalyx*, seguida de *C. legalis* e *P. dubium*, apresentam diâmetros superiores a 14 cm. Já no segundo grupo, as plantas apresentam medidas inferiores, entre 11 e 12 cm e o terceiro grupo, DAP abaixo de 8 cm (Figura 7). Percebe-se ainda que a região de topo de encosta, de forma geral, apresenta árvores com maiores diâmetros, com limites de crescimento em DAP inferior de 7 cm e superior a 20 cm, nas espécies *C. multiflorum* e *A. peregrina*, respectivamente. Observa-se também que, a espécie *C. brasiliensis* não apresentou diferença entre as regiões de encosta e topo, com plantas atingindo 10 cm de diâmetro. Em plantações experimentais manejadas através de desbastes, as árvores dessa espécie atingiram altura média

de 13 m e diâmetro médio de 19,4 cm aos 10 anos de idade (PIOTTO et al., 2003). Esses dados evidenciam a necessidade de um manejo adequado se o objetivo for plantio comercial, visto que a redução em DAP é considerável. Estudos para avaliação da biomassa e macronutrientes em Canafístula (*P. dubium*) no Rio Grande do Sul, mostraram que em um plantio com 28 anos de idade, plantado em um espaçamento de 3 x 2 m, haviam árvores com altura média de 9,68 m e DAP de 14,6 cm (YUSTE et al., 2012).

### 1.3.4 Volume de diferentes espécies nativas

Os resultados obtidos no cálculo de volumetria apresentam uma grande variabilidade de volume, típicos de florestas nativas. É possível perceber que a maior volumetria de madeira pertence à espécie *A. peregrina*, seguida de *C. piptocalyx*. As espécies *P. dubium* e *C. legalis* apresentaram volumetria semelhante, seguidas de *C. tomentosum* e *M. urundeuva*. O mesmo comportamento foi observado nas espécies *C. brasiliensis* e *L. guilleminianus*. A menor volumetria de madeira calculada foi para a espécie *C. multiflorum* (Figura 8).

**Figura 8** - Volume (m<sup>3</sup>) de diferentes espécies nativas plantadas em diferentes posições de terreno.



A espécie *A. peregrina* possui fatores ainda desconhecidos, capazes de fazer com que a planta se desenvolva bem em ambientes diversos, além de apresentar rápido crescimento quando comparado a outras espécies nativas (CARNEIRO et al., 2009). Esse fato é comprovado por Carvalho (2003), ao afirmar que essa espécie é

a que apresenta maior destaque em distribuição geográfica no Brasil, devido sua elevada capacidade de adaptação a ambientes com diferentes tipos de solos, sejam eles rasos ou profundos, compactados, secos, úmidos ou mal drenados.

Em um estudo de estrutura da regeneração natural em área de caatinga arbórea na Bahia, o gênero *Croton* sp. demonstra ser de grande importância para a região, devendo ser componente obrigatório em programas de recuperação de áreas degradadas (BRILHANTE, 2017). Para Nicodemo et al. (2016), a planta possui algumas características interessantes para sistemas agroflorestais, como a produção de mudas simples, altas taxas de sobrevivência, rusticidade e crescimento moderado a rápido. Essa informação vai de encontro aos dados obtidos neste trabalho em relação à sobrevivência, onde foi observado elevada taxa de mortalidade para essa espécie (Tabela 2). Entretanto, avaliar quais das espécies tipicamente exploradas em florestas nativas apresentam maior potencial para a produção em plantios de restauração é primordial (SANTOS, 2016).

A abordagem de informações referentes à capacidade de crescimento de espécies, os ciclos de corte esperados e a quantidade, ou seja, o volume que pode ser obtido desses ciclos de cultivo são informações básicas necessárias que convencem o produtor rural a optar por plantas de espécies madeireiras nativas em modelos de restauração, a plantios puros de espécie exótica (PIOTTO et al. 2003).

É importante lembrar que a ausência dessas informações acaba por incentivar o interesse desses produtores por plantações de espécies exóticas, uma vez que o acesso e a quantidade de conhecimento sobre as espécies é bem maior (PLATH et al. 2011). Sem contar que o aumento da diversidade de espécies em uma área diminui os riscos de ataque de pragas e concilia interesses econômicos e ecológicos aos esforços de restauração (SILVA, 2013).

O t de Student, realizado para as espécies em função da posição do terreno traz uma maior confiabilidade aos dados e comprovam diferenças altamente significativas entre as variáveis.

**Tabela 4** - Teste t de Student para os caracteres diâmetro a altura do peito (DAP) e altura (m) e Volume (m<sup>3</sup>) em 9 espécies de árvores nativas aos 13 anos de idade.

Espécie	Local	DAP (cm)		Altura (m)		Volume (m <sup>3</sup> )	
		P		P		P	
<i>A. peregrina</i>	BE X ME	0,1199	ns	0,2718	ns	0,0102	*
	BE x TP	1,91 E -05	***	7,25 E-05	***	2,35 E -05	***
	ME x TP	0,0033	**	0,0039	**	0,0002	***
<i>C. tomentosum</i>	BE X ME	0,0005	**	0,0013	*	0,0609	ns
	BE x TP	0,0002	**	0,0001	**	1,1E-07	***
	ME x TP	0,3665	ns	0,5928	ns	0,1007	ns
<i>M. urundeuva</i>	BE X ME	1,47E-07	***	8,78E-09	***	2,6E-06	***
	BE x TP	2,65E-15	***	2,9E-15	***	8,06E-15	***
	ME x TP	0,2395	ns	0,0007	**	1,64E-07	***
<i>P. dubium</i>	BE X ME	0,0012	**	0,0036	*	0,0001	**
	BE x TP	0,0002	**	5,29E-06	***	1,26E-05	***
	ME x TP	0,1461	ns	0,7092	ns	3,87E-05	***
<i>P. parviflora</i>	BE X ME	7,3E-05	***	0,0003	**	9,31E-05	***
	BE x TP	1,15E-05	***	5,83E-06	***	2,11E-05	***
	ME x TP	0,4515	ns	0,0794	ns	5,46E-05	***
<i>L. guilleminianus</i>	BE X ME	5,06E-05	***	6,66E-06	***	9,31E-07	***
	BE x TP	0,0470	*	2,01E-06	***	1,74E-12	***
	ME x TP	0,3901	ns	0,9250	ns	0,0004	**
<i>H. heptaphyllus</i>	BE X ME	1,64E-06	***	4,47E-05	***	0,001993	**
	BE x TP	2,33E-06	***	2,5E-08	***	6,16E-08	***
	ME x TP	0,3597	ns	0,3262	ns	0,0002	**
<i>C. legalis</i>	ME x TP	0,8120	ns	0,1630	ns	0,0040	*
<i>R. elaeocarpus</i>	ME x TP	0,2400	ns	0,4360	ns	0,0020	*

\*Obs: p < 0,5; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. O teste não foi realizado para as demais espécies devido à falta de repetições mínimas de plantas nas parcelas.

De acordo com os dados é possível verificar que apenas a espécie *A. peregrina* as variáveis DAP e altura não foram significativas quanto à posição do terreno na região de baixa e média encosta, entretanto há significância quanto a variável volume de madeira. Nesta mesma espécie o teste t de Student também não apresentou significância para as posições de média e topo de encosta, ou seja, a espécie não é afetada pela posição do terreno quanto à altura e DAP. Já *C. tomentosum* não apresentou significância na posição de média e topo de encosta tanto em para DAP, quanto para altura e volume. O teste t de Student revela ainda que para a maioria das espécies, a posição baixa encosta e topo são significativos para todas as variáveis analisadas.

Os dados de volumes apontam similaridades para as espécies *P. dubium*, *P. parviflora*, *L. guilleminianus*, *M. urundeuva* e também *H. heptaphyllus*, com índices altamente significativos para volume nas diferentes posições do terreno, ou seja, ocorre influência desse fator na volumetria das plantas, indicando de modo indireto, que a região mais adequada para o plantio é a de topo de encosta (Tabela 4).

As espécies não listadas acima na tabela, que são *Aspidosperma ramiflorum*, *Balforodendron riedelianum*, *Calophyllum brasiliensis*, *Croton piptocalyx*, *Rhamnidium elaeocarpus* e *Virola olerifera*, não continham plantas insuficientes para serem avaliadas, e por este motivo foram retiradas do teste estatístico. Essas informações permite inferir que essas espécies não apresentarão bons resultados se plantadas em locais de encosta, independente da declividade em que estejam. Entretanto, na necessidade do plantio dessas espécies serem instaladas em terreno declivoso, o melhor local a se plantar é o topo do terreno.

### 1.3.5 Fenologia de diferentes espécies nativas

Apesar do número de espécies estudadas ser elevado, percebe-se que há uma relação fenológica muito próxima entre as espécies, o que possibilitou a obtenção de algumas informações importantes no estudo destas espécies nativas. O mês de setembro foi onde mais se notou a presença de flores na área de plantio, com presença de florescimento nas espécies *A. peregrina*, *H. heptaphyllus* e *M. urundeuva* presente na área (Quadro 2).

Foi possível perceber que na maioria das espécies que apresentaram florescimento essas ocorriam após o mês de junho perdurando até dezembro. As espécies *L. guilleminianus* e *P. dubium* iniciaram seu florescimento no mês de janeiro e *C. tomentosum* e *C. brasiliensis* apresentam florescimento em fevereiro. Esse período é caracterizado por elevada quantidade de chuvas, o que segundo Reich e Borchert (1984), em árvores decíduas, a antese pode ser induzida pela reidratação temporária das árvores depois da queda de folhas, por chuva isolada durante a estação seca ou pelo início da estação úmida. Entretanto, para outras espécies, a produção de botões florais e a abertura das flores correlacionaram-se negativamente com a precipitação, ou seja, nos meses de menor precipitação pluviométrica (NUNES et al., 2008).

As espécies *C. piptocalyx*, *P. parviflora* e *R. elaeocarpus* também apresentaram certa similaridade quanto ao florescimento, com ocorrência desde outubro a dezembro, como descreve a literatura. Notou-se também um atraso no período de



floração para a espécie *M. urundeuva*, em mais de dois meses do relatado por Lorenzi (2008), porém este período fenológico coincidiu também em parte com a espécie *A. peregrina*. Não foi observado período de florescimento para as espécies *A. ramiflorum*, *B. riedelianum*, *C. multiflorum* e *C. legalis* durante o período avaliado, assim como presença de frutificação. Em se tratando de pau-marfim (*B. riedelianum*), a literatura relata que o processo reprodutivo inicia por volta dos quatro anos de idade em plantios, em solos férteis, ou ao redor dos 15 anos de idade (DURIGAN et al., 1997).

A frutificação ocorreu na maioria das espécies, porém, nesta região, um pouco diferente do que é relatado na literatura (LORENZI, 2008). Pode-se observar uma maior quantidade de plantas frutificando nos primeiros meses do ano, de janeiro a maio, com exceção de *M. urundeuva* e *H. heptaphyllus*, ocorrente entre agosto e novembro. O período fenológico mais longo de frutificação foi observado em *A. peregrina*, com plantas produzindo frutos de janeiro a maio. Esse dado revela uma falta de sincronia fenológica, bem comum nesse gênero (AMORIM et al., 2009; KIILL; SILVA, 2016). Apenas entre os meses de junho e julho não foi observado presença de frutos na área (Quadro 2).

De acordo com Foster (1992), a época de ocorrência de frutificação nas espécies é controlada pelo período que apresenta melhores condições para a germinação das sementes. Essa informação é condizente com as características da região, que apresenta maiores índices de chuva entre o período de setembro a março (ALVARES et al., 2014).

A época de maior queda foliar foi observada entre os meses de junho a agosto, correspondendo às informações relatadas por Lorenzi (2008). Não foi observado senescência foliar nas espécies *C. legalis*, *C. brasiliensis*, *L. guillemianus* e *P. parviflora*. A única espécie que não coincidiu em parte com os relatos da literatura foi *A. peregrina*. Estudos conduzidos por Jolly e Running (2004) em florestas secas da África do Sul, concluíram que a queda de folhas das árvores está relacionada não só com a precipitação pluviométrica, mas também com a reserva hídrica no solo, fator este que pode prolongar a disponibilidade desse recurso para as plantas por diferentes períodos de acordo com o microambiente.

A fertilidade do solo também tem influência na senescência foliar, podendo provocar até um prolongamento para o início desta fase ou um atraso para o próprio brotamento foliar. É o que evidencia os trabalhos realizados Saraceno (2006) ao

estudar o efeito da fertilização em longo prazo no metabolismo fotossintético, nas características foliares e no crescimento em árvores do cerrado.

Já o brotamento foliar ocorreu para a maioria das espécies como resultado da disponibilidade hídrica, provocada pela precipitação no início da estação chuvosa. Esse fator é importante uma vez que, tanto espécies decíduas quanto as perenes aguardam por essa disponibilidade para ativar seus mecanismos de produção foliar, pelo menos de forma mais intensa (SOUZA et al., 2014). Apenas em *P. dubium* é possível perceber o brotamento foliar bem antes do período de chuvas (Quadro 2).

Brun et al. (2007) relatam os meses de março a junho como de grande período de desfolhamento e o início de agosto, com o advento da primavera, o período mais visível do brotamento, fenômeno que ocorre todo ano. Ferreira et al. (2017) correlaciona a caducidade foliar às baixas temperaturas que ocorrem nos meses de inverno e a dia mais curtos. Assim, uma série de fatores como temperatura, a precipitação, a intensidade de radiação, o fotoperíodo, a nutrição do solo e a presença ou ausência de animais dispersores e predadores de frutos/sementes estão relacionados com as épocas de floração, frutificação, queda e brotamento de folhas (PEDRONI et al., 2002; TAIZ; ZEIGER, 2013).

As observações realizadas na área não apontaram a existência de diferenças na fenologia das espécies nas diferentes posições do terreno em estudo. Esse fato pode ser devido ao nível de declividade da área, que apesar de afetar outros fatores importantes não foi capaz de provocar mudanças na estrutura fenológica das espécies. A fenologia das árvores é regida por uma série de características tanto abióticas quanto bióticas (MUNIZ, 2008), o que acaba dificultando a observação de diferenças significativas na avaliação.

**Quadro 2** - Acompanhamento mensal de período fenológico em espécies nativas avaliadas.

Espécie	Floração												Frutificação												Senescência foliar												Brotamento											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>A. peregrina</i>																																																
<i>A. ramiflorum</i>																																																
<i>B. riedelianum</i>																																																
<i>C. multiflorum</i>																																																
<i>C. legalis</i>																																																
<i>C. tomentosum</i>																																																
<i>C. brasiliensis</i>																																																
<i>C. piptocalyx</i>																																																
<i>H. heptaphyllus</i>																																																
<i>L. guilleminianus</i>																																																
<i>M. urundeuva</i>																																																
<i>P. dubium</i>																																																
<i>P. parviflora</i>																																																
<i>R. elaeocarpus</i>																																																

\***Observação:** Coloração cinza representa o relatado na literatura (LORENZI, 2014a, 2016b e 2016c); preto corresponde ao observado em campo e os espaços vazios onde não foram observados períodos fenológico.

## 1.4 CONCLUSÕES

A posição do terreno exerceu influência em grande parte de espécies nativas avaliadas, ocasionando problemas que afetaram tanto a sobrevivência, quanto o crescimento em altura e diâmetro das árvores, além do volume de madeira quando se analisa a região de baixada em relação as de meia encosta e topo de encosta..

As espécies mais indicadas para o plantio em declive, independente da posição do terreno, foram Araribá (*C. tomentosum*) Aroeira-do-sertão (*M. urundeuva*), Embiribeira (*L. guillemianus*), Canafístula (*P. dubium*), Coração-de-negro (*P. parviflora*), e Ipê-roxo (*H. heptaphyllus*).

As espécies Jequitibá-rosa (*C. legalis*) e Sagaraji-amarelo (*R. elaeocarpus*) também podem ser recomendados para áreas declivosas, porém em regiões livres de afloramento de lençol freático ou áreas destinadas a recuperação de áreas degradadas, que não visem a obtenção de retorno financeiro com a venda de madeira. Já as demais espécies nativas avaliadas neste estudo não são recomendadas para o plantio nesse tipo de terreno ou condição de declive.

Não foi observado influência do declive sobre aspectos relacionados à fenologia, nas diferentes posições do terreno, porém os períodos de florescimento e frutificação ocorreram em épocas diferentes dos relatados na literatura, neste estudo.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. F. A. et al. Influência da adubação no crescimento de mudas de pau-brasil. (*Caesalpinia echinata* Lam.). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 3, n. 2, p. 42-49, 1997.
- ALVARES, C. A.; et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014.
- ALVES, C. S. et al. Avaliação do desenvolvimento inicial de espécies pioneiras em reflorestamento misto no sul do Estado do Espírito Santo. In: **Congresso Brasileiro De Reflorestamento Ambiental**, Guarapari, 2012.
- AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. Fenologia de espécies arbóreas da Caatinga do Seridó, RN. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.3, p.491-499, 2009.
- BARBOSA, L. M. **Manual Sobre Princípios da Recuperação Vegetal de Áreas Degradadas**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2000.76 p.
- BATISTA, C. U. N. et al. Tolerância à inundação de *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae): aspectos ecofisiológicos e morfoanatômicos. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 22, n. 1, p. 91-98. 2008.
- BELLOTE, A. F. J; NEVES, E. J. M. Calagem e adubação em espécies florestais plantadas na propriedade rural. **Circular técnica 54**. Colombo, PR. Novembro, 2001.
- BENTES-GAMA, M. M. et al. **Ocorrência de populações naturais de espécies não-madeireiras em Rondônia**. Documentos Embrapa, Rondonia, n. 119, 28p, 2007.
- BRASIL, Serviço Florestal Brasileiro. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/2037-inventario-florestal-nacional-ifn/file>. Acesso em 27 de junho de 2018.
- BRUN, F. G. K. et al. Comportamento fenológico e efeito da poda em algumas espécies empregadas na arborização do Bairro Camobi - Santa Maria, RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba, v. 1, p. 44-63, 2007.
- BRILHANTE, F. S. **Estrutura da regeneração natural em área de caatinga arbórea na Bahia**. Dissertação (Mestrado- Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BA, 2017, 31f.
- CAMPOS, J. C. C. Principais fatores do meio que afetam o crescimento das árvores. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 45-52, 1970.
- CAMPOS, J. C.; LANDGRAF, P. R. C. Analysis of the natural regeneration of forest species in ciliary woods based on the distance of the lake margins. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 143-151, 2001.

CARNEIRO, A. C. O. et al. Propriedades de chapas de aglomerado fabricadas com adesivo tânico de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina*) e uréia-formaldeído. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 521-531, 2009.

CARNEVALI, N. H. S. et al. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas implantadas em pastagem degradada. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 46, n. 2, p.277-286, 2016.

CARVALHO, P. E. R. C. **Comparação de espécies nativas, em plantio em linha, em capoeira, na região de Irati – PR – Resultados aos sete anos**. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n.5, p.53-68, dez.1982. Acesso em 22/08/2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/5015/1/pernani.pdf>.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: Embrapa, Colombo, Embrapa Florestas, 1039p. 2003.

CHADA, S. S.; CAMPELLO, E. F. C.; FARIA, S. M. Sucessão vegetal em uma encosta reflorestada com leguminosas arbóreas em Angra dos Reis, RJ. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.6, p.801-809, 2004.

DURIGAN, G. et al. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Páginas & Letras, 1997. 65p.

EICHOLZ, E. D. et al. **Avaliação Agronômica de Variedades de Milho de Polinização Aberta no Rio Grande do Sul**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Embrapa Clima Temperado, n. 246, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/175417/1/Boletim-246.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2018.

FERRERA, T. S. et al. Fenologia de espécies nativas arbóreas na região central do Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 753-766, jul.-set., 2017.

FERREIRA, W. C. et al. Avaliação do Crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do rio Grande, na usina hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 31, n. 1, p. 177 - 185, 2007.

FRANCO, F.S. et al. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p. 751-760, 2002.

FREIRE, J.M. et al. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em área fragmentada de Mata Atlântica em Itaboraí, RJ. **Pesquisa Florestal Brasileira**. Colombo, v. 33, n. 75, p. 243-252, jul./set. 2013.

FOSTER, R. B. Ciclo estacional de caída de frutos en la isla de Barro Colorado. In: E. G. Leigh, A. S. Rand; D. M. Windsor (eds.), **Ecología de un bosque tropical**, Smithsonian Tropical Research Institute. Balboa, p. 219-241, 1992.

GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Série Técnica (3). Belo Horizonte: PND/FAO/ IBDF-BRA/71/545, 1975. 65 p.

GONÇALVES, J. L. M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETT, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, p. 309-350, 2000.

JOLLY, W. M.; RUNNING, S. W. Effects of precipitation and soil water potential on drought deciduous phenology in the Kalahari. **Global Change Biology**, Oxford, v. 10, n. 3, p. 303-308, 2004.

HERNANDEZ, W. et al. Propagação vegetativa do jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis* (raddi) Kuntze) por estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.5, p.955-967, 2013.

KIILL, L. H. P; SILVA, T. A. Fenologia e biologia floral de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae) no município de Petrolina, PE. Embrapa Semiárido. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. 23 p, 2016.

LAMBERS, H.; POORTER, H. Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological consequences. **Advances in Ecological Research**, Massachusetts, v.23, p.187-261, 1992.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: Rima Artes e Textos, 2000. 531 p.

LOPES, J. L. W. et al. Efeitos na irrigação, na sobrevivência, transpiração e no teor relativo de água na folha em mudas de *Eucalyptus grandis* em diferentes substratos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 68, p. 97-106, ago. 2005.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras, Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 4.ed. Nova Odesa: Instituto Plantarum, v.1, p. 388. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014a.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras, Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 5.ed. Nova Odesa: Instituto Plantarum, v.2, p. 384, 2016b.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras, Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 5.ed. Nova Odesa: Instituto Plantarum, v.3, p. 384. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2016c.

MARIOT, A. et al. Uso e conservação de *Piper cernuum* Vell. (Piperaceae) na Mata Atlântica: I. Fenologia reprodutiva e dispersão de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 5, n. 2, p. 1-10, 2003.

MCCREE, K. J.; FERNANDEZ, C. J.; FERRAZ, R. O. Visualizing interactions of water stress response with a whole-plant simulation model. **Crop Science**, Madison, v, 30, p. 294- 300,1990.

MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; AZZOLLA, S. **Fertilidade do solo**. São Paulo: Nobel, 400p. 1984.

MELOTTO, A. et al. Sobrevivência e crescimento inicial em campo de espécies florestais nativas do Brasil Central indicadas para sistemas silvipastoris. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.3, p.425-432, 2009.

MONTAGNINI, F; EIBL, B.; FERNÁNDEZ, R. Rehabilitation of degraded lands in Misiones, Argentina. 2006. **Bois et Forêts des Tropiques**, Montpellier, v. 228, n. 2, p. 51-65, 2006. Disponível em: [http://bft.cirad.fr/cd/BFT\\_288\\_51-65.pdf](http://bft.cirad.fr/cd/BFT_288_51-65.pdf) . Acesso em: 21 jun. 2018.

MUNIZ, F. H. Padrões de floração e frutificação de árvores da Amazônia Maranhense. **Acta Amazonica**, Manaus, v.38, n.4, p. 617-626, 2008.

NICODEMO, M. L. F. et al. Allometric models for estimating aboveground biomass and biomass allocation of capixingui trees (*Croton floribundus Spreng.*) in an agrisilvicultural system. **Revista Árvore**, Viçosa, v.40 n. 2, 2016.

NUNES, Y. R. F. et al. Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão - anacardiaceae): Fenologia e germinação de sementes. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.2, p.233-243, 2008.

OLIVEIRA, G. M et al. Levantamento de Fungos em Plantas Nativas da Caatinga. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 07, n. 03, p. 458-465, 2014.

PEDRONI, F.; SANCHEZ, M.; SANTOS, F. A. M. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. - Leguminosae, Caesalpinioideae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.2, p.183-194, 2002.

PEREIRA, J. S; RODRIGUES, S. C. Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia, v. 13, n. 41, p. 102, 2012.

PIOTTO, D. et al. Performance of forest plantations in small and medium-sized farms in the Atlantic lowlands of Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, Cambridge, v. 175, n. 1-3, p. 195-204, 2003.

RAIJ, B. V. et al. Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. **Boletim técnico 100**. 2 ed. Campinas, Instituto Agrônomo, 285p, 1997.

REICH, P. B; BORCHERT, R.. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, London, v. 72: 61-74, 1984.



REITZ, R. Miristicáceas. In: REITZ, R. (ed.). **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí, SC: Herbário Barbosa Rodrigues (HBR), 15p, 1968.

RODRIGUES, L. A. et al. Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a fragment of tropical seasonal forest in luminárias, se Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.1, p.25-35, 2007.

SALVADOR, J.L.G. et al. Comportamento do guanandi (*Calophyllum braziliensis* Camb.) em solos úmidos, periodicamente inundáveis e brejosos. In Barrichelo, L. E. G.; Lima, W. P.; Poggiani, M. M. (eds.). **Recomposição da vegetação com espécies arbórea nativas em reservatório de usinas hidrelétricas da CESP**. Série Técnica IPEF, Piracicaba, 8(25): 1-43, Set.1992. <http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr25/cap01.pdf>. Acesso em 20 de julho de 2018.

SANTOS, H.G. et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. revista e ampliada, Brasília: Embrapa, 2013. 353p

SANTOS, P. V. **Utilização de métodos não destrutivos na avaliação da qualidade da madeira de *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze proveniente de plantios de restauração florestal**. Dissertação (Mestrado - Ciências Ambientais e Florestais), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016, 32 f.

SAMPAIO, J.C.; PINTO, J.R.R. Critérios para avaliação do desempenho de espécies nativas lenhosas em plantios de restauração no Cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, p.270-272, 2007.

SARACEMO, M. I. **Efeito da fertilização a longo prazo no metabolismo fotossintético, nas características foliares e no crescimento em árvores do cerrado**. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade de Brasília. Brasília, 2006. 54f.

SCALON, S. P. Q. et al. Water stress in metabolism and initial growth of mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) seedlings. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 655-662, out.-dez. 2011.

SCHÜHLI, G. S. et al. A review of the introduced forest pests in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.51, n.5, p.397-406, 2016.

SILVA, I. R. et al. Eficiência nutricional para potássio em espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.20, p. 257-264, 1996.

SMANIOTTO, M. A. et al. Biologia de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero e Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) em dez espécies de eucalipto. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 679-685, 2017.

SOUSA, L.P. et al. **Avaliação do crescimento de espécies arbóreas nativas em solo reconstituído e compactado**. Dados eletrônicos - Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 23 p

SOUZA, D. N. N. et al. Estudo fenológico de espécies arbóreas nativas em uma unidade de conservação de caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 27, n.2, junho de 2014

SOUZA, S. C. P. M. et al.: O banco de sementes e suas implicações na diversidade da Floresta Ombrófila Densa Submontana no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea** 44(3): 378-393, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v44n3/2236-8906-hoehnea-44-03-0378.pdf>. Acesso em 17 de julho de 2018.

SOUZA, C. A. S. et al. Exigências nutricionais e crescimento de plantas de mogno (*Swietenia macrophylla* King.). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, p. 515 – 522, 2010.

SOUZA, M. G. O. S. **Crescimento de espécies florestais em povoamentos puros e sua influência sobre atributos edáficos em Trajano de Moraes, RJ**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 2012. 64 f.

SPURR, S. H. **Forestry inventory**. New York: Ronald Press, 1952. 476p.

SUN, D; DICKINSON, G. R; BRAGG, A. L. Direct seeding of *Alphitonia petriei* (Rhamnaceae) for gully revegetation in tropical northern Australia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam. v. 73, n 1/3, p. 249-2.5, 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013. 4. ed. 820 p

VIEIRA, C.; WEBER, O. Saturação por Bases no Crescimento e na Nutrição de Mudanças de Ipê-Amarelo. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.24, 2017.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Aprenda Fácil. Viçosa, 2002. 166 p.

WISCH, E. N; MELO, A. C. G. Análise do crescimento de cinco espécies nativas do cerrado no oeste do Estado de São Paulo. *Revista Científica Eletrônica De Engenharia Florestal*. n.5, jan, 2005. Disponível em: < [http://faef.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/JxZYled8vbbxSGB\\_2013-4-25-14-49-32.pdf](http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/JxZYled8vbbxSGB_2013-4-25-14-49-32.pdf)>. Acesso em 15 de maio de 2018.

YUSTE, A.E.P. et al. Biomasa y macronutrientes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert em Rio Grande do Sul, Brasil. In: 15as Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales, 2012, Eldorado, **Anais...** Eldorado, 2012, p.1-8.

## **CAPÍTULO 2- LEVANTAMENTO DE DOENÇAS FÚNGICAS EM ÁRVORES DE ESPÉCIES NATIVAS EM FUNÇÃO DA POSIÇÃO DO TERRENO**

### **Resumo**

A demanda por produtos madeireiros têm aumentado ano após ano e com ela a necessidade de utilização de espécies diversificadas que gerem lucro ao produtor, sejam eficientes na recuperação de áreas degradadas e resistentes aos diversos microrganismos que lhe causam doenças. A obtenção de bons resultados no setor florestal vem aliada a um sistema de produção de mudas de qualidade. A qualidade das mudas evita problemas como redução no crescimento, tombamento, morte de plantas em fase de plantio, além de funcionarem como um veículo para introdução de uma determinada doença em uma área. O levantamento de fitopatógenos em espécie nativa adulta auxilia no entendimento dos fatores ligados a infecção das sementes e planejar futuros métodos, além de suprir a carência de informações existente para a maioria das espécies nativas. Tais levantamentos devem ser periódicos, em áreas de plantios como florestas naturais, de reflorestamentos e áreas agrícolas, antes que estes organismos se tornem endêmicos, causando danos expressivos às plantas. A velocidade de estabelecimento dos patógenos no novo ambiente irá decorrer da capacidade de sobrevivência deste, entre as estações do ano ou de cultivo e das modificações fisiológicas e ecológicas da planta hospedeira. A elaboração de mapas de zonas de risco, em área de plantio, podem ser úteis para indicar áreas geográficas ou, até mesmo, épocas do ano mais favoráveis à ocorrência de doenças de plantas. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar os principais patógenos associados a diferentes espécies nativas do Brasil em função da posição do terreno. O plantio foi acompanhado por um período de um ano, a fim de determinar os principais agentes associados a doenças. O plantio foi avaliado quinzenalmente nas regiões de baixa encosta, média encosta e topo, a fim de verificar a incidência de doenças. Os principais sintomas e sinais foram fotografados com o objetivo de auxiliar na descrição da doença e seus respectivos agentes etiológicos. O levantamento permitiu a identificação de diversos gêneros de fungos causadores de doenças em diversas espécies florestais, sendo os principais *Colletotrichum* sp., *Pestalotia* sp., e *Oidium* sp., os quais destacaram-se como causadores de manchas foliares, apresentando relevante frequência em diversas espécies. A posição do terreno influencia na ocorrência de doenças em áreas de plantio de espécies nativas.

**Palavras-chaves:** Patologia florestal, Fungos fitopatogenicos, Mancha foliar, Árvores nativas.

### **Abstract**

The demand for wood products has increased year after year and with it the need to use diversified species that generate profit for the producer, are efficient in the recovery of degraded areas and resistant to the various microorganisms that cause them diseases. Achieving good results in the forestry sector is combined with a quality seedling production system. The quality of the seedlings avoids problems such as reduction in growth, tipping, death of plants in the planting phase, and also serve as a vehicle for introducing a particular disease in an area. The survey of phytopathogens in native species helps to understand the factors related to seed infection and to plan future methods, in addition to supplying the existing lack of information for most native species. Such surveys should be periodic, in areas of plantations such as natural forests, reforestation and agricultural areas, before these organisms become endemic, causing significant damage to plants. The rate of establishment of the pathogens in the new environment will be due to the survival capacity of this plant, between the seasons of the year or of cultivation, and the physiological and ecological modifications of the host plant. Mapping of risk zones in planting areas may be useful to indicate geographic areas or even times of the year that are most conducive to the occurrence of plant diseases. In view of this, the objective of this work was to evaluate the main pathogens associated to different native species of Brazil as a function of slope. The planting was followed up for a period of one year in order to determine the main agents associated with diseases. Planting was evaluated biweekly in the low slope, middle slope and top regions in order to verify the incidence of diseases. The main symptoms and signs were photographed with the purpose of assisting in the description of the disease and its respective etiological agents. The survey allowed the identification of several general of disease-causing fungi in several forest species, the main ones being *Colletotrichum* sp., *Pestalotia* sp., and *Oidium* sp., which were found to cause foliar spots, presenting a relevant frequency in several species. The terrain position influences the occurrence of diseases in native planting areas.

**Keywords:** Forest pathology, Phytopathogenic fungi, Leaf spot, Native trees.

## 2.1 INTRODUÇÃO

A comercialização de madeira e o mercado de produtos florestais, em geral, incluindo produtos madeireiros e não madeireiros origina-se de matérias-primas oriundas tanto em florestas plantadas como nativas (FILGUEIRAS et al., 2017). Nesse aspecto, existe um relevante aprofundamento em pesquisas sobre madeiras, a fim de fortalecer a cadeia dessa matriz (ARAUJO et al., 2017). Dentro desse aspecto, a utilização de espécies nativas também detêm grande relevância, devido ao potencial ecológico, de reflorestamento e recomposição de áreas degradadas (CARMO et al, 2017), além das potencialidades para esse uso.

A obtenção de bons resultados no setor florestal vem aliada a um bom planejamento de plantio, por meio da escolha de espécies mais adaptadas a região, além de um sistema de produção de mudas de qualidade. Esses fatores têm se mostrado imprescindíveis para o bom manejo, principalmente no que tange a reflorestamento e recuperação de áreas degradadas (LEONHARDT et al., 2001; ANGELOTTI., 2012).

As primeiras dificuldades para obtenção de sucesso no setor florestal estão relacionadas, inicialmente, à qualidade das mudas utilizadas no plantio. Tanto a qualidade fisiológica quanto a qualidade sanitária são importantes, uma vez que o enovelamento da raiz e os patógenos podem causar problemas como redução de crescimento, necrose do sistema radicular, lesões no colo da muda, tombamento, morte de plantas no plantio, que podem vir associados a essas, levando doenças também às plantas adultas (CARNEIRO, 1986; MENTEN, 1991). Os agentes causadores de doenças de plantas podem ser bactérias, nematoides, vírus (NCFS, 2017), mas geralmente a maioria dos problemas em espécies florestais nativas é causada por fungos.

Outro fator importante a se considerar é o levantamento de fitopatógenos em espécies nativas, dado a carência de informações para a maioria destas plantas. Esses levantamentos devem ser periódicos, em áreas de plantios como florestas naturais, reflorestamentos, sistemas agroflorestais, pastos, áreas agrícolas, campos naturais, antes que esses organismos se tornem epidêmicos no plantio, causando danos expressivos às plantas (BATISTA et al., 2007).

De maneira geral, as doenças de origem fitopatogênica que se expressam por manchas foliares trazem como danos às plantas a abscisão foliar precoce, causando

redução da área fotossintética, além de induzirem a senescência rápida ao limbo atacado (FERREIRA, 1989). A velocidade de estabelecimento dos patógenos no novo ambiente irá decorrer da dispersão e sobrevivência desses, entre estações do ano ou de cultivo e das modificações fisiológicas e ecológicas da planta hospedeira (BETTIOL et al., 2017). Manchas do fungo *Cylindrocladium candelabrum*, por exemplo, são relatadas no início na primavera com maior severidade e incidência em períodos de verão quentes e chuvosos (SCHULTZ, 2012).

De acordo com Amorim e Bedendo (2011), o ambiente atua como regulador do desenvolvimento das epidemias e pode, inclusive, interromper sua ocorrência mesmo na presença de hospedeiros suscetíveis e patógenos virulentos. Bettiol (2008) afirma que as populações de patógenos de parte aérea são alteradas com a idade das plantas, as fontes de nutrientes na filosfera e com as estações do ano. A elevação da temperatura nos meses do verão também pode influenciar no surgimento de doenças. Angelotti (2012) salienta que quando a temperatura permanece favorável aos patógenos, esses tendem a um aumento de gerações, uma vez que completam o ciclo da doença mais rapidamente e também reduz a quantidade de inóculo quando esse não é favorecido. Além desse fator, a umidade relativa do ar nos períodos mais chuvosos é fundamental para a distribuição geográfica de fungos, interferindo no crescimento, reprodução e dispersão do patógeno (LONSDALE; GIBBS, 2002).

A elaboração de mapas de zonas de risco, em área de plantio, pode ser útil para indicar áreas geográficas ou, até mesmo, épocas do ano mais favoráveis à ocorrência de doenças de plantas (LOPES et al., 2008). Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar os principais patógenos associados a diferentes espécies nativas do Brasil e sua incidência em diferentes posições do terreno.

## **2.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.2.1 Localização da área experimental**

O experimento foi conduzido durante o período de maio de 2017 a junho de 2018 em uma área experimental de 800 m<sup>2</sup> de floresta, implantada no ano de 2005. O local do estudo é pertencente à fazenda Lageado, localizada na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Câmpus Botucatu - SP, sob as

coordenadas geográficas 22°51'07,83" S, longitude: 48°25'45,24" W, e altitude de 816 m.

Inicialmente procedeu-se à marcação das espécies na área, utilizando-se etiquetas brancas de plástico, presas aos troncos das árvores por cordão de algodão. Em seguida, as árvores foram georreferenciadas com auxílio de GPS do tipo GARMIN e as coordenadas obtidas em cada ponto capturado foram processadas no software Qgis 3.2, com o objetivo de gerar um croqui da área (Figura 9).

**Figura 9** - Distribuição espacial de espécies nativas em área de declive na Faculdade de Ciências Agrônômicas/ UNESP – Botucatu, SP.



### 2.2.2 Características da área experimental

A classificação climática da região segundo a metodologia de Koppen é do tipo Cfa (Clima temperado Mesotérmico), com temperatura média anual entre 18 e 20°C, sendo os meses de julho e fevereiro o de menor e maior temperatura, respectivamente (CUNHA; MARTINS, 2009). O período de menor precipitação pluviométrica compreende os meses de abril a agosto, enquanto que as estações chuvosas distribuem-se entre os meses de setembro a março, sendo o mês de

janeiro o mais chuvoso. Essa precipitação pluviométrica anual varia de 1000 a 1300 mm e os meses de dezembro, janeiro e fevereiro formam o trimestre mais úmido do ano (ALVARES et al., 2014).

### **2.2.3 Condução experimental**

O plantio foi acompanhado por um período de um ano, a fim de determinar os principais agentes associados a doenças nas espécies nativas e sua incidência sobre as plantas. As análises ocorreram a cada 14 dias, percorrendo-se toda a área experimental e observando a presença de manchas foliares, secas de ponteiros, seca de árvores ou lesões no tronco e sua distribuição nas três regiões do terreno (baixa encosta, meia encosta e topo de encosta), estabelecendo o período de maior ocorrência das doenças.

Os dados obtidos foram registrados em planilhas do programa Microsoft Office Excel®, gerando assim os gráficos que formaram a base para a análise da doença ao longo das estações climáticas, sendo os dados binários (presença ou ausência de árvores doentes). Foram contabilizadas como árvores doentes as que apresentaram sintomas de mancha e a incidência foi calculada através da seguinte fórmula:  $(p = T/D)$ , onde: T = número total de árvores na parcela; D = número total de árvores doentes, sendo os principais sintomas e/ou sinais fotografados com o objetivo de auxiliar na descrição da doença e seus respectivos agentes etiológicos.

Foram coletados tecidos vegetais de tronco, ramos e folhas das diferentes espécies que apresentavam sintomas de doenças e acondicionados em sacolas plásticas, a fim de preservar as condições do material durante o transporte até o laboratório. Em laboratório, quando estruturas do patógeno estavam associadas às lesões, foi feito isolamento direto transferindo-se essas estruturas para o meio de cultivo BDA (batata, dextrose, ágar) utilizado para fungos (DHINGRA; SINCLAIR, 1995).

Quando não haviam estruturas do patógeno, fez-se o isolamento indireto do material lesionado, por meio de fragmentos de tecidos retirados da região limítrofe da lesão, com auxílio de lâmina de bisturi ou tesoura, flambada. Os fragmentos foram imersos numa solução de álcool a 70% por 30 segundos e hipoclorito de sódio (NaCl) na concentração de 2,0%, por 1 minuto. Esses foram lavados em ADE (água destilada esterilizada), secos em uma dupla camada de papel-filtro esterilizado e plaqueados em meio de cultura BDA. As placas foram incubadas sob fotoperíodo de



12h de luz. Após sete dias, as colônias foram identificadas com base em características morfológicas dos conídios (BARNETT; HUNTER, 1998). Foram realizadas análises moleculares em fungos que não apresentaram estruturas reprodutivas que auxiliassem na sua identificação, por meio da extração do DNA.

O processo se deu com a utilização de micélio dos fungos cultivados por 7 dias em placa de Petri, macerado em nitrogênio líquido até a formação de um pó, que foi transferido para tubos Eppendorf de 3,0 mL, contendo 700 µL de tampão de extração [10 mM Tris-HCl, pH 8,3, 50 mM KCl, 1,1 mM MgCl<sub>2</sub>], incubados a 65 °C por 60 minutos e centrifugados a 12.000 rpm por 5 minutos. O sobrenadante foi armazenado em freezer -20°C, por 30 minutos. Posteriormente a esse período, foram acrescentados 400 µL de acetato de potássio 5M. Incubou-se as amostras em freezer por 30 minutos. Após as amostras terem sido centrifugadas a 12000 rpm por 10 minutos, a 15°C, o sobrenadante foi transferido para tubos novos e acrescido 600 µL de clorofórmio: álcool isoamílico (24:1). A solução foi misturada durante dois minutos, seguida de centrifugação a 12000 rpm por 10 minutos. O sobrenadante foi transferido para novos tubos e, novamente, tratado com clorofórmio: álcool isoamílico (24:1), sob as mesmas condições. Após a centrifugação, a fase superior foi transferida para tubos novos e acrescido 100 µL de RNase (20 mg/mL). Os tubos foram mantidos em banho-maria a 37°C, por 30 minutos. Em seguida, foram acrescentados 400 µL de isopropanol gelado e a solução levada ao freezer -80°C, por 30 minutos. Após a precipitação do DNA em isopropanol, os tubos foram centrifugados a 12000 rpm por 10 minutos. A fase líquida foi descartada e o pellet foi lavado com 1000 µL de etanol 70% (v/v) e por duas vezes e com etanol absoluto uma vez por 5 minutos. A fase líquida foi descartada e o pellet seco na capela fluxo laminar por aproximadamente 30 minutos e ressuspendido em 100 µL de tampão TE 10:1 (Tris-HCl 27 10 mM pH 8,0; EDTA 1 mM pH 8,0) e incubado à 4 °C por 24 horas.

As reações de amplificação das regiões ITS1 (5'TCCGTAGGTGAACCTGCGG3') e ITS4 (5'TCCTCCGCTTATTGATATGC3') foram efetuadas em termociclador sob as seguintes condições térmicas: 94 °C por 5 min, 40 ciclos de 94 °C por 1 minuto, 55 °C por 1 minuto, 72 °C por 1 min e 72 °C por 5 minutos, por 32 ciclos. Ao final da reação, o produto foi mantido a -4 o C. Um controle negativo sem DNA foi incluído nas amplificações via PCR. Os fragmentos amplificados e o controle foram separados por eletroforese em gel de agarose 1,5%, em tampão TBE 1X, e corado

com Sybr Gold, visualizados sob luz ultravioleta e fotografados sob luz UV. As sequências obtidas foram comparadas no Banco de Dados Genbank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>).

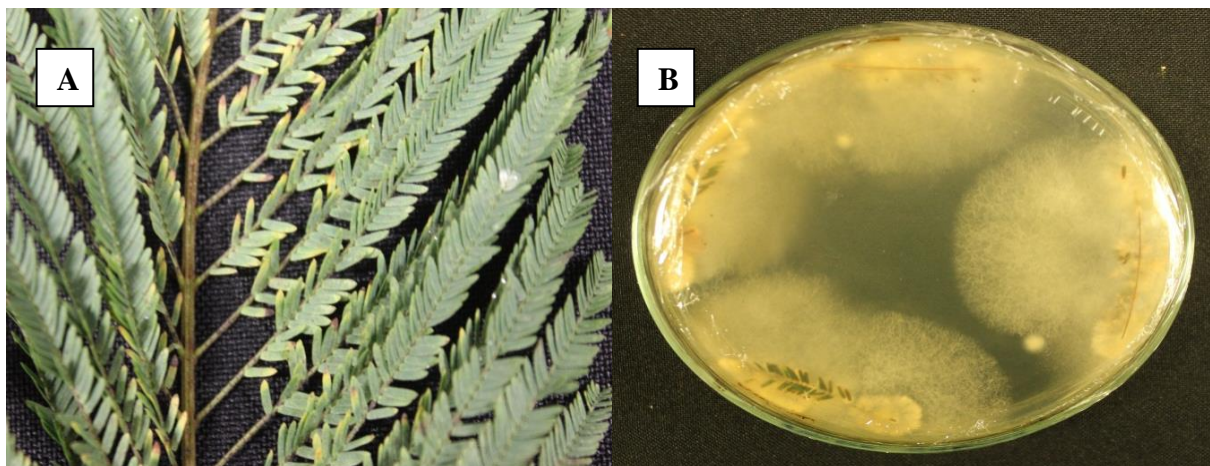
## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento realizado permitiu a identificação de diversos gêneros causadores de doenças em diversas espécies florestais que são desconhecidas para a maioria dos pesquisadores e produtores que investem recursos para produzir madeira de essência nativa. Como em uma floresta natural, onde existe grande diversidade de organismos que competem por diversos fatores, em uma floresta plantada esses patógenos poderiam ser grandes causadores de doenças, uma vez que, nem são relatados na literatura associado à determinada espécie florestal, o que dificultaria ainda mais o controle. Os gráficos de incidência de doença em função das estações do ano também ajudam entender os períodos mais e menos favoráveis às doenças.

### 2.3.1 Angico-preto (*Anadenanthera peregrina*)

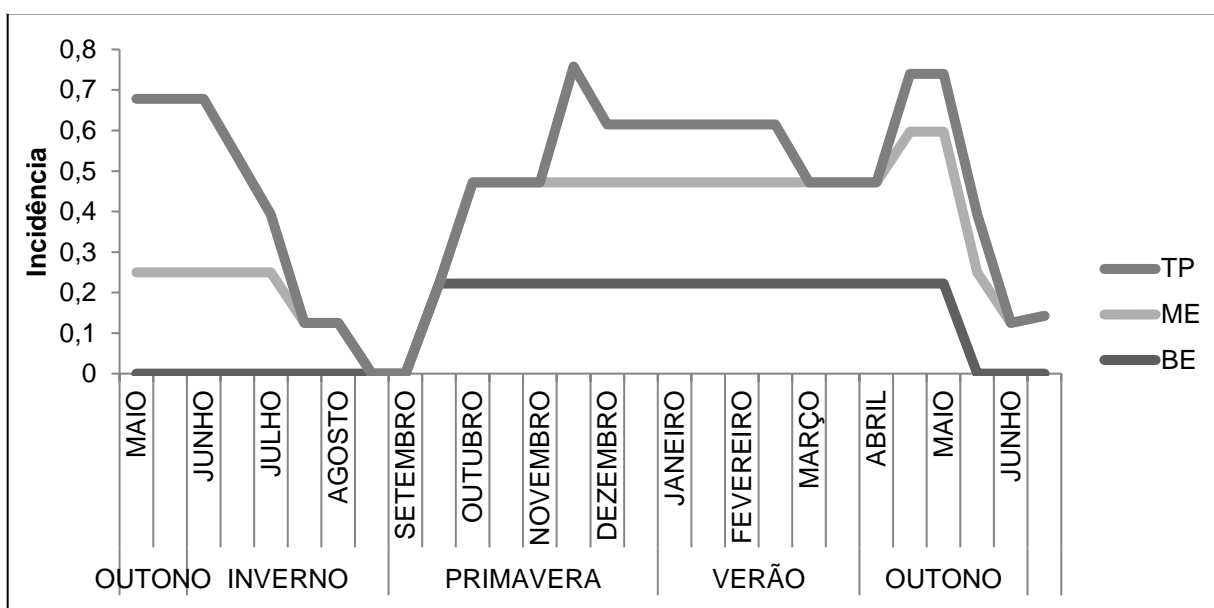
Em folhas de Angico-preto (*Anadenanthera peregrina*) foram observadas manchas amareladas que progrediam tornando a folha necrótica e fazendo com que a mesma se desprendesse do ramo foliar (Figura 10-A). Em meio de cultura, o fungo apresenta bom desenvolvimento, com presença de micélio cotonoso, de coloração branca (Figura 10-B). O patógeno não produziu conídios que ajudassem na identificação morfológica.

**Figura 10** - Mancha foliar (A) em folhas de Angico-preto (*Anadenanthera peregrina*); crescimento micelial do fungo (B).



A espécie não apresentou ao longo das avaliações grandes incidências de doenças. Uma das razões podem estar ligadas a presença de compostos fenólicos responsáveis pela defesa das plantas contra herbívoros e doenças patogênicas (HARBONE et al., 1991). Outro fator pode estar relacionado à senescência foliar apresentada pela espécie. É possível perceber picos de incidência desta mancha foliar próximo ao final da primavera até meados do outono, meses chuvosos na região. Esses picos são observados com maior frequência na região de meia encosta e topo, enquanto que na baixada a incidência da doença tende a seguir uma constante durante a primavera e o verão, entrando em declínio no final do outono (Gráfico 1).

**Gráfico 1** - Flutuação anual de mancha foliar em Angico-preto (*Anadenanthera peregrina*) em função da posição do terreno.



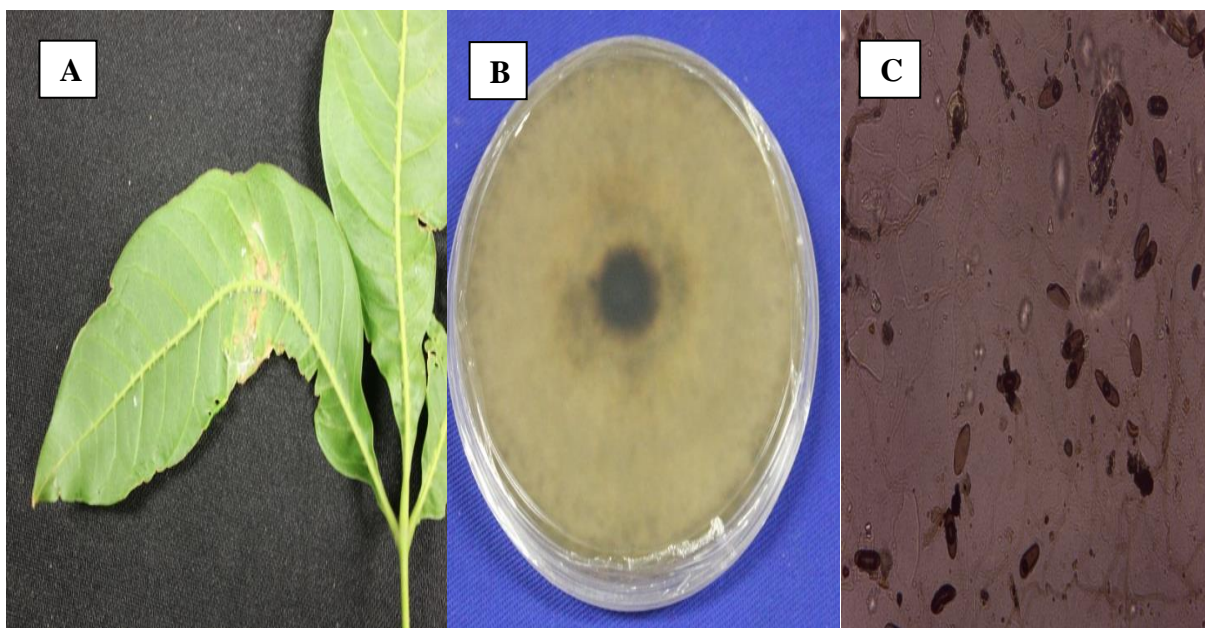
Uma grande parte dos trabalhos relacionados a doenças do Angico-preto estão ligados a teste de sanidade em sementes, pois há uma preocupação maior com a qualidade das mudas em viveiros e no próprio estabelecimento no local de plantio, uma vez que em campo a planta apresenta desenvolvimento rápido e grande potencial para produção de madeira (MACIEL et al., 2012; LORENZI, 2008). Todavia, sabe-se que o processo de infecção das sementes pode-se dar ainda em campo, durante seu processo de formação (REIS, 1987). Patógenos importantes têm sido relatados provocando dano em sementes, é o caso de fungos dos gêneros *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, e *Rhizopus* sp, principais causadores de danos em sementes armazenadas, além de responsáveis pela redução e perda da viabilidade

das sementes. (DHINGRAN; SINCLAIR, 1995). Sales (1992) também relata o apodrecimento de sementes de barbatimão causada por *Phomopsis* sp. e *Fusarium* sp. A presença de *Aspergillus* sp. *Penicillium* sp. *Cladosporium* sp. e *Rhizopus* sp. também foi informada por Souza et al. (2013) ao avaliarem qualidade sanitária e germinação de sementes de Copaíba.

### 2.3.2 Pau-marfim (*Balforodendron riedelianum*)

Foram observados sintomas de doenças em folhas de pau-marfim. Os sintomas observados nas folhas foram de pequenas pontuações amarelo parda, que se uniam aumentando a área de lesão (Figura 11- A). Essas manchas permaneciam na folha até o desprendimento da folha. Em placas de Petri contendo meio BDA o fungo apresenta coloração cinza escuro, micélio septado, com crescimento bem superficial e bastante aderido ao meio de cultura. (Figura 11- B e C).

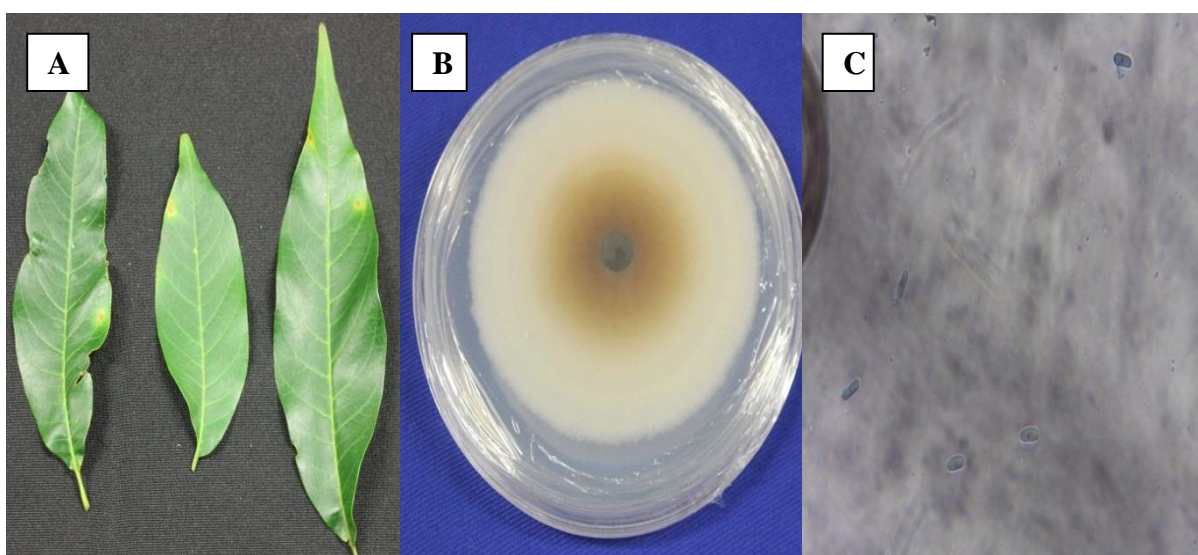
**Figura 11** - Mancha foliar (A) associada à *Periconiella* sp. em folha de Pau-marfim (*Balforodendron riedelianum*), crescimento micelial em meio BDA (B) e conídios em formato de barril (C).



Os principais fungos isolados de tecidos doentes de pau-marfim foram *Periconiella* sp. e *Colletotrichum gloeosporioides*. Esses fungos foram identificados morfológicamente, entretanto outras técnicas mais modernas de identificação necessitam ser realizadas a fim de garantir a verdadeira identidade do fungo nesta espécie. A falta de bibliografia sobre o assunto é um dos pontos que acaba por

dificultar ainda mais a descrição desses agentes nestas espécies. Outro fungo identificado foi *Colletotrichum gloeosporioides*. Este fungo provoca pequenas pontuações no limbo foliar, de cerca de 1 a 4 mm de comprimento de coloração amarelada inicialmente que evolui formando um halo amarelado com o centro esbranquiçado (Figura 12-A). Em meio de cultura o micélio possui coloração alaranjada no centro e bordas esbranquiçadas (Figura 12-B). Os conídios se apresentam uninucleados, hialinos e micélio não septado (Figura 12-C). Costa et al., (2013) relataram a ocorrência de mancha foliar causada por *Colletotrichum gloeosporioides* em pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) no Estado do Pará.

**Figura 12** - Mancha foliar (A) associada à *Colletotrichum gloeosporioides* em folhas de Pau-marfim (*Balforodendron riedelianum*), crescimento micelial em placas de Petri contendo BDA (B) e conídios do fungo visto em microscópio óptico (C).

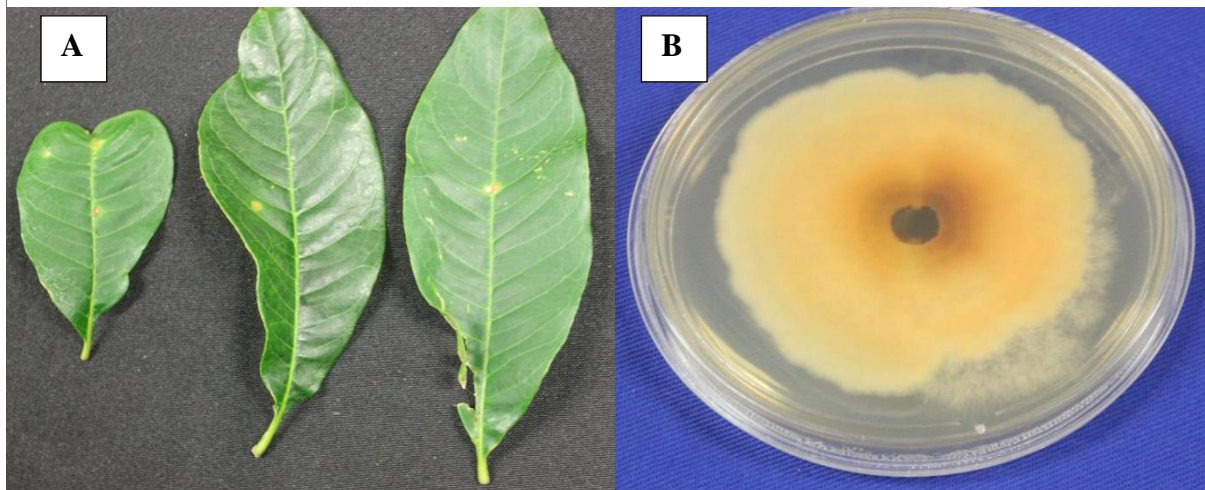


Além dos acima citados, foram isolado outros fungos associados aos sintomas, entre eles estão os do gênero *Epicocum* sp. e *Amblyosporium* sp, porém a literatura relata esses microrganismos como fungos saprofíticos ou fraco parasita (BARNETT; HUNTER, 1998).

Outra doença presente na área provocava manchas circulares, com bordo marrom escuro e centro cinza claro com aproximadamente 2 a 4mm de comprimento. Foi realizado isolamento indireto com amostras do tecido lesionado (Figura 13-A). Em placa de Petri o fungo se desenvolveu, porém não apresentou esporulação que permitisse a realização da identificação morfológica (13-B). Desta forma, amostras do fungo foram enviadas ao Instituto de Biotecnologia (IBTEC-

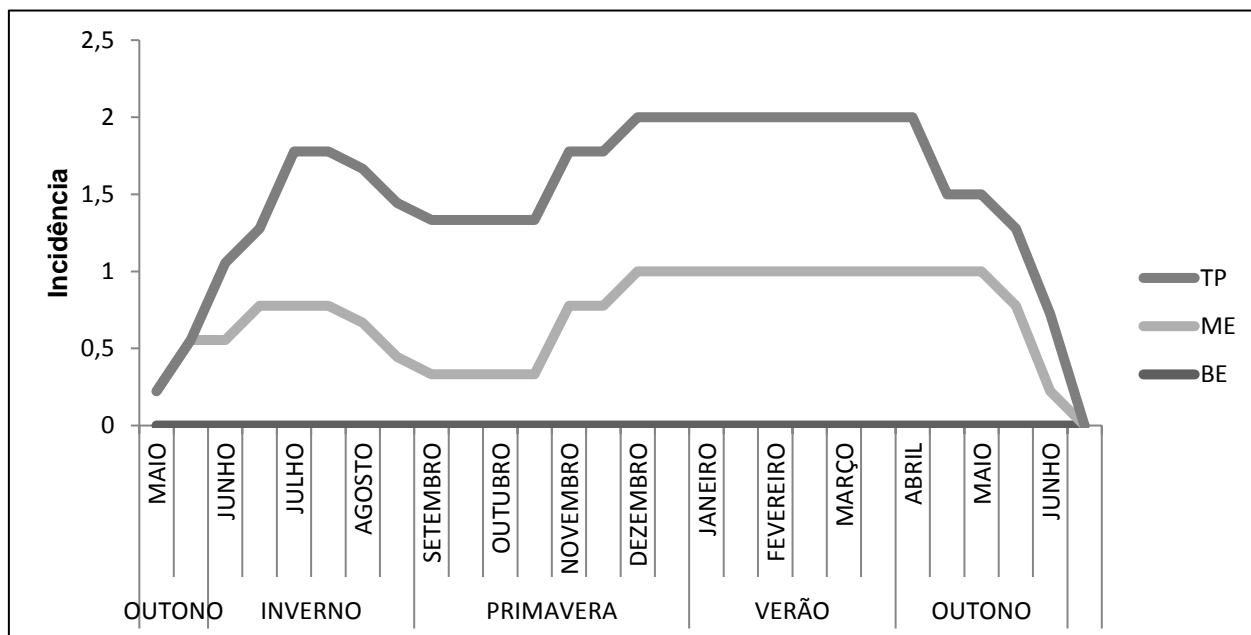
UNESP), para procedimentos moleculares. Os genes ITS1 e ITS4 dos isolados foram sequenciados e suas sequências analisadas junto às já depositadas no GenBank do NCBI e identificado ao nível de espécie. O fungo foi identificado apresentou uma similaridade de 95,2% com o fungo *Alternaria alternata* Strain.

**Figura 13** - Mancha foliar associada a *Alternaria alternata* em folhas de Pau-marfim (A), crescimento de *Alternaria alternata* (B) isolada de Pau-marfim (*Balforodendron riedelianum*).



Os sintomas presentes nas folhas das plantas apresentaram maior incidência em temperaturas mais frias, comum nos meses de maio a agosto, entretanto na região de topo de encosta as doenças foliares apresentaram acentuado aumento nesse período. A incidência das manchas aumentou com as chuvas, o que acabou favorecendo o desenvolvimento de patógenos nas plantas (Gráfico 2). Apesar de esta espécie ser caducifólia, foi observado no período avaliado que as folhas não apresentaram senescência durante o período de repouso (inverno), o que condiz com as informações de Carvalho (2003) e Lorenzi (2008). Houve um aumento na incidência de manchas no período do outono, que coincide também com as épocas mais frias, o que indica uma preferência dos microrganismos por temperaturas mais baixas. A maioria dos patógenos completa seu ciclo com altas temperaturas, porém outros desenvolvem se melhor em temperaturas amenas.

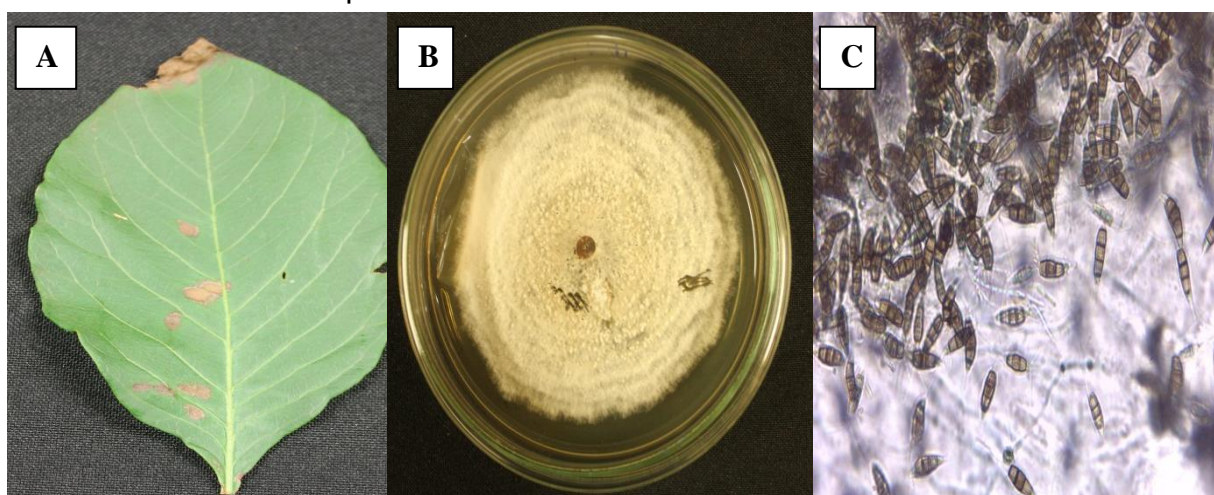
**Gráfico 2** - Flutuação anual de mancha foliar em Pau-marfim (*Balforodendron riedelianum*) em função da posição do terreno.



### 2.3.3 Castelo (*Calycophyllum multiflorum*)

Apesar do número de plantas na área ter sido bastante reduzido, a ocorrência de manchas foliares nesta espécie ocorre de forma bem distribuída. A primeira doença encontrada na área provoca lesões de formato circular ou arredondado, com aspecto marrom-palha em ambas às faces das folhas, que ao depender do período, evoluem por todo o limbo, causando sua queda (Figura 14-A), sendo o patógeno diagnosticado à *Pestalotia* sp.

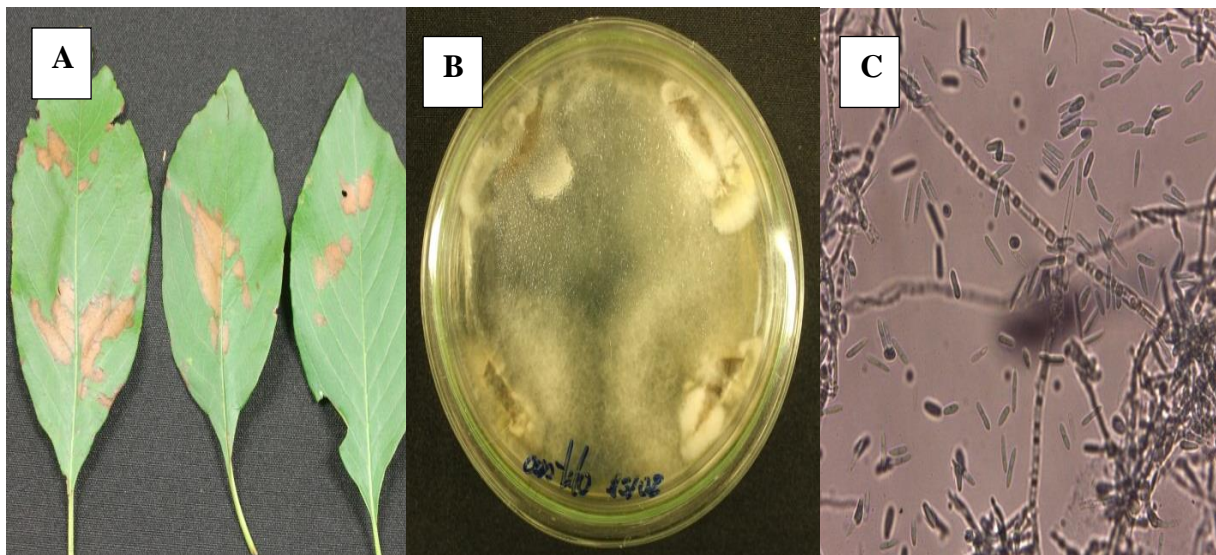
**Figura 14** - Mancha foliar (A) associada à *Pestalotia* sp. em folhas de Castelo (*Calycophyllum multiflorum*), crescimento micelial do fungo em meio BDA (B) e conídios de *Pestalotia* sp.



É possível perceber, com a utilização de uma lupa, pequenas pontuações escuras na área da lesão conhecidas por acérvulos. O fungo apresenta micélio esbranquiçado em placas de Petri contendo BDA, que com o decorrer dos dias escurecem, formando pequenos acérvulos escuros no interior da placa. Observando em microscópio os conídios, percebe-se que estes são hialinos, curtos e ovóides (Figura 14-B e C).

Outra doença encontrada que possui certa similaridade com a descrita anteriormente é causada pelo fungo *Colletotrichum* sp. A doença surge logo após o brotamento das primeiras folhas, após o período de senescência. Os sintomas também são evidentes em ambas as faces da folha, de coloração marrom-escura que se distribuem, geralmente, no centro do limbo foliar (Figura 15-A). É comum encontrar tanto manchas causadas por *Pestalotia* sp., quanto manchas causadas por *Colletotrichum* sp, na mesma folha. Em meio de cultura o fungo possui micélio branco-alaranjado, cotonoso, com a presença de conidióforos simples e conídios hialinos de formato ovóides (Figura 15-B e C).

**Figura 15** - Mancha foliar (A) associada à *Colletotrichum* sp. em folhas de Castelo (*Calycophyllum multiflorum*), crescimento micelial do fungo em meio BDA (B) e conídios do fungo (C).

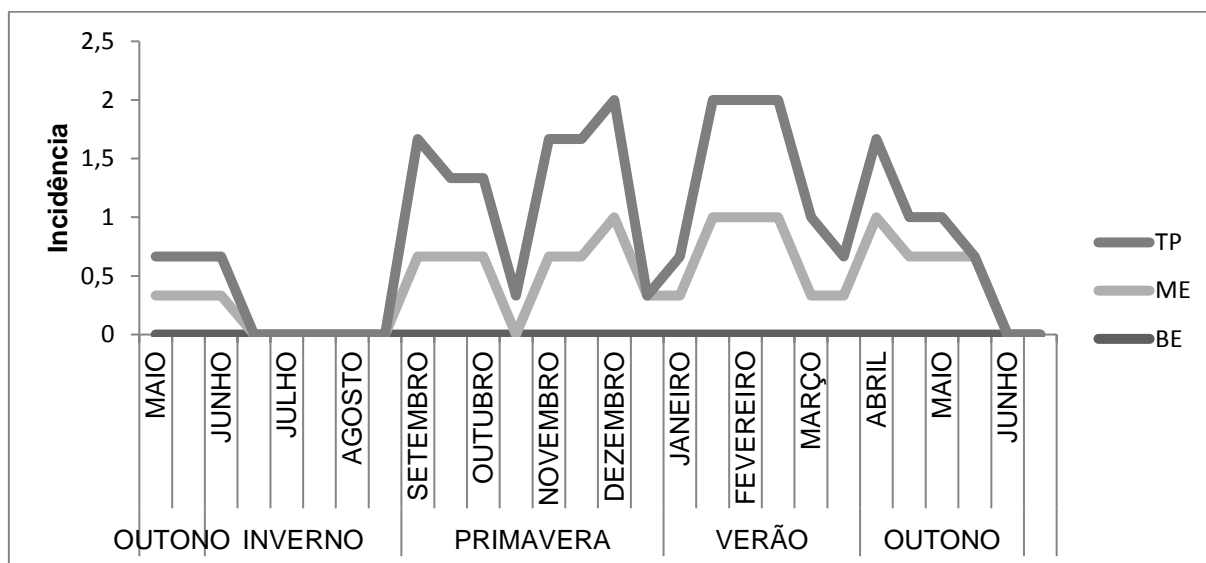


Poucas doenças estavam associadas a esta espécie, apesar do seu curto período de senescência foliar que fornecem as plantas maior tempo de predisposição ao ataque de microrganismos. As manchas foliares começaram a surgir no final do inverno e início da primavera (Gráfico 3). A região com maior incidência de doença foi constatada no topo da encosta. Os picos de maiores



incidência ocorreram nos meses de dezembro e fevereiro, possivelmente devido às chuvas típicas desse período (ALVARES et al., 2014). A Figura 15 - A mostra que as lesões ocorrentes nas folhas são de diferentes diâmetros, provocando desde desprendimento do tecido afetado até a queda das folhas da planta.

**Gráfico 3** - Flutuação anual de mancha foliar em Castelo (*Calycophyllum multiflorum*) em função da posição do terreno.



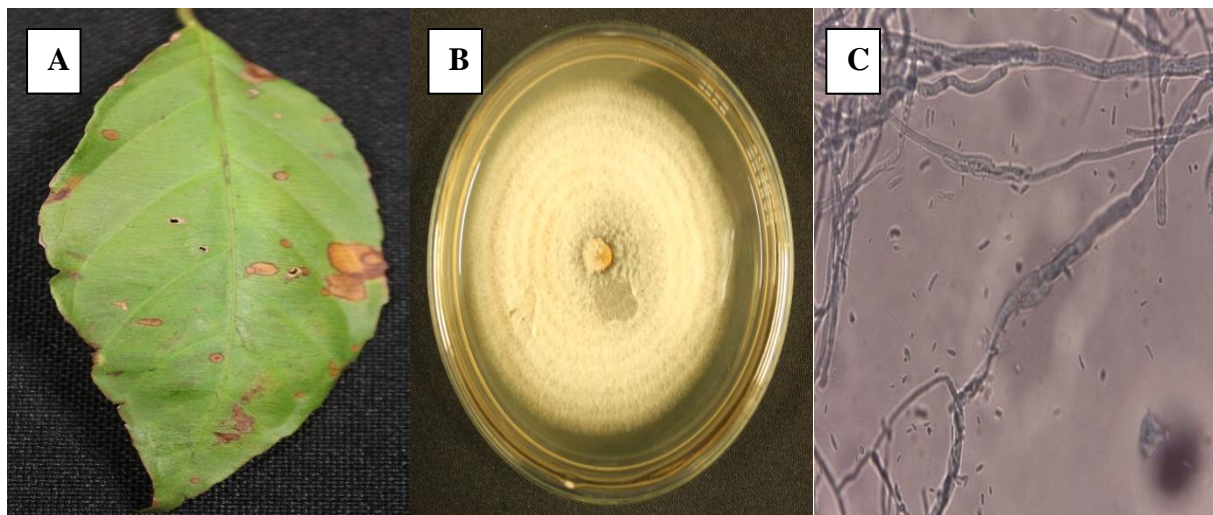
#### 2.3.4 Jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*)

Com base nos isolamentos realizados das áreas lesionadas de folhas e ramos desta espécie, foi possível a identificação de alguns patógenos importantes. Um destes patógenos causa manchas foliares de coloração marrom-palha, de formato geralmente circulares ou pequenas pontuações que aumentam de tamanho com o decorrer da infecção (Figura 16-A). O fungo isolado pertence ao gênero *Colletotrichum* sp. Este fungo em placa de Petri apresenta micélio com coloração branco-alaranjada, rasteiro e halos de micélio em formato de círculos (Figura 16-B). Os conídios possuem formato variável, podendo ser ovóides ou oblongos, hialinos com um núcleo central (Figura 16-C).

Esses sintomas são muito semelhantes às manchas foliares descritas por Hamada (2013) na cultura da macieira, causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. Esse fungo já foi relatado provocando lesões em folhas de Álamo, todavia, nessa cultura as lesões características são manchas nas bordas do limbo das folhas,

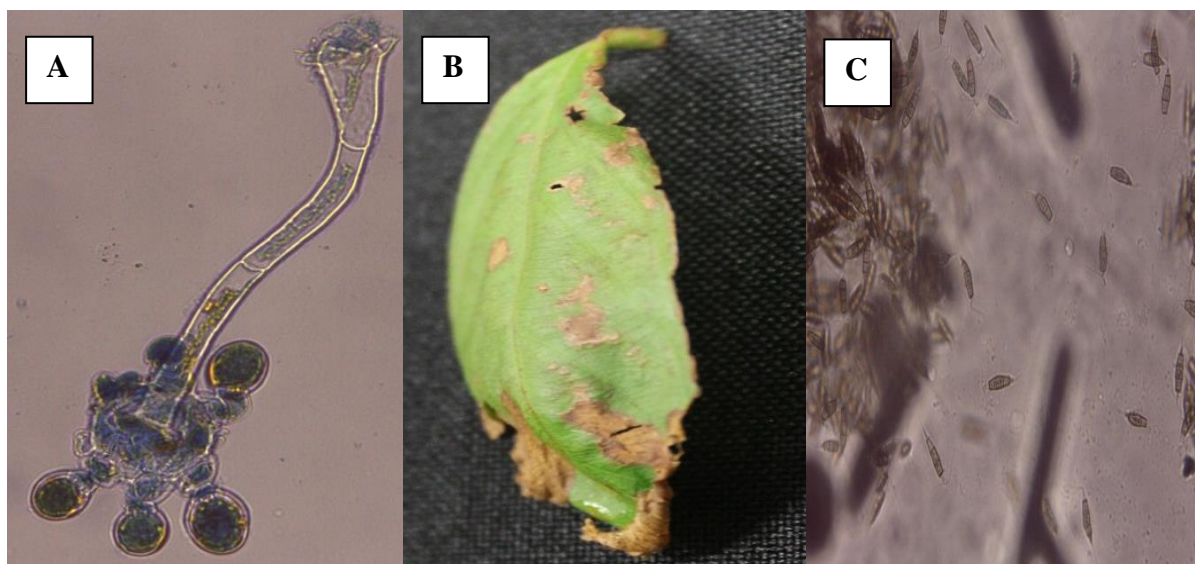
acompanhadas de um escurecimento de nervuras visível mais nitidamente na face inferior da folha (MIO, 2000).

**Figura 16** - Mancha foliar (A) associada à *Colletotrichum* sp. em folhas de Jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*), crescimento micelial de *Colletotrichum* sp. (B), micélio e conídios de *Colletotrichum* sp. (C).



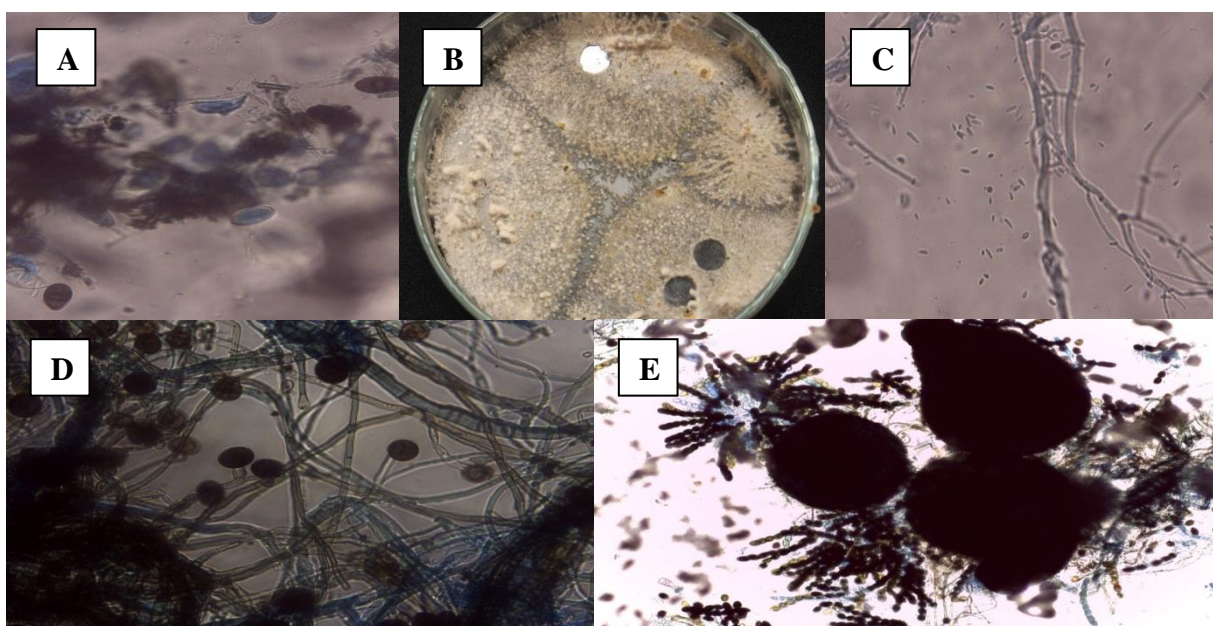
O fungo *Periconia* sp. também foi identificado associado a pequenas lesões nas folhas de Jequitibá-rosa. Na figura 17-A é possível ver o conidióforo deste fungo. Trata-se de um fungo comum em períodos de alta umidade. Outro sintoma de mancha foliar também foi encontrado na espécie associada ao fungo *Pestalotia* sp. O fungo provoca lesões na folha que podem ser facilmente confundidas com *Colletotrichum* sp. devido a semelhança das lesões. (Figura 17-B e C).

**Figura 17** - Conidióforos de *Periconia* sp. (A), folha de Jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*) com mancha associada à *Pestalotia* sp. (B) e conídios de *Pestalotia* sp. (C).



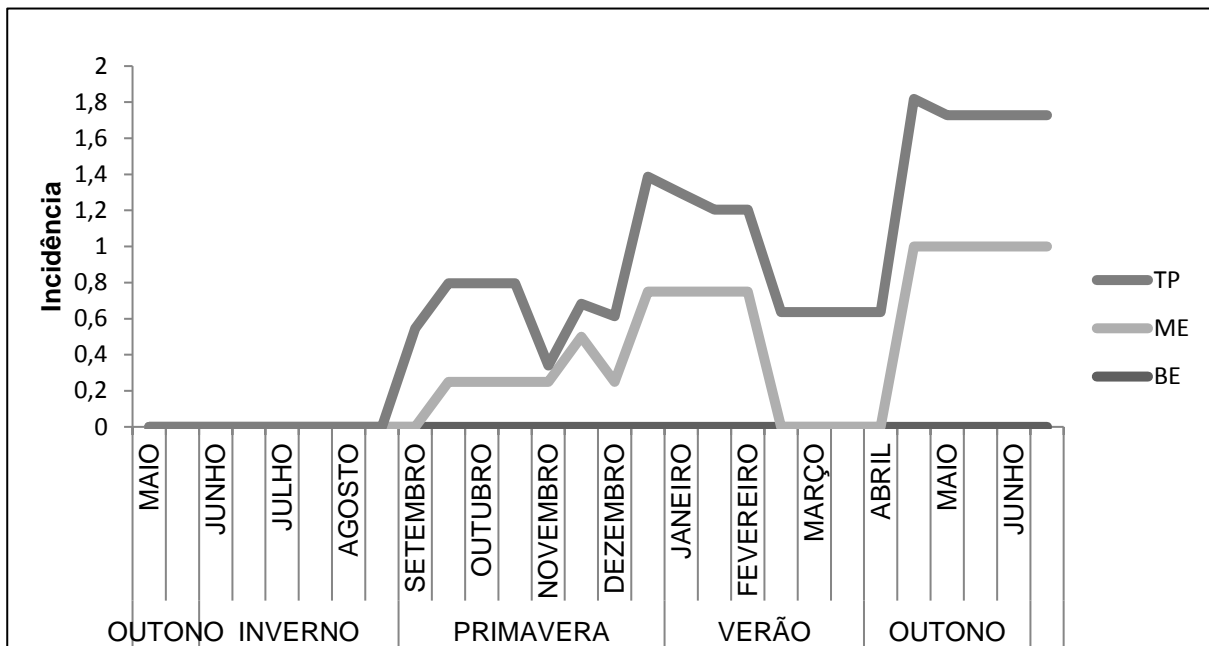
Outros gêneros de fungos também foram encontrados associados a jequitibá-rosa. Estes foram isolados de ramos que apresentavam sintomas de doença. Alguns dos fungos isolados, são causadores de doenças em diversas culturas, como é o caso de *Lasiodiplodia* sp. e *Colletotrichum* sp. Outros fungos pertencentes aos gêneros *Phialophora* sp., *Nigrospora* sp. e *Coniochaeta* sp. também foram isolados dos ramos de jequitibá-rosa (Figura 18- A-E).

**Figura 18** - Conídios de *Lasiodiplodia* sp. (A), acérvulos de *Colletotrichum* sp. (B), conídios de *Phialophora* sp. (C), conídios de *Nigrospora* sp. (D) e peritécios e conídios de *Coniochaeta* sp. (E) isolados de Jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*).



As doenças ocorrentes nesta espécie apresentavam maiores incidências na região de topo (Gráfico 4). Na região de meia encosta (ME) os valores foram menores, possivelmente pelo menor número de plantas na área quando comprado à região de topo (TP). Outro fator pode ser pelo fato de bem ao lado da região de topo haver uma via de circulação de veículos, o que pode fazer com que os patógenos se propaguem na área com mais facilidade. Nas primeiras avaliações não foram identificada doença nas folhas das árvores, que só surgiram no final do inverno e início da primavera, sendo os maiores índices no mês de abril, início do outono, período em que a planta iniciaria sua senescência foliar, que ocorreu de forma pouco acentuada, apesar de esta espécie ser classificada como caducifolia (CARVALHO, 2003; LORENZI, 2008).

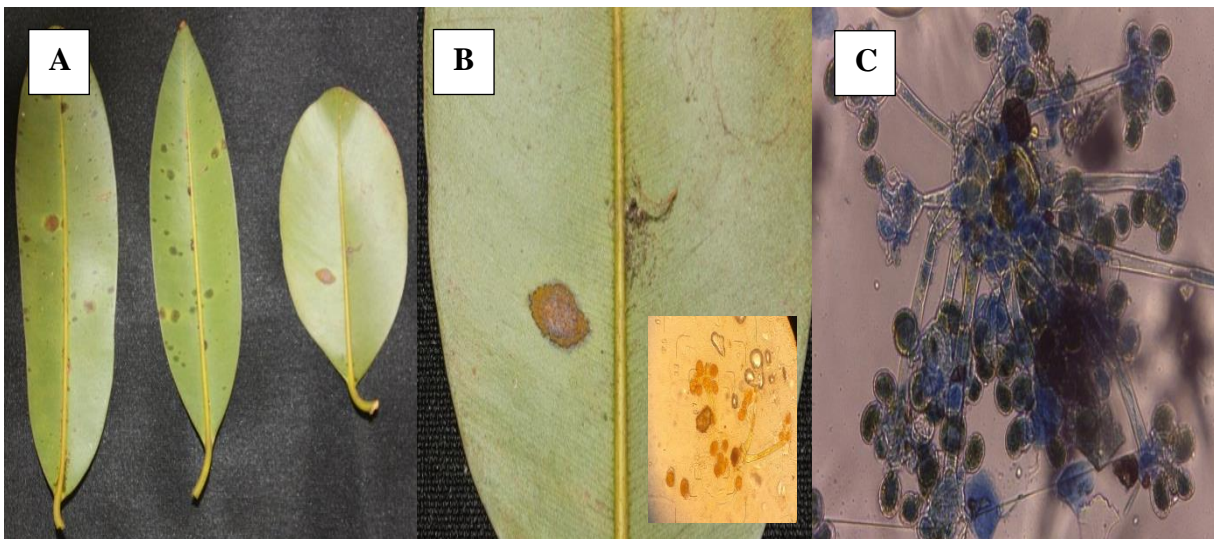
**Gráfico 4** - Flutuação anual de mancha foliar em Jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*) em função da posição do terreno.



### 2.3.5 Guanandi (*Colophyllum brasiliensis*)

Em folhas de guanandi (*Colophyllum brasiliensis*) foram observadas manchas foliares de formato circular, inicialmente aquosas, variando em aproximadamente 1 a 5mm em ambas as fases da folha, porém a presença de propágulos do patógeno eram observadas apenas na parte inferior. Essas manchas possuíam esporulação do fungo na parte inferior da folha. (Figura 19 - A e B).

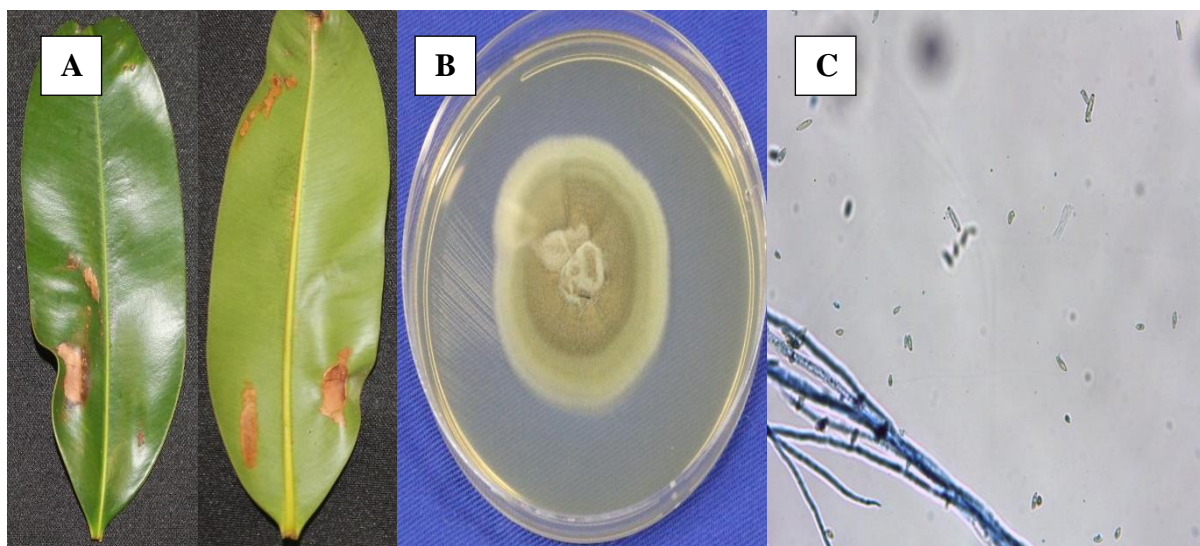
**Figura 19** - Mancha foliar (A e B) associada à *Periconia* sp. em Guanandi (*Colophyllum brasiliensis*) com presença de estruturas do fungo (C).



Procedeu-se o isolamento do agente causal pelo método direto. O fungo identificado foi *Periconia* sp. Este fungo possui micélio inicialmente branco evoluam e adquirem tonalidade amarelada, com a presença de conidióforos e conídios amarelos, ovoides, muito semelhantes ao de ferrugem (Figura 19 - C).

Outra doença associada ao guanandi é causada pelo fungo *Cladosporium* sp. Os sintomas ocorrem na superfície inferior das folhas, que evoluem para manchas em cor amarelo-alaranjado (Figura 20 - A). Os sintomas são visualizados em ambas as superfícies das folhas e em folhas mais velhas. Em meio de cultura o fungo possui coloração escura (Figura 20 - B) com conídios em formato irregular, variando de ovoides a cilíndricos (Figura 20 - C).

**Figura 20** - Mancha foliar (A) associada à *Cladosporium* sp. em folhas de Guanandi (*Colophyllum brasiliensis*); *Cladosporium* sp em meio de cultura (B) e conídios de *Cladosporium* sp (C).



O trabalho realizado por Souza et al., (2015), por meio do sequenciamento do DNA na região ITS-5.8Sr, juntamente com as características morfológicas, culturais e patogênicas, permitiram a identificação de espécie de *Bipolaris sorokiniana* associada a queima do ponteiro, *Pestalotia microspora* associada a manchas foliares e *Fusarium solani* causando morte em mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense*), sendo o primeiro relato destas três espécies de fungos causando doença em guanandi. Azevedo et al, (2011) relataram a presença do fungo *Cladosporium* sp., associado a folhas de Jacarandá-mimoso (*Jacaranda mimosifolia*), Sombreiro mexicano (*Clitoria racemosa*), Aroeira-salsa (*Schinus molle*) Pata de vaca (*Bauhinia forficata*), Primavera (*Bougainvillea* sp.) no município de

Vitoria da Conquista. Fernandes (2011) também relata a presença do fungo associado a seca em *Mimosa caesalpineifolia* *Cladosporium* spp, é considerado um dos mais fungos cosmopolitas de maior concentração na atmosfera, principalmente em regiões temperadas (ZOPPAS et al., 2011).

O guanandi é uma planta que apresenta desrama natural (CARVALHO, 2003). Algumas plantas no experimento apresentavam ramos e folhas com sintomas de murcha, além de um leve amarelecimento (Figura 21 - A). Procedeu-se o isolamento do material, por meio de tecidos obtidos dos ramos para avaliação. O fungo desenvolveu-se meio de cultura (BDA), apresentando micélio de coloração esbranquiçada e crescimento bem superficial (Figura 21 - B), porém não apresentou esporulação, impossibilitando a identificação morfológica do mesmo. Assim, amostras do fungo foram enviadas ao Instituto de Biotecnologia (IBTEC-UNESP), para procedimentos moleculares. Os genes ITS1 e ITS4 dos isolados foram sequenciados e suas sequências analisadas junto às já depositadas no GenBank do NCBI e identificados ao nível de espécie. O resultado da análise molecular apresentou 98,9% de similaridade ao fungo *Glomerella acutata* spp. Outros testes necessitam ser realizados a fim de comprovar a patogenicidade deste organismo.

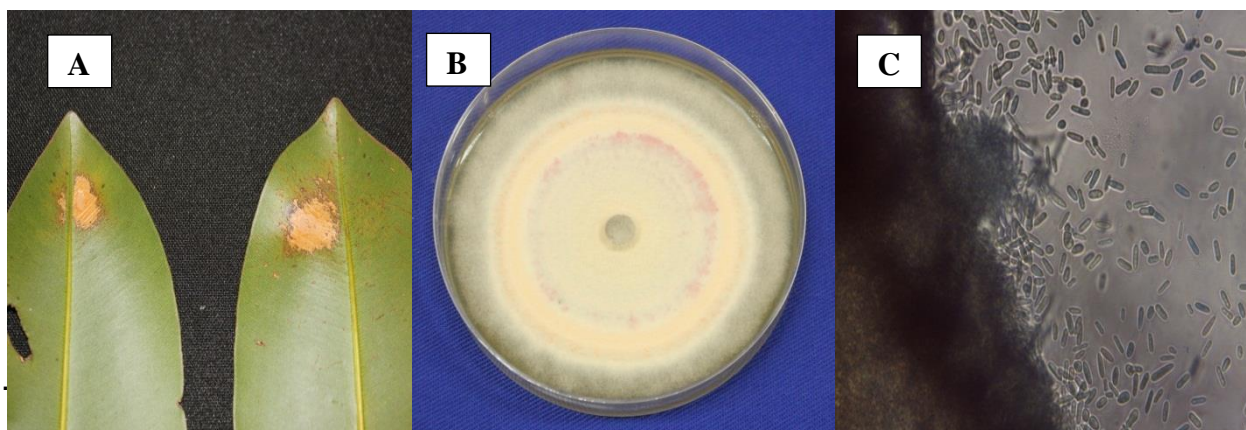
**Figura 21** - Lesões em ramos de Guanandi (*Colophyllum brasiliensis*) associada à *Glomerella acutata* (A), crescimento micelial de *Glomerella acutata* isolado de ramos de Guanandi (B).



Outro patógeno encontrado associado a manchas foliares em folhas de guanandi foi *Colletotrichum* sp. O patógeno manifesta os sintomas, geralmente, em períodos de menor precipitação pluviométrica. O sintoma observado em sua maior parte em folhas velhas, porém em folhas novas também há ocorrência. O fungo provoca grandes lesões de coloração marrom-palha que podem ser observados em ambas

às faces da folha e formam um halo amarelo ao redor da lesão. (Figura 22 - A). Em meio de cultura o fungo apresenta crescimento rápido, com micélio de cor variando de salmão a laranja e elevada esporulação (Figura 22 - B). Os conídios são hialinos e oblongos (Figura 22 -C).

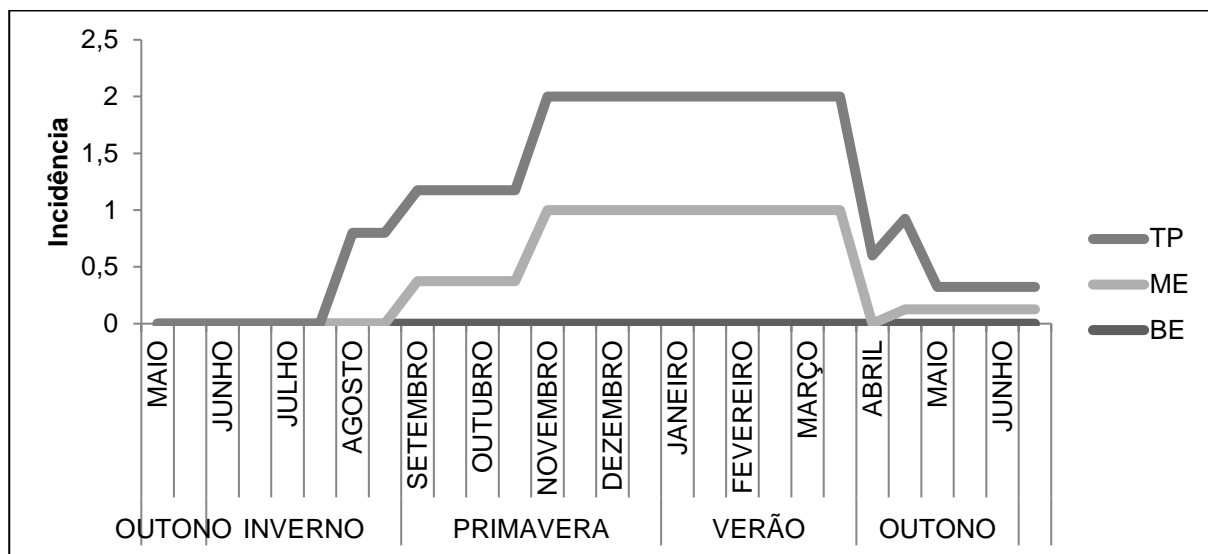
**Figura 22** - Mancha foliar (A) associada à *Colletotrichum* sp em folhas de Guanandi (*Colophyllum brasiliensis*), crescimento micelial de *Colletotrichum* sp. (B), conídios de *Colletotrichum* sp. vistos em microscópio óptico (C).



Esse gênero foi relatado por Rosa et al. (2008), na região de Botucatu-SP. É o primeiro relato de ocorrência de antracnose em guanandi (*Callophyllum brasiliensis*). Hellwig e Ueno (2009) também relataram a ocorrência de seca de ramos causada por *Colletotrichum gloeosporioides* em plantas de goiabeira. A espécie *Colletotrichum gloeosporioides* possui como características a formação de estruturas conhecidas como acérvulos, em forma de disco achatado, com setas alongadas ou curtas, septadas, pigmentadas, conidióforos simples e alongados, conídios hialinos unicelulares ovais a oblongos ou falcados, geralmente em forma de bastonete, com acérvulos aderidos a uma massa mucilaginosa de polissacarídeos, solúveis em água (GALLI, 1978). A ocorrência de *Colletotrichum gloeosporioides* associadas a manchas em folhas de guanandi também foi relatada por Fernandes (2011) em levantamento de fungos em mudas produzidas em viveiro florestal.

A incidência de manchas foliares em Guanandi ocorreu de forma bem acentuada início inverno, perdurando até o final do verão. Os picos de maior incidência foram visto nos meses mais chuvosos. Notou-se que a região de topo (TP) apresentava maiores incidências de manchas na cultura. Nos períodos mais frios também houve redução na incidência de manchas foliares, principalmente na estação do outono (Gráfico 5).

**Gráfico 5** - Flutuação anual de mancha foliar em Guanandi (*Callophylum brasiliensis*) em função da posição do terreno.

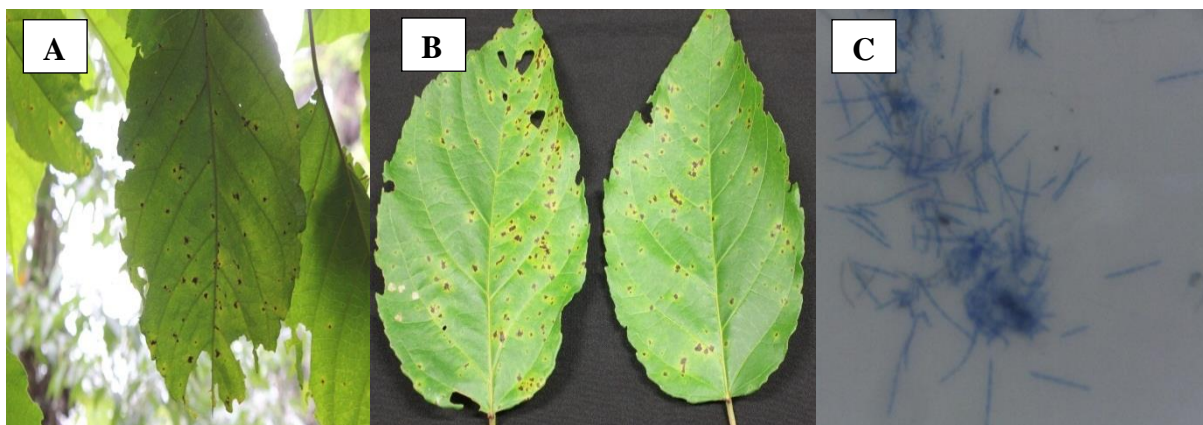


### 2.3.6 Caixeta (*Croton piptocalyx*)

Nesta espécie a ocorrência de doença é restrita a manchas foliares. A principal doença ocorrente está associada ao fungo *Cercospora* sp. Esta ocorre de forma constante na área, ou seja, o patógeno sobrevive ciclo após ciclo na planta. O sintoma inicia com pequenas pontuações translúcidas, inicialmente, muito semelhantes ao míldio da videira, que evoluem para manchas necróticas de formato irregular com a presença de um halo amarelecido ao redor da lesão (Figura 23 - A e B). O patógeno apresenta conídios simples, hialinos, longos, variando de cilíndricos a filiformes (Figura 23 - C). Foram realizados vários isolamentos para obtenção da cultura pura do fungo, porém não foi obtido sucesso em ambos os meios utilizados batata-dextrose-ágar, ágar-água e cenoura-dextrose-ágar (BDA, AA e CDA). Por esse motivo ou outras técnicas de isolamento e outros meios de cultura precisam ser utilizados a fim de obter outros resultados. *Cercospora* sp. é relatada causando manchas em folhas de Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*). Os fungos cercosporiídeos são relacionados com frequência associados às manchas em flores, a flores, frutos e sementes de cereais, hortaliças, plantas ornamentais, essências florestais e também de gramíneas (NETTO, 2012). O mesmo autor relata a ocorrência de cercosporiose em Cinamomo (*Melia azedarach* L.) causada por *Pseudocercospora subsessilis*.

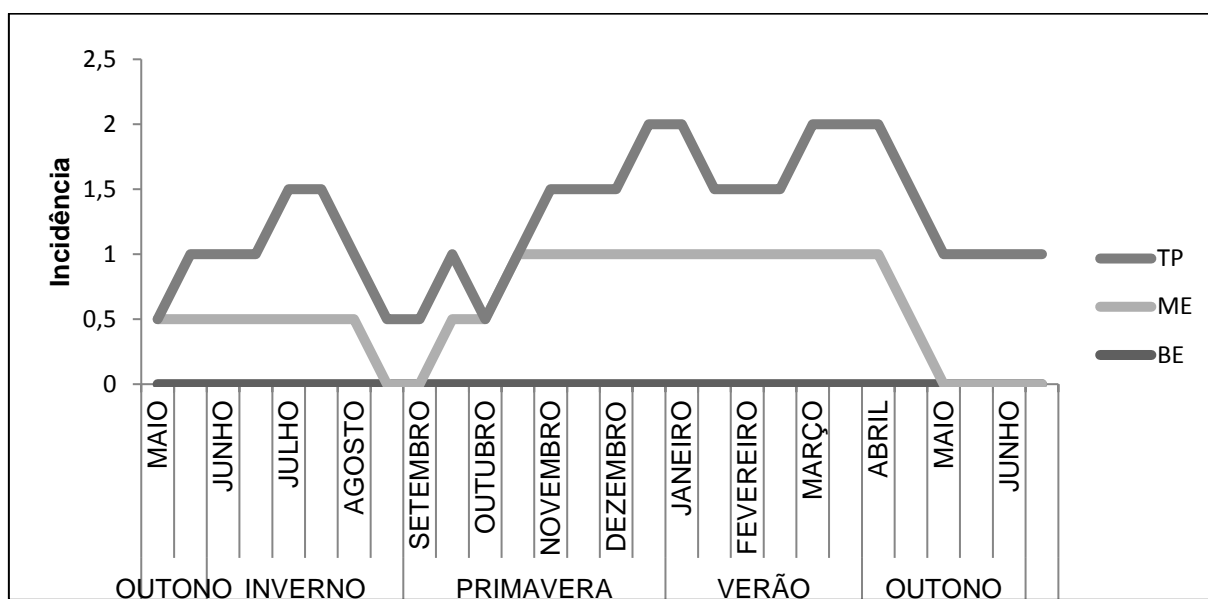


**Figura 23** - Mancha foliar (A e B) associada à *Cercospora* sp. em folhas de Caixeta (*Croton piptocalyx*), conídios de *Cercospora* sp. em microscópio óptico (C).



A doença nessa cultura foi observada de forma contínua nas folhas, sendo o fungo *Cercospora* sp. associado as manchas foliares encontradas. As manchas tiveram picos de incidência durante várias estações do ano. No início do inverno, início do verão e início do outono. Percebe-se um acentuado declínio na incidência da doença devido ao período de senescência foliar apresentada pela cultura. A região de topo (TP) também apresentou as maiores médias de incidência na cultura (Gráfico 6).

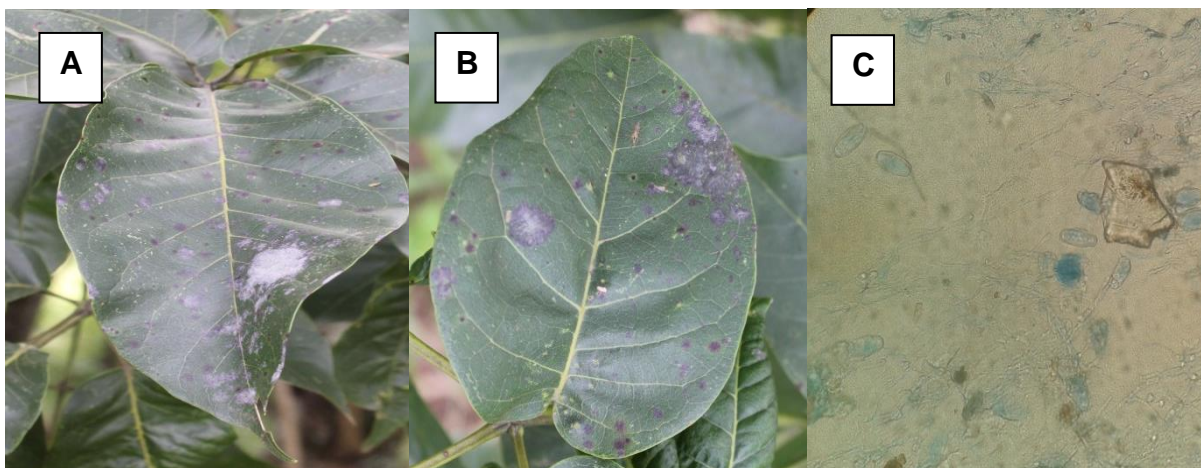
**Gráfico 6** - Flutuação anual de mancha foliar em Caixeta (*Croton piptocalyx*) em função da posição do terreno.



### 2.3.7 Ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus*)

Foi observado manchas foliares presentes nas folhas da planta cujo agente causal identificados é o fungo *Oidium* sp. A sintomatologia da doença envolve a presença de um crescimento pulverulento branco sobre a superfície foliar, bem visível, principalmente na parte abaxial da folha (Figura 24 - A e B). A depender das condições de temperatura, as folhas podem ficar totalmente cobertas (DUARTE, 1999). Por meio de laminas semipermanentes foi possível identificar facilmente as estruturas do patógeno (Figura 24 - C).

**Figura 24** - Mancha foliar (A e B) de *Oidium* sp. em folhas Ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus*) ; Conidióforos e conídios de *Oidium* sp. em microscópio óptico (C).

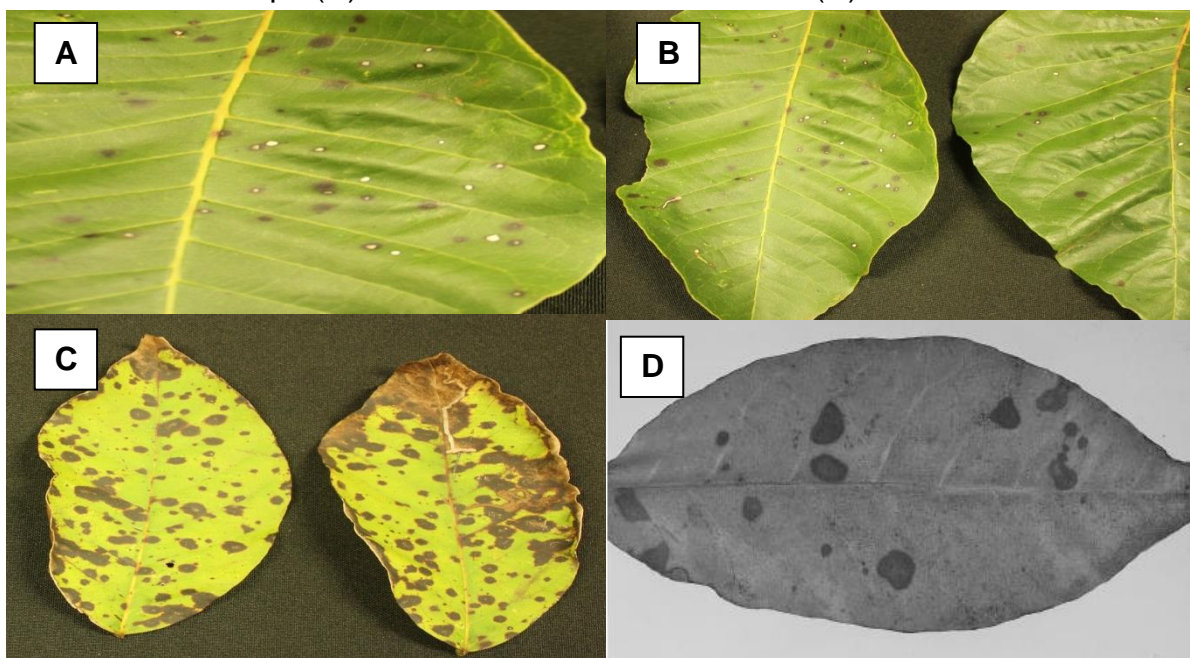


Os danos causados por oídios são variáveis, sendo maiores quando ocorrem em árvores jovens, principalmente em brotações (OLIVEIRA et al, 2014). No eucalipto, cultura de grande expressão no país, *Oidium eucalypti* é um dos principais patógenos de ocorrência em viveiros e nos minijardins clonais e se destaca devido à severidade e danos causados (ALFENAS, 2009). A ocorrência de *Oidium* sp. em outras espécies de ipês é comum, assim como em outras diversas culturas (AZEVEDO, ET AL, 2011). Wielewski et al. (2002) relataram a presença de *Oidium* sp em ipês-amarelos utilizados na arborização urbana.

Outra doença bastante comum na cultura e a mancha de corynespora (Figura 25 - A e B). A doença é causada pelo fungo *Corynespora cassicola*, relatado pela primeira vez em plantas de ipê no município de Viçosa-MG (FERREIRA, 1989). O fungo é identificado pela presença de manchas marrons, com uma área central branca, visível principalmente na parte superior da folha que podem coalescer e

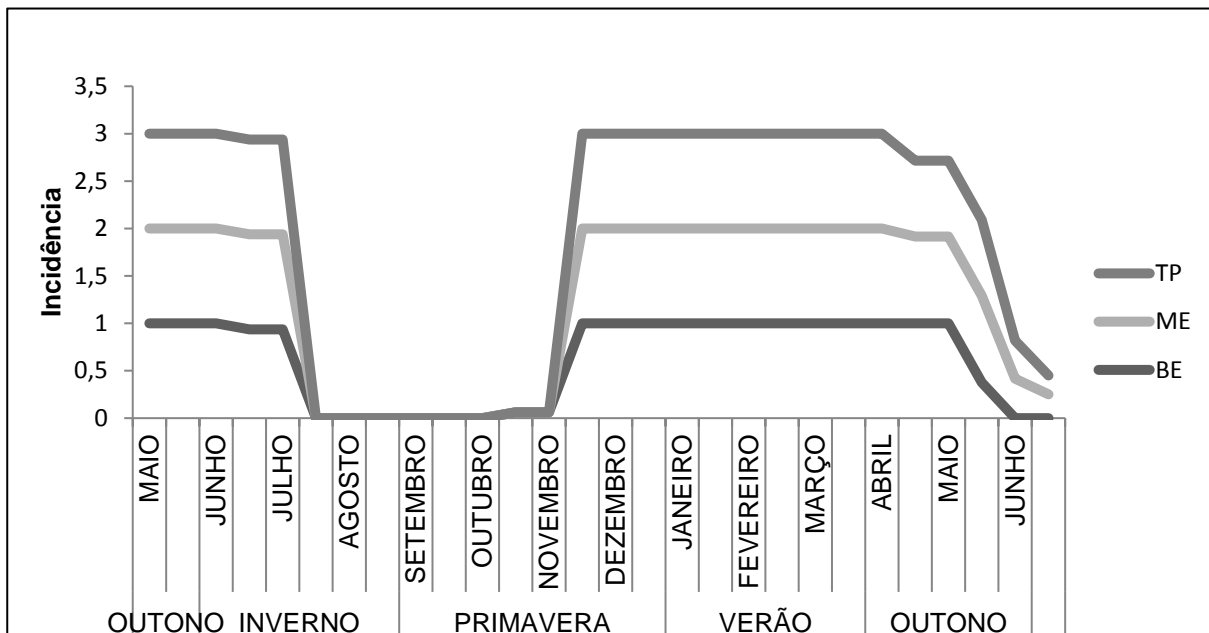
formar grandes lesões, além de desfolha caso a intensidade da doença seja elevada (FERREIRA, 1989; AUER, 2001). Além de *Corynespora* sp, foi observado no plantio manchas necróticas no limbo foliar muito semelhantes a descritas por Inácio e Dianese (1998) que identificaram o fungo *Pseudocercospora tabebuiae*-roseo-albae associada e esse tipo de sintoma (Figura 25 - C e D). Tanto para a mancha de *Corynespora* sp. quanto para *Pseudocercospora tabebuiae* não houve esporulação dos fungos em diversos isolamentos realizados, apenas micélio.

**Figura 25** - Mancha foliar (A e B) associada à *Corynespora* sp. em Ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus*); Sintomas de *Pseudocercospora tabebuiae* observados em campo (C) e sintoma descrito na literatura (D).



De maneira geral, esta espécie apresenta manchas foliares durante todo o ano, porém diferente de outras espécies vista no estudo, a região de baixa encosta (BE) foi a que apresentou maior incidência de doenças de lesões nas folhas, seguida pela região de meia encosta (ME) e topo (TP). Vale salientar que para as manchas causadas por *Oidium* sp. estas foram observadas com maior intensidade no verão, época com elevada temperatura e umidade relativa alta. No caso de *Pseudocercospora tabebuiae* as manchas ocorriam próximas à época de senescência foliar, ou seja, por final do outono e início do inverno.

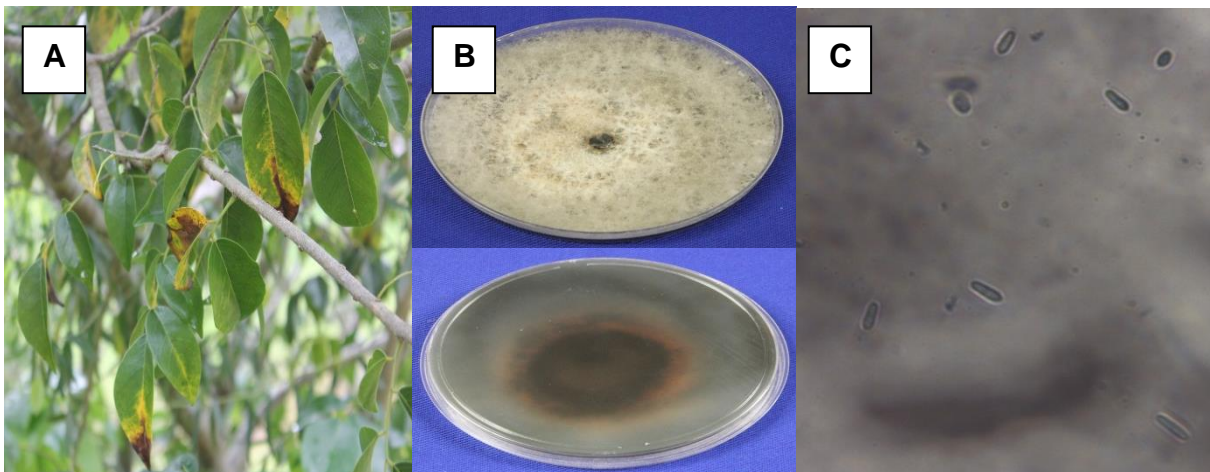
**Gráfico 7** - Flutuação anual de mancha foliar em Ipê-roxo (*Handroanthus heptaphyllus*) em função da posição do terreno.



### 2.3.8 Coração-de-negro (*Poecilanthe parviflora*)

A incidência de fungos presentes nesta espécie foi muito limitada. É uma planta altamente resistente ao ataque de patógenos. Os isolamentos realizados permitiram a identificação de *Colletotrichum* sp. associados aos sintomas, que eram caracterizados pela presença de lesões necrosadas no limbo foliar que causavam o desprendimento do pecíolo da folha e conseqüentemente umas desfolha na planta (Figura 26 - A).

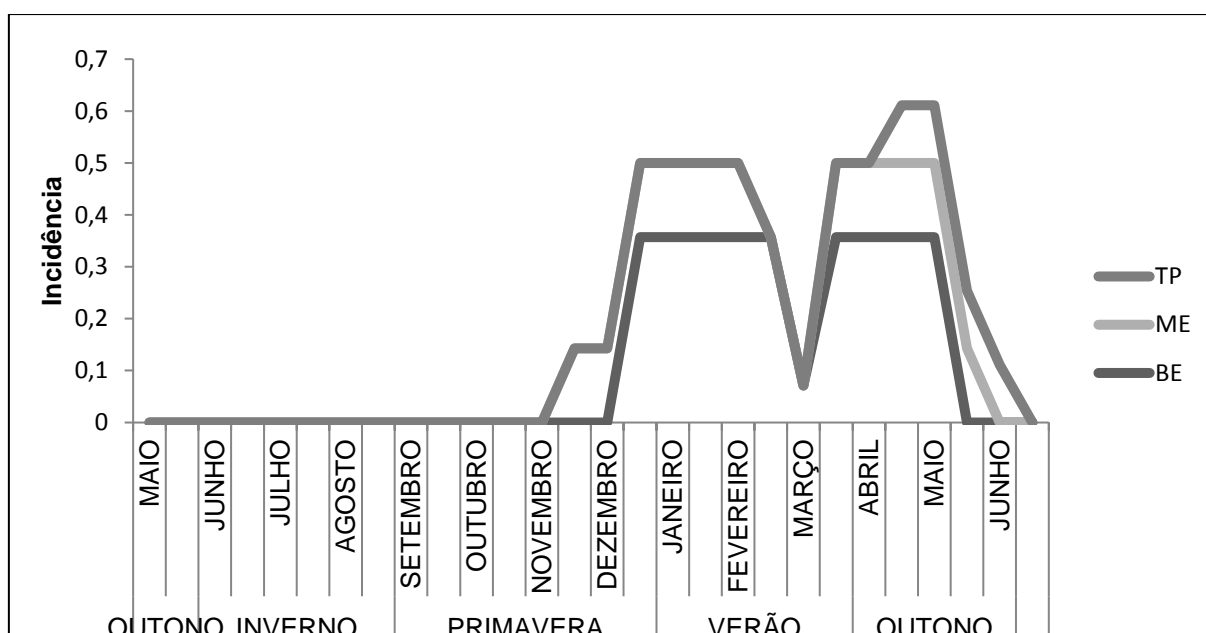
**Figura 26** - Mancha foliar (A) associada à *Colletotrichum* sp. em folhas Coração-de-negro (*Poecilanthe parviflora*); crescimento micelial do fungo em meio de cultura (B) e conídios do *Colletotrichum* sp. (C).



Em meio de cultura o fungo apresenta micélio de coloração escura, com a presença de um halo de coloração avermelhada no fundo da placa (Figura 26 - B). Os conídios observados possuem formato de bastonete a ovoides, hialinos e micélio septado (26 - C).

Há estudo relatando a utilização de suas folhas como extrato vegetal para controle de doenças fúngica (AMARAL; BARA, 2005). As manchas foliares foram observadas inicialmente na região de topo (TP) no final da primavera, seguida de presença de mancha também na região de baixada (BE). Nota-se também que a doença é favorecida por períodos mais chuvosos, dado a constante de sintomas entre os meses de novembro a março, quando há uma diminuição de manchas, seguida de picos com a presença do patógeno (Gráfico 8).

**Gráfico 8** - Flutuação anual de mancha foliar em Coração-de-negro (*Poecilanthus parviflora*) em função da posição do terreno.

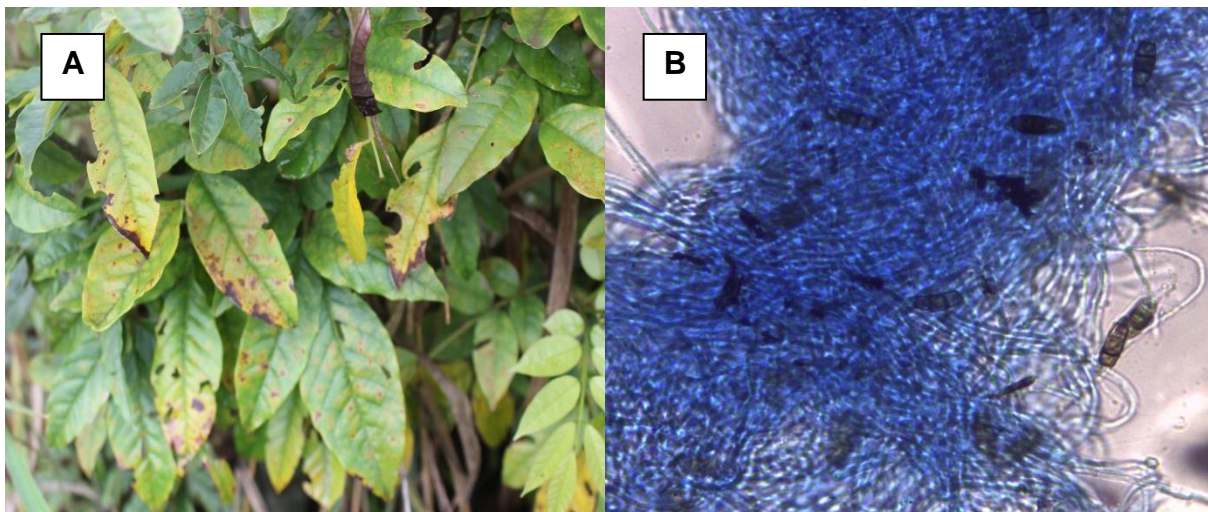


### 2.3.9 Embiribeira (*Lonchocarpus guilleminianus*)

A ocorrência de manchas foliares nas árvores desta espécie foi esporádica. Por longos períodos, durante as avaliações as folhas permaneciam sempre saudáveis e sem sintoma ou presença de estruturas de microrganismos. Apesar do limitado número de organismos associados, foi possível observar algumas manchas. Os sintomas observados caracterizavam-se por de lesões de coloração amarelo palha

que se distribuíam pelo limbo foliar, provocando necrose com o avanço da infecção (Figura 27 - A). O fungo identificado de isolamento direto pertence à espécie *Pestalotia* sp como observado nos conídios (Figura 27 - B).

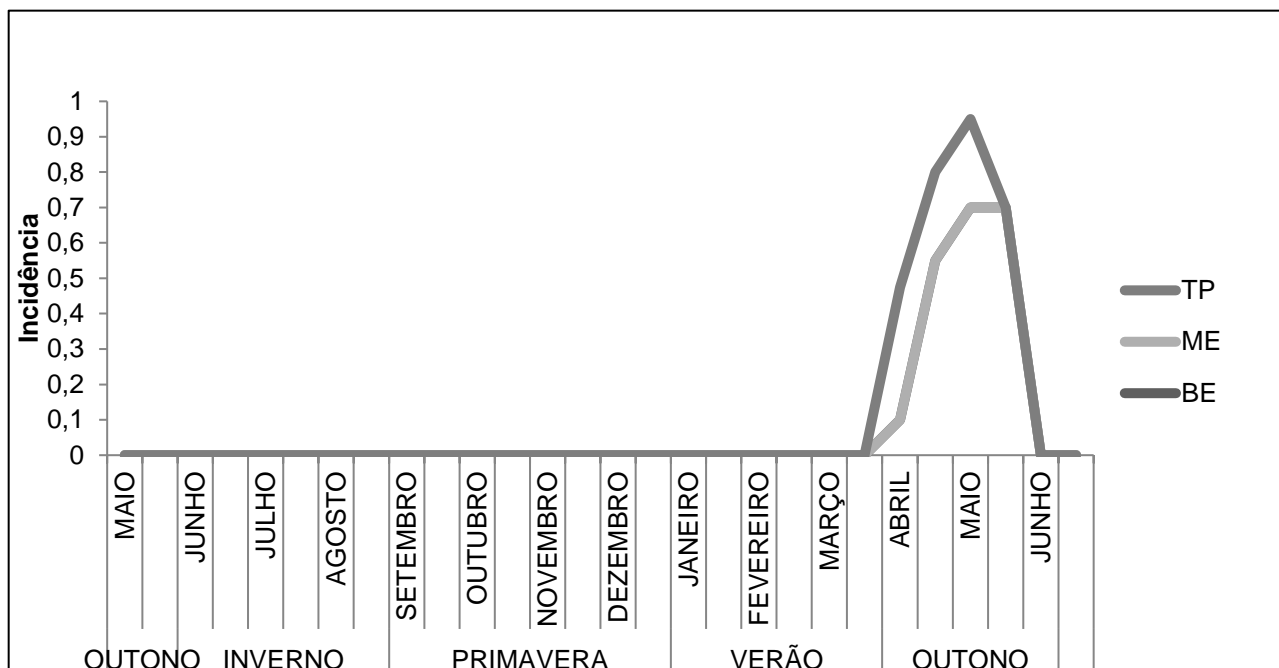
**Figura 27** - Mancha foliar associada à *Pestalotia* sp. (A) em folhas de Embiribeira (*Lonchocarpus guilleminianus*); conídios de *Pestalotia* sp. observadas em microscópio óptico (B).



A literatura relata a ocorrência de microrganismos endofíticos associados às folhas de *L. guilleminianus*. Alguns desses organismos, com destaque para os fungos e os actinomicetos, têm capacidade de produzir compostos biologicamente ativos, tais como antibióticos, antitumorais, enzimas, alcaloides e hormônios de crescimento (LU et al., 2000). Pinto (2003) encontrou 36 isolados de microrganismos endofíticos em folhas novas e velhas de *L. guilleminianus*. Isso pode explicar em parte a ausência de doenças nesta espécie.

A presença de doença na área restringiu-se as regiões de meia encosta (ME) e topo (TP), com incidência maior nessa região. Na região de baixa encosta não foi observada a presença de manchas foliares ou outro sintoma de doença. Outro fator importante a ser discutido é a ocorrência das manchas no período final do verão e início do outono, e seu pico de incidência no mês de maio (Gráfico 9). Santos et al. (2001) também observaram maior incidência de seca do ponteiro do eucalipto em meados do outono, todavia ressalta que a doença varia com a espécie ou procedência plantada, idade ou sítios, e estão relacionadas ou não com a variação do tipo de solo.

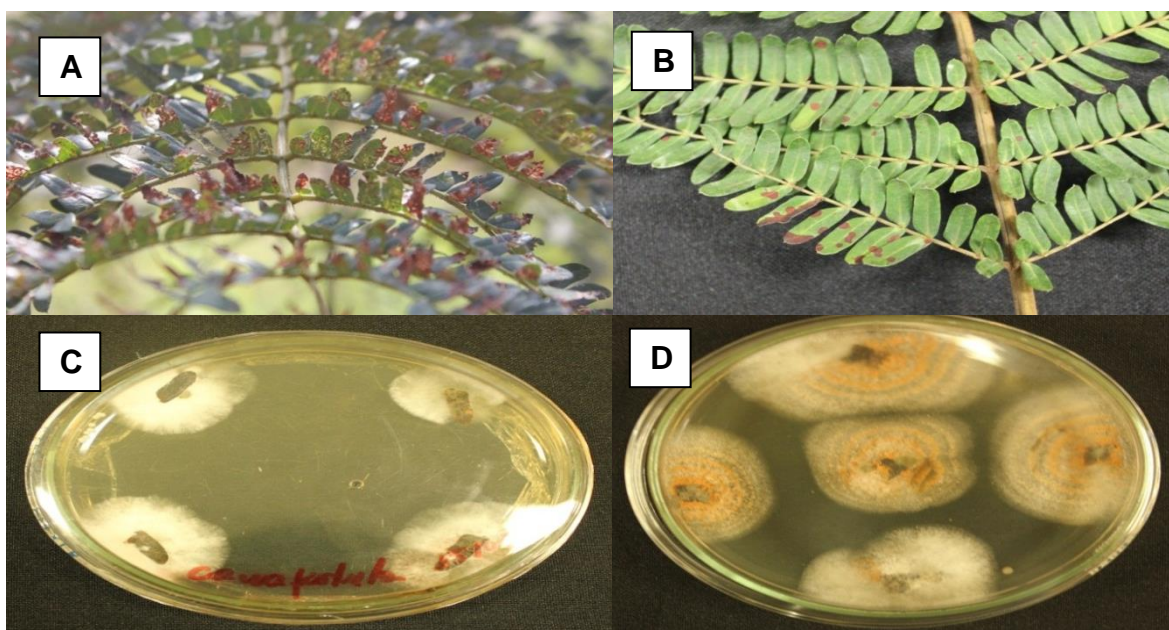
**Gráfico 9** - Flutuação anual de mancha foliar em Embiribeira (*Lonchocarpus guilleminianus*) em função da posição do terreno.



### 2.3.10 Canafístula (*Peltophorum dubium*)

Nesta espécie foram observados dois gêneros de fungos associadas a manchas foliares. Os gêneros *Colletotrichum* sp. e *Pestalotia* sp. No caso de *Pestalotia* sp. a ação do fungo provoca lesões que deixam a folha rendilhada que com o decorrer da infecção provoca a desfolha do ramo (Figura 28 - A e C).

**Figura 28** - Mancha folia e crescimento inicial de *Pestalotia* sp. (A e C) associadas à folhas de Canafístula (*Peltophorum dubium*); sintomas de mancha foliar e crescimento inicial de *Colletotrichum* sp. associadas a folhas de Canafístula (B e D).

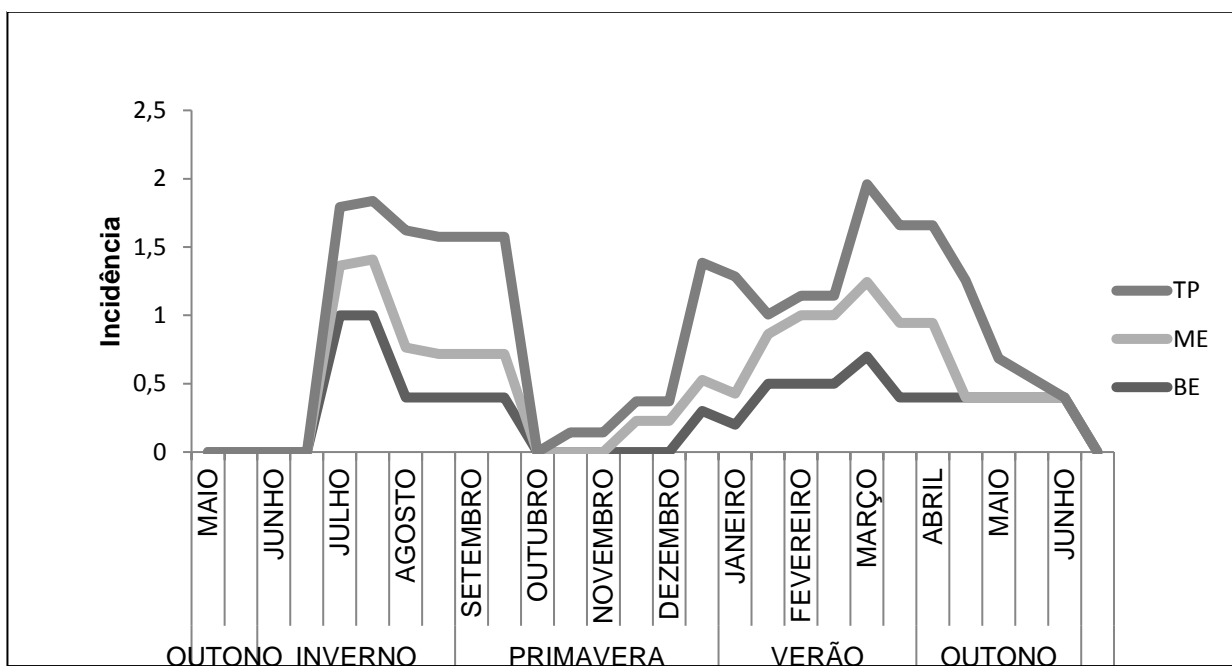


Já o fungo *Colletotrichum* sp. caracteriza-se por causar pequenas pontuações de formato circular e cor marrom-escuro que aumentam de tamanho com o decorrer da infecção (Figura 28 - B e D).

Os patógenos iniciaram a infecção logo após o período de senescência foliar ocorrido no entre maio de julho, quando iniciou o brotamento das primeiras folhas nas árvores. A região de topo (TP) mais uma vez apresentou-se mais susceptíveis a ação dos fungos. Próximo a meados da primavera foi observado uma redução na incidência de doenças na arvores, devido principalmente a falta de chuvas na região que, neste ano ocorreram com mais frequência a partir do mês de novembro, período no qual se percebe novamente aumento nos sintomas presentes nas folhas (Gráfico 10).

Como é possível observar, não existe um padrão de distribuição das doenças na área, porém a região de baixada tem se mostrado a menos propícia a ocorrência de doença. Isso se deve, possivelmente, a quantidade de plantas na área ser menor, o que acaba permitindo a radiação solar ou até mesmo a luminosidade acabe por inibir a formação de estruturas reprodutivas dos microrganismos, influenciando na propagação da doença para as outras plantas (NOZAKI, et al, 2004).

**Gráfico 10** - Flutuação anual de mancha foliar em Canafístula (*Peltophorum dubium*) em função da posição do terreno.





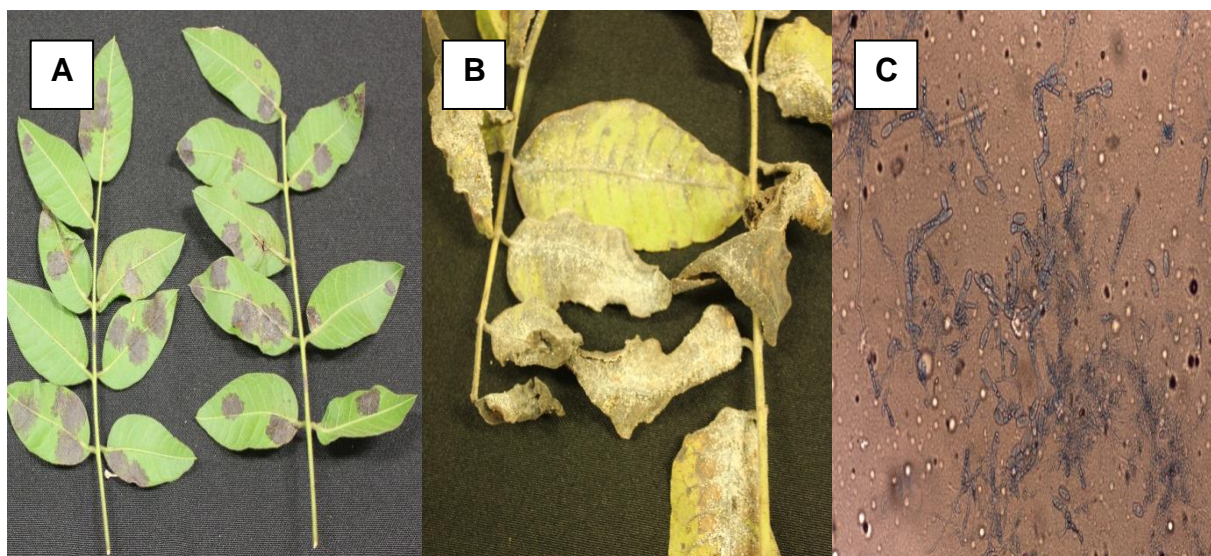
### 2.3.11 Aroeira-do-sertão (*Myracrodum urundeuva*)

A ocorrência de manchas foliares em Aroeira-do-sertão ocorreu de forma constante na área, exceto no período de senescência foliar, que apesar de não apresentarem manchas nas folhas, apresentaram patógenos associados aos ramos, dentre os quais estão *Fusarium* sp, *Phialophora* sp., *Nigrospora* e *Dendriphium* sp.

A principal doença encontrada na cultura foi causada pelo fungo *Oidium* sp. Os sintomas são característicos é a presença de um crescimento pulverulento na superfície superior da folha que acaba por provoca mancha também na face inferior (Figura 29 - A). A depender das condições climáticas é possível observar uma mancha de coloração branca que com o passar dos dias evolui para uma necrose parcial ou total e queda foliar (Figura 29-B). É um fungo bastante comum na cultura e ocorre com frequência, principalmente, em períodos secos, porém a doença é favorecida por temperaturas entre 20 e 25°C (RUSSOMANO; KRUPA, 2010). Oliveira et al (2014) relatam a presença do patógeno em um levantamento de fungos em plantas nativas da caatinga.

O isolamento direto permite a observação das estruturas fúngica do patógeno, com a presença de conidióforos e conídios globosos e hialinos (Figura 29 - C).

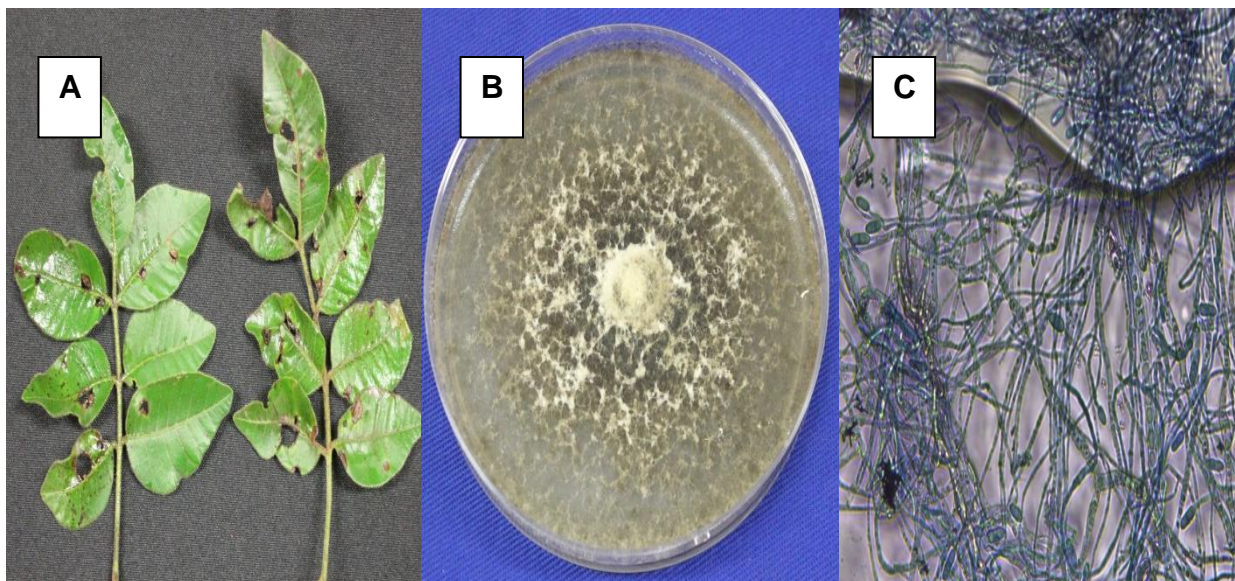
**Figura 29** - Mancha foliar (A) de *Oidium* sp. em folhas Aroeira-do-sertão (*Myracrodum urundeuva*); crescimento pulverulento de *Oidium* sp. (B) e conidióforos e conídios de *Oidium* sp (C).



Outra mancha bem comum no período de avaliação estava associada ao fungo *Colletotrichum* sp. Os sintomas observados são a presença de pontuações

circulares cloróticas iniciais que evoluem fazendo com que haja o desprendimento do tecido lesionado (Figura 32-A). Em meio de cultura o fungo apresenta micélio esbranquiçado que se torna escuro. O fungo apresenta conídios em formato ovóides ou globosos e hifas hialinas e asseptadas (Figura 32-B e C). Amostras do fungo também foram enviadas ao Instituto de Biotecnologia (IBTEC-UNESP), para procedimentos moleculares. Os genes ITS1 e ITS4 dos isolados foram sequenciados e suas sequências analisadas junto às já depositadas no GenBank do NCBI e identificados ao nível de espécie. O resultado da análise molecular apresentou score de 1096 de similaridade ao fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. A presença de *Colletotrichum* sp também foi relatada por Oliveira et al (2014), associadas folhas de Aroeira-do-sertão.

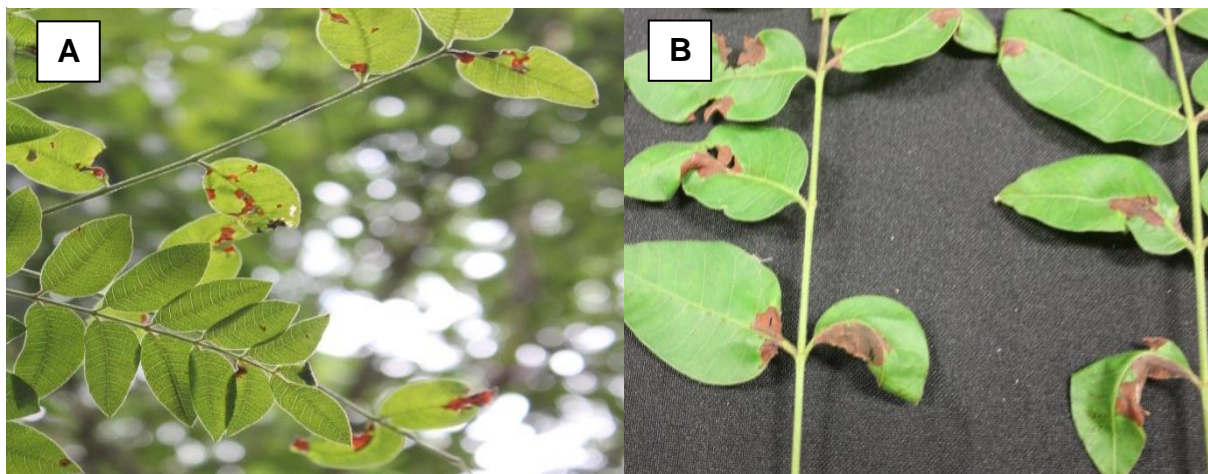
**Figura 30** - Mancha foliar (A) associada à *Colletotrichum gloeosporioides* em Aroeira-do-sertão (*Myracrodum urundeuva*); crescimento de micelial em meio de cultura (B) e conídios de *Colletotrichum gloeosporioides* visto em microscópio óptico (C).



De acordo com Sutton (1992) o gênero *Colletotrichum* sp. é composto de aproximadamente 40 espécies que podem ser encontradas nas formas saprofitas e patogênicas. Na forma patogênica são responsáveis por doenças de importância econômica, comumente denominadas de antracnose.

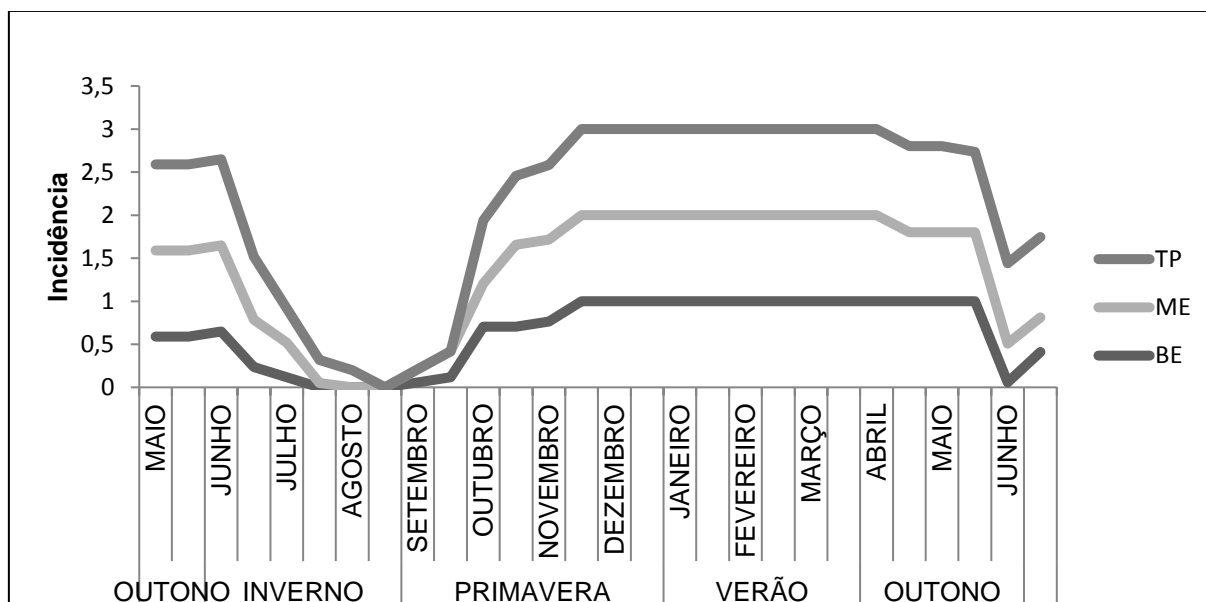
Além desses dois gêneros citados, constatou-se na área a presença de *Pestalotia* sp. associada à manchas nas folhas de Aroeira-do-sertão. Os sintomas são parecidos com os descritos nas outras culturas, entretanto o formato das lesões são bem mais pronunciadas (Figura 31 A e B).

**Figura 31** - Mancha foliar (A e B) associada à *Pestalotia* sp. em folhas de Aroeira-do-sertão (*Myracrodum urundeuva*).



A distribuição das manchas ocorreu de forma mais pronunciada na região de topo, seguida de média e baixa encosta. Percebe-se uma diminuição na incidência das manchas em decorrência do período fenológico de senescência foliar. Com o brotamento das novas folhas, após alguns dias os primeiros sintomas começam a surgir no limbo foliar, iniciando um novo ciclo de infecção.

**Gráfico 11** - Flutuação anual de mancha foliar em Aroeira-do-sertão (*Myracrodum urundeuva*) em função da posição do terreno.



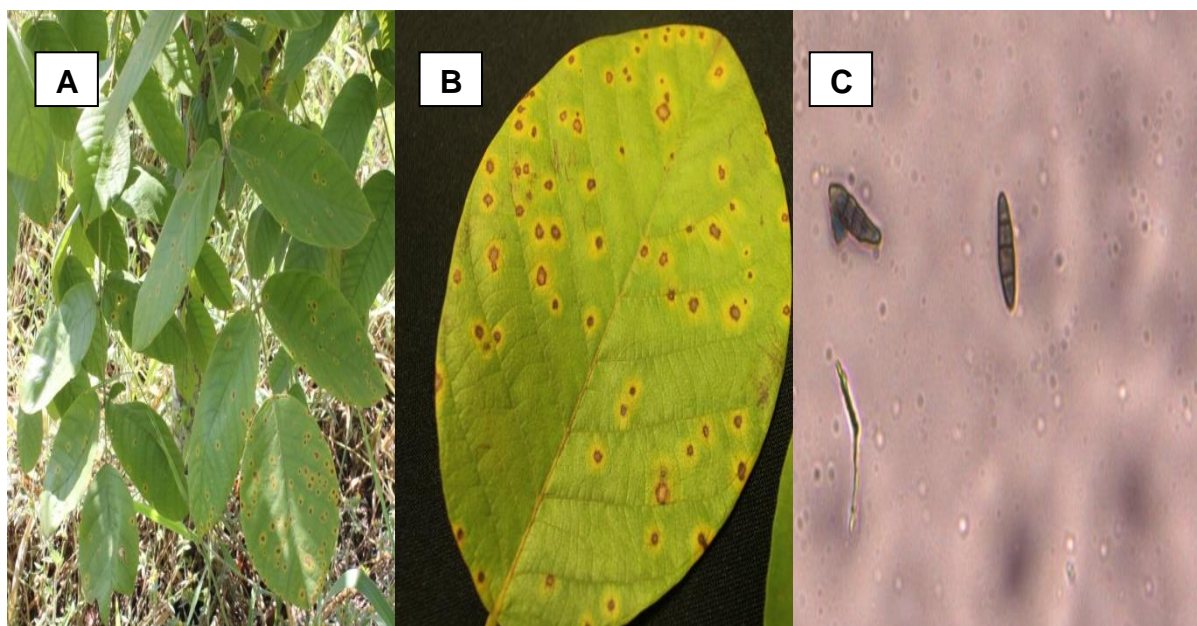
Na última avaliação, realizada no mês de julho, já ocorre num período de baixa incidência de doenças devido à ausência de folhas. Percebe-se também mudanças nas épocas de ocorrência das doenças, é o caso de *Oidium* sp., *Pestalotia* sp.,

principalmente (Gráfico 11). Porém não é possível afirmar com exatidão se a posição do terreno tem influencia sobre o surgimento de doenças nas árvores.

### 2.3.12 Araribá (*Centrolobium tomentosum*)

As manchas associadas a esta espécie ocorrem de forma constante na área. Os principais sintomas iniciam com pequenos pontos de amarelecimento no limbo foliar, que após alguns dias tornam-se cloróticos com centro necrosados e bordos amarelados, vistos em ambas as faces da folha (Figura 32-A e B). Isolamentos do patógeno foram realizados, mas não foi obtido sucesso na esporulação do patógeno, todavia com a utilização de lamina semipermanentes foi possível identificar o patógeno com ascósporos oblongos, com 4 septos, marrons escuros e parede ligeiramente constrita nos bordos (Figura 32-C).

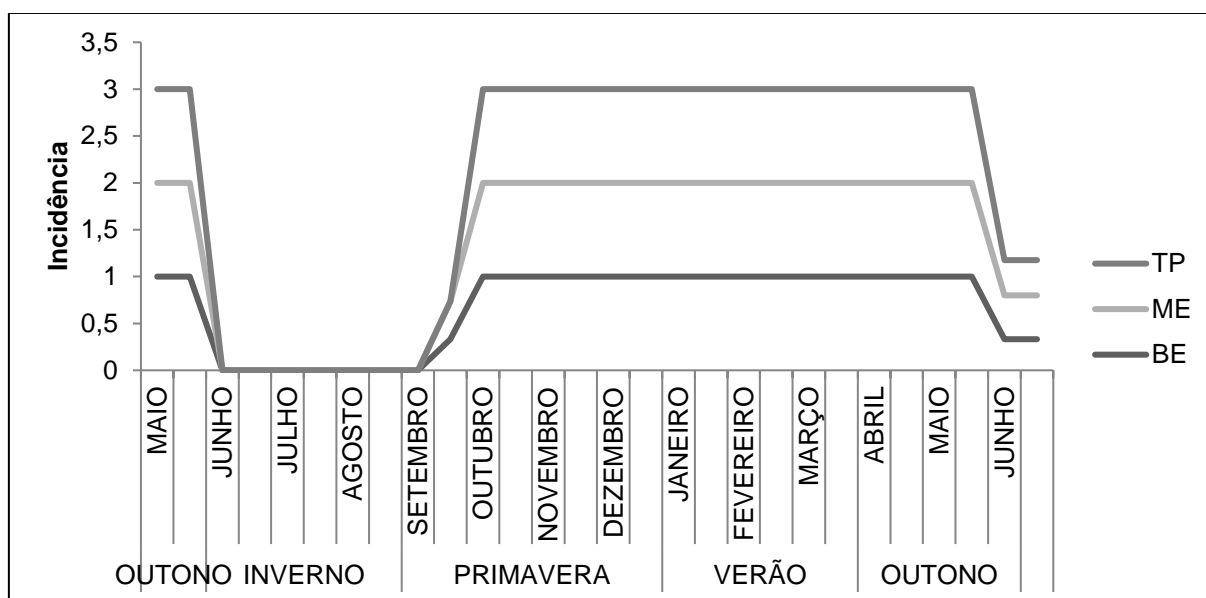
**Figura 32** - Mancha foliar (A e B) associada à *Meliola* sp. em folhas de Araribá (*Centrolobium tomentosum*); ascósporo de *Meliola* sp. em microscópio óptico (C).



Os relatos de fungos descritos nesta espécie estão nas bibliografias de MORAES,1981; DIANESE; FURLANETTO, 1996; HOSAGOUDAR; ARCHANA, 2009; FARR; ROSSMAN, 2016. Eles relacionam o fungo *Meliola* sp. como agente causador das manchas foliares. O trabalho mais recente foi realizado por Zambrano e Dianese (2017) ao descreverem algumas espécies de fungos melioláceos associados a manchas no Estado do Mato Grosso.

Essas manchas geralmente estão associadas a períodos de chuva. Podem ser facilmente observadas a partir de setembro, início da primavera e estende-se até o período de senescência foliar. Não existe uma relação precisa de local para seu desenvolvimento, entretanto foi possível perceber que em regiões de baixada e próximas a estradas ocorrem com mais frequência (Gráfico 12).

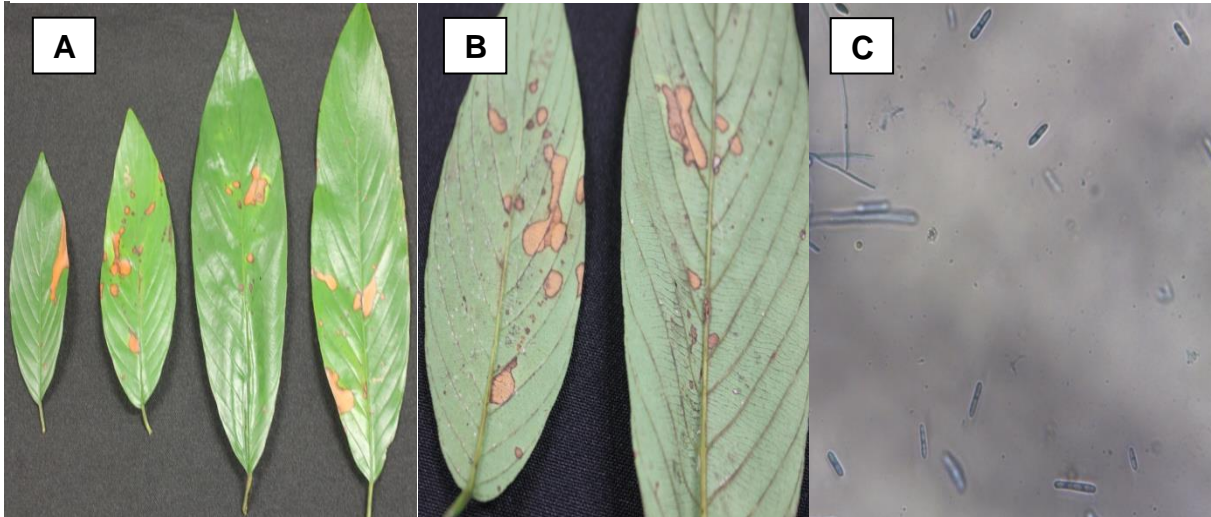
**Gráfico 12** - Flutuação anual de mancha foliar em Araribá (*Centrolobium tomentosum*) em função da posição do terreno.



### 2.3.13 Sagaraji-amarelo (*Rhamnidium elaeocarpum*)

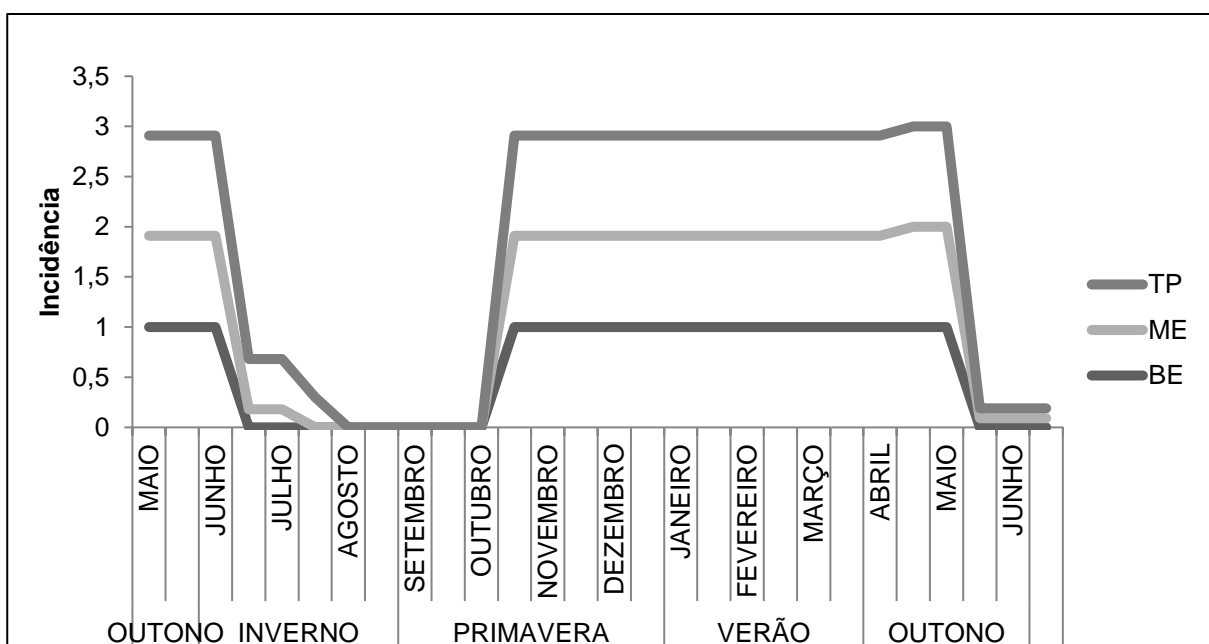
As folhas de Sagaraji-amarelo apresentaram lesões pardo-avermelhadas na superfície foliar que eram observadas tanto na face superior quanto inferior. Os patógenos incidentes provocam grandes lesões que deformam o limbo foliar e faz com que a folha ganhe formato curvo, como se estivesse secando ou sendo sugada por alguma praga (Figura 33 - A e B). Os diversos isolamentos de tecidos lesionados revelaram a presença de conídios de *Colletotrichum* sp. associados as manchas presentes nas folhas (Figura 33 - C).

**Figura 33** - Mancha foliar (A e B) associada à *Colletotrichum* sp. em folhas de Sagaraji-amarelo (*Rhamnidium elaeocarpus*); conídios de *Colletotrichum* sp. vistos microscópio óptico.



Na primeira avaliação já se notava a presença de manchas nas folhas do Sagaraji-amarelo. Após o período de senescência, observou-se que elas têm início por volta do mês de outubro, período da primavera. Não foi observado picos de aumento da doença na área, ou seja, ela ocorre sem influencia da estação (Gráfico 13).

**Gráfico 13** - Flutuação anual de mancha foliar em Sagaraji-amarelo (*Rhamnidium elaeocarpus*) em função da posição do terreno.



No Quadro 3 é possível perceber a presença dos principais patógenos identificados no estudo. Algumas avaliações ocorreram no outono, onde algumas espécies já estavam em fase de senescência foliar. Fase esta com elevada incidência de manchas foliares nas espécies da área, ocasionadas tanto por organismos patogênicos quanto por saprófitos oportunistas. A relação de organismos saprófitos associados às diversas espécies também pode ser observada no Quadro 3.

**Quadro 3** - Fungos identificados associados a diversas espécies arbóreas nativas neste experimento.

<b>Espécie científica</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Fungos associados</b>
<i>Anadenanthera peregrina</i>	Angico-preto	Micélio (Sem identificação)
<i>Balforodendron riedelianum</i>	Pau-marfim	Micélio (Sem identificação); <i>Epicocum</i> sp.; <i>Periconiela</i> sp.; <i>Amblyosporium</i> sp.; <i>Colletotrichum</i> sp.
<i>Calycophyllum multiflorum</i>	Castelo	<i>Colletotrichum</i> sp.; Micélio; <i>Corinespora</i> sp.
<i>Cariniana legalis</i>	Jequitibá-rosa	<i>Colletotrichum</i> sp.; <i>Lasiodiplodia</i> sp.; <i>Pestalotia</i> sp.; <i>Coniochaeta</i> sp.; <i>Phialophora</i> sp.; <i>Colletotrichum</i> (Ramo); Micélio (sem identificação); <i>Periconia</i> sp.; <i>Nigrospora</i> sp.; <i>Camptomeris</i> sp. (Tronco); <i>Gloesporium</i> sp. (Ramo)
<i>Centrolobium tomentosum</i>	Araribá	<i>Meliola</i> sp.; Micélio (Sem identificação)
<i>Colophyllum brasiliensis</i>	Guanandi	Micélio (sem identificação); <i>Cladosporium</i> sp.; <i>Pestalotia</i> sp.; <i>Periconia</i> sp.; <i>Cladosporium</i> sp.; <i>Colletotrichum</i> sp.; <i>Nigrospora</i> sp.
<i>Croton piptocalyx</i>	Caixeta	<i>Phytophthora</i> sp.; <i>Cladosporium</i> sp.; <i>Cercospora</i> sp.; <i>Colletotrichum</i> sp.; Micélio (Sem identificação)
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Ipê-roxo	Micélio (Sem identificação); <i>Rhizoctonia</i> sp.; <i>Colletotrichum</i> sp.
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	Embiribeira	Micélio (sem identificação); <i>Nigrospora</i> sp.; <i>Pestalotia</i> sp.
<i>Myracrodum urundeuva</i>	Aroeira-do-sertão	<i>Fusarium</i> sp. (Ramo); <i>Phialophora</i> sp (Tronco); <i>Oidium</i> sp.; <i>Colletotrichum</i> sp.; <i>Lasipetospora</i> sp.; <i>Nigrospora</i> sp. (Tronco); <i>Pestalotia</i> sp.; <i>Dendriphium</i> sp.
<i>Peltophorum dubium</i>	Canafístula	<i>Pestalotia</i> sp.; <i>Colletotrichum</i> sp.
<i>Poecilanthe parviflora</i>	Coração-de-negro	<i>Colletotrichum</i> sp.
<i>Rhamnidium elaeocarpus</i>	Saguaraji-amarelo	<i>Colletotrichum</i> sp.; Micélio (Sem identificação)

## 2.4 CONCLUSÕES

O estudo realizado permitiu observar um número considerável de gêneros e espécies de fungos associados às folhas de espécies nativas, algumas espécies fitopatogênicas ainda não relatadas na literatura.

A posição do terreno pode ser capaz de influenciar na intensidade de manchas foliares em espécie nativa, porém existe a necessidade de outros estudos pertinentes à patologia florestal e a detecção e caracterização desses novos microrganismos.

Há diferença na incidência de manchas foliares em função da época do ano, sendo a maioria das doenças ocorrentes no período de maior precipitação pluviométrica.



## REFERÊNCIAS

ALFENAS, A. C. *et al.* **Clonagem e doenças do eucalipto**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2009. 500 p.

ALVARES, C. A.; et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014.

AMARAL, M.F.Z.J.; BARA, M.T.F. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de plantas sobre o crescimento de fitopatógenos. **Revista Eletrônica de Farmácia**. Goiânia, v. 2, n. 2, p. 5-8, 2005.

AMORIM, L.; BEDENDO, I. P. Ambiente e doença. In: REZENDE, J. A.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L.; M. (Ed.) **Manual de fitopatologia**. 4.ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. 704p 133-146

ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; DORNELAS, G. V. Análise da vegetação arbóreo arbustiva, espontânea, o corrente em taludes íngremes no município de Areia – Estado da Paraíba. **Revista Árvore**, Viçosa , v.26 , n.2 , p.165-172 , 2002 .

ARAUJO, V. A. et al. Importância da madeira de florestas plantadas para a indústria de manufaturados. **Pesquisa Florestal Brasileira**. Colombo, v. 37, n. 90, p. 189-200, abr./jun. 2017.

AZEVEDO, G. B. et al. Fungos associados a árvores e arbustos em vias públicas de Vitória da Conquista, BA. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.

BATISTA, T. F. C. et al. Ocorrência de fungos e nematoides fitopatogênicos em áreas reflorestadas pela Petrobrás oriundas da exploração petrolífera no município de Coari (AM). **Revista de ciências agrárias**, Lisboa, n.47, p.163-171, 2007.

BETTIOL, W. et al. **Aquecimento Global e Problemas Fitossanitários**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 488 p.

BETTIOL, W. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre o controle biológico de doenças de plantas. In: **Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil**. GHINI, R.; HAMADA, E. Repositório: BDPA, cap. 18, 2008. Disponível em:  
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/14965/1/2008CL40.pdf>. Acesso em: 30 de julho de 2018.

BOTELHO, S.A.; DAVIDE A.C.; FARIA, J. M. R. Desenvolvimento inicial de seis espécies florestais nativas em dois sítios, na Região Sul de Minas Gerais. **Revista Cerne**, Lavras, v.2, p. 4-13,1996.

BRASIL, Sistema Nacional de Informações Florestais. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/3230-boletim-snif-2017-ed1-final/file>. Acesso em 27 de junho de 2018.

COMUNIDADE QGIS Brasil. Sobre o Quantum Gis. Disponível em: <http://qgisbrasil.org/>. Acesso em: 20 jun. 2018 .

CARMO, A. L. M. et al. Associação de fungos com sementes de espécies florestais nativas. **Summa Phytopathologica**. Botucatu, v. 43, n. 3, p. 246-247, 2017.

CARNEIRO, J. S. Microflora associadas às espécies florestais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.11, n. 3, p. 557-566, 1986.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: Embrapa, Colombo, PR, Embrapa Florestas, 1039p. 2003.

COSTA, R. C. et al. Ocorrência de mancha foliar causada por *Colletotrichum gloeosporioides* em pau-rosa (*Aniba rosaeodora Ducke*) no Estado do Pará. **Summa Phytopathol**. Botucatu, v. 39, n. 3, p. 217, 2013.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**. Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, janeiro-março, 2009.

DHINGRA, O. D.; SINCLAIR, J. B. **Basic plant pathology methods**. Boca Ratón: CRC, 1995. 433 p

DIANESE JC, FURLANETTO C. The Meliolaceae from the Brazilian cerrado. In: MARTINS, M.T et al. **Progress in microbial ecology, 1st edn**. Sociedade Brasileira de Microbiologia/International Committee in Microbial Ecology, São Paulo: 207–216, 1996.

DUARTE, M. de L. R., **Doenças de Plantas no Trópico Úmido Brasileiro**. I Plantas Industriais, Embrapa Amazônia Oriental. Belém, PA, 296 pág. 1999.

FARR, D. F; ROSSMAN, A. Y. **Fungal databases, systematic, mycology and microbiology laboratory**. ARS, USDA. Disponível em: <[http:// nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/](http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/)>. Acesso em 30 de agosto de 2018.

FERNANDES, L. S. **Levantamento de fungos em mudas produzidas em viveiro florestal**. Monografia (Engenheiro florestal). Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica. 2011. 22f.

FERREIRA, F. A. **Patologia florestal; Principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa, Sociedade de Investigações Florestais, 1989, 570p.

FILGUEIRAS, G. C. et al. Desenvolvimento local sustentável através da produção concentrada de madeira em tora no Estado do Pará. **Agroecossistemas**, Pará, v. 9, n. 2, p. 102 – 129, 2017

GALLI, F. et al. **Manual de Fitopatologia** : doenças das plantas cultivadas. V.2, 4.ed. São Paulo: editora Agronômica Ceres, 1978.

HAMADA, N. A. **Epidemiologia da mancha foliar de *Glomerella* em macieira**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2013, 100f.

HARBONE, J. B; PALO, R. T; ROBBINS, C. T. **Plant defenses against mammalian herbivore**. London: C R C, 192p, 1991.

HELLWIG, T. C; UENO, B. Survey of main diseases of native fruits in south region of Rio Grande do Sul state. **Revista Brasileira de Agroecologia**. Pelotas, v. 4, n. 2, 2009.

HOSAGOUDAR, V. B; ARCHNA, G. R. Host range of meliolaceous fungi in India. **Journal Threatened Taxa**. Coimbatore, v.1, p.269-282, 2009.

BARNETT, H.L.; HUNTER, B.B. **Illustrated Genera of Imperfect Fungi**. 4th Edition, APS Press, St. Paul, 218 p, 1998.

HUSCH, B; BEERS, T. W; KERSHAW JÚNIOR, J. A. **Forest Mensuration**. 4 ed. New Jersey: John Wiley and Sons LTD., 2003.

INACIO, C. A; DIANESE, J. C. Some foliicolous fungi on *Tabebuia* species. **Mycological Research**. v.102(6) : p. 695-708, 1998.

JESUS, B. A. et al. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de canafístula (*Cassia grandis* L.) provenientes da região de Santana do São Francisco, Sergipe. **Revista Cerne**, Lavras, v. 13, p. 67-72, 2007

KAGEYAMA, P. Y; PIÑA-RODRIGUES, F. C.M. Fatores que afetam a produção de sementes. In: AGUIAR, I. B et al. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRANTES, cap.1, p. 19, 1993.

LEONHARDT, C. et al. Maturação fisiológica de sementes de tarumã-de-espinho (*Citharexylum montevidense* (Spreng.) Moldenke – Verbenaceae) no Jardim Botânico de Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p.100-107, 2001.

LONSDALE, D.; GIBBS, J. Effects of climate change on fungal diseases of trees. In: BROADMEADOW, M. (Ed.) **Climate change: impacts on UK forests**. Bristol, UK: Forestry Commission, p. 83-97 (Forestry Commission Bulletin, 125), 2002.

LOPES, M.V. et al. Mapas de zonas de risco de epidemias e zoneamento agroclimático para o Cancro Cítrico no Estado de São Paulo. **Summa phytopathologica**, Botucatu, v. 34, p. 349-353, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, v.1, 5 ed., 383p. 2008.

LU, H. et al. New bioactive metabolites produced by *Colletotrichum* sp., an endophytic fungus in *Artemisia annua*. **Plant Science**, Lousana, v. 151, p. 67–73, 2000.

MACIEL, C. G. et al. Detection, transmission and pathogenicity of fungi on seeds of *Parapiptadenia rigida* ("angico-vermelho"). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n. 4, p. 323-328, 2012.

MANSTRETTA, V; ROSS, V. Effects of temperature and moisture on development of *Fusarium graminearum* perithecia in maize stalk residues. **Appl Environ Microbiology**, v.82, p.184–191, 2016.

MENTEN, I.O.M. **Patógenos em sementes, detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1991. 321p.

MIO, L. L. M; AMORIM, L. Doenças do álamo. **Floresta**. Curitiba, v.30, n. 1/2, p.139 – 153, 2000.

MORAES, E. C. C. **O gênero Meliola (Ascomycetes, Meliolales) em Cuiabá (MT) e Municípios limítrofes**. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Brasil. 1981. 186 p

NCFS (North Carolina Forest Services). Common Forest Diseases Disponível em: [http://www.ncforestservice.gov/forest\\_health/common\\_forest\\_diseases.htm](http://www.ncforestservice.gov/forest_health/common_forest_diseases.htm). Acesso em 04 de agosto 2018.

NETTO, M. S. Cercosporiose do Cinamomo (*Melia azedarach* L.) causada por *Pseudocercospora subsessilis* Syd. & P. Syd. Disponível em: <<https://fitopatologia1.blogspot.com/2012/01/cercosporiose-do-cinamomo-melia.html>>. Acesso em 25 de agosto de 2018.

NOZAKI, M.H., CAMARGO, M.; BARRETO, M. *Caracterização de Diaporthe citri* em meios de cultura e diferentes condições de temperatura e luminosidade **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, v. 29, p.429-432. 2004.

PLATH, M. et al. Establishment of native tropical timber trees in monoculture and mixed-species plantations: Small-scale effects on tree performance and insect herbivore. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 261, n. 3, p. 741-750, 2011.

REIS, E. M. **Patologia de sementes de cereais de inverno**. São Paulo, CNDA, 1987, 32p.

ROSA, D. D. et al. First occurrence of anthracnose caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in *Callophylum brasiliensis* in Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, New York, v. 3, p.105--106, 2008.

RUSSOMANNO, O.M.R.; KRUPPA, P.C. Doenças fúngicas das plantas medicinais, aromáticas e condimentares – parte aérea. **Biológico**, São Paulo, v.72, n.1, p.31-37, jan./jun., 2010.

SALES, N. L. P. **Efeito da população fúngica e do tratamento químico do desempenho de sementes de ipê-amarelo, ipê-roxo e barbatimão**. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. 89f, 1992.

SANTOS, A. F.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JR, A. Doenças do eucalipto no sul do Brasil: identificação e controle. **Circular Técnica 45**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 20 p.

SCHULTZ, B. **Doenças bióticas e abióticas em *Eucalyptus benthamii* Maiden**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012, 101f.

SENEME, A. M et al. Germinação, qualidade sanitária e armazenamento de sementes de Canafístula (*Peltophorum dubium*). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.1, p.01-06, 2012

SILVA, C. C. **Potencial de espécies nativas para a produção de madeira serrada em plantios de restauração florestal**. Dissertação (Mestrado em Ciências) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2013. 87 p.

SOUZA, C. D. et al. Identificação de patógenos associados a doenças em guanandi (*Calophyllum brasiliense*). **Resumo Summa Phytopathologica**. Botucatu, 2015.

Disponível em:

<http://www.summanet.com.br/summanetsite/congressos/2015/trabalhos/055.htm>.

Acesso em 13 de agosto de 2018.

SOUZA, L. M. S.; SILVA, J. B.; GOMES, N. S. B. Sanitary quality and germination of copaiba seeds. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 29, Supplement 1, p. 1524-1531, 2013

WIELEWSKI, P; AUER, C. G; JUNIOR, A. G. Levantamento de doenças em ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*) em Curitiba, PR. **Revista Floresta**. Curitiba, v. 32(2) p. 277-281, 2002.

ZAMBRANO, S. M; DIANESE, J. C. Some species of *Meliolacea* fungi from the State of Mato Grosso, Brasil. **Revista Espamciencia**. Manibí, v.8, p.15-22, 2017.

ZOPPAS, B.C.A.; et al. Distribuição de esporos de *Cladosporium* spp no ar atmosférico de Caxias do Sul, RS, Brasil, durante dois anos de estudo. **Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia**. São Paulo, v. 34, n.2, p.55-58. 2011.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A posição do terreno exerceu influência em grande parte das espécies nativas avaliadas, fator este que provocou problemas que afetaram a sobrevivência, o crescimento e diâmetro das espécies avaliadas no estudo, além de reduzir consideravelmente o volume de madeira na região de baixa encosta, em relação às demais posições do terreno.

As espécies mais indicadas para o plantio em terreno com declive, independente da posição do terreno, foram Araribá (*C. tomentosum*) Aroeira-do-sertão (*M. urundeuva*), Embiribeira (*L. guilleminianus*), Canafístula (*P. dubium*), Coração-de-negro (*P. parviflora*), e Ipê-roxo (*H. heptaphyllus*).

O plantio de espécies como Jequitibá-rosa (*C. legalis*) e Sagaraji-amarelo (*R. elaeocarpus*) deve ser analisado com cautela, visto que nas condições observadas neste estudo tais espécies não apresentaram boa adaptação quando implantado em região de baixa encosta.

O estudo realizado permitiu observar um número considerável de gêneros e espécies de fungos associados às folhas das diferentes espécies nativas avaliadas. Muitos destes organismos ainda não relatados na literatura.

A posição do terreno pode exercer influência na intensidade de manchas foliares em espécie nativa, contudo outros estudos devem ser conduzidos a fim de observar o padrão de ataque desses fungos.





## REFERÊNCIAS

ANGELOTTI, F. Impacto da temperatura em patologia de sementes nativas da Caatinga. **Informativo Abrates**, Brasília, v.22, n.3, p.41- 44, 2012.

BATISTA, T. F. C. et al. Ocorrência de fungos e nematoides fitopatogênicos em áreas reflorestadas pela Petrobrás oriundas da exploração petrolífera no município de Coari (AM). **Revista de ciências agrárias**, Lisboa, n.47, p.163-171, 2007.

BORCHERT, R. Phenology and flowering periodicity of Neotropical dry forest species: evidence from herbarium collections. **Journal of Tropical Ecology**. New York, v. 12(1): 65-80, 1996.

BOTELHO, S.A.; DAVIDE A.C.; FARIA, J. M. R. Desenvolvimento inicial de seis espécies florestais nativas em dois sítios, na Região Sul de Minas Gerais. **Revista Cerne**, Lavras, v.2, p. 4-13,1996.

BRANCALION, P. H. S. et al. Silvicultura de espécies nativas para viabilização econômica da restauração florestal na Mata Atlântica. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. Viçosa: UFV, 2012. cap. 7, p. 212-239.

BRANCALION, P. H. S. et al. A critical analysis of the Native Vegetation Protection Law of Brazil (2012): updates and ongoing initiatives. **Nature Conservation**. v.14, (Supplement) 1–15. 2016.

BRASIL, Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais – PENSAF. Disponível em: <  
[http://www.mma.gov.br/estruturas/pnf/\\_arquivos/pensaf\\_v1.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/pnf/_arquivos/pensaf_v1.pdf)>. Acesso em: 21 de maio de 2018.

BRASIL, Sistema Nacional de Informações Florestais. Disponível em:  
<http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/3230-boletim-snif-2017-ed1-final/file>. Acesso em 27 de junho de 2018.

CANDEIAS, E. L. et al. Fungos endofíticos de raízes de sisal no município de Conceição do Coité, Bahia, Brasil. In: **I Workshop Internacional: potencial biotecnológico de espécies vegetais e de microrganismos**. p. 187- 196, 2015. Disponível em:  
<http://www3.ufrb.edu.br/workshopinternacional/images/Anais%20%20Workshop%2027.04.15.pdf>> Acesso em 22 de Junho de 2018.

GASPAROTTO, L. Doenças de espécies florestais arbóreas nativas e exóticas na Amazônia. In: GASPAROTTO, L.; BENTES, J. L. da S.; PEREIRA, J. C. R. **Doenças da *Acacia mangium*** (Cap. 19). Prefácio. 209 p, 2014.

HERNANDEZ, W. et al. Propagação vegetativa do jequitibá-rosa (*Cariniana estrellensis* (raddi) Kuntze) por estaquia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.5, p.955-967, 2013.

HUSCH, B; BEERS, T. W; KERSHAW JÚNIOR, J. A. **Forest Mensuration**. 4 ed. New Jersey, 2003.

KAGEYAMA, P. Y; PIÑA-RODRIGUES, F. C.M. Fatores que afetam a produção de sementes. In: AGUIAR, I. B; PIÑA-RODRIGUES, F. C.M; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRANTES, 1993. cap. 1, p. 19.

LOPES, E. S. **Levantamento de doenças foliares de natureza fúngica em áreas de plantios de *Acacia mangium* willd e *Eucalyptus urograndis* no município de Itacoatiara – Am**. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal)- Universidade do Estado do Amazonas. Amazonas, 2017. 54 p.

LORENCETTI, G. A. T. et al. Eficiência de *Beauveria bassiana* Vuill. *E isaria* sp. para o controle de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero e Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 403-411, jan.-mar., 2018.

MACHADO, L.M.; COSTA, E.C. Altura de voo de escolitíneos (Cleoptera, scolytinae) em povoamento de *Pinus taeda* L. no sul do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 669-678, 2017.

MARIOT, A. et al. Uso e conservação de *Piper cernuum* Vell. (Piperaceae) na Mata Atlântica: I. Fenologia reprodutiva e dispersão de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 5, n. 2, p. 1-10, 2003.

MENDONÇA, G. C. et al. Avaliação silvicultural de dez espécies nativas da mata atlântica. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 277-290, 2017.

MORAES, M.H.D. Análise sanitária de sementes tratadas. In: **VII Simpósio Brasileiro de Patologia de Sementes**, João Pessoa. p. 99-110, 2004.

OLIVEIRA, G. M et al. Levantamento de Fungos em Plantas Nativas da Caatinga. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 07, n. 03, p. 458-465, 2014.

ORTOLONI, A. A.; CAMARGO, M. B. P. Influência dos Fatores Climáticos na Produção. In: CASTRO, P. R. C. **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987.

PLATH, M.; MODY, K.; POTVIN, C.; DORN, S. Establishment of native tropical timber trees in monoculture and mixed-species plantations: Small-scale effects on tree performance and insect herbivore. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 261, n. 3, p. 741-750, 2011.

SCHÜHLI et al. A review of the introduced forest pests in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.51, n.5, p.397-406, 2016.

SILVA, C. C. **Potencial de espécies nativas para a produção de madeira serrada em plantios de restauração florestal**. Dissertação (Mestrado em Ciências) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2013. 87 p.

SMANIOTTO, M. A. et al. Biologia de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero e Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) em dez espécies de eucalipto. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 679-685, 2017.

STEVENSON, P.R. et al. Flowering patterns in a seasonal tropical lowland forest in western Amazonia. **Biotropica**. Singapore, v. 40, p.559-567, 2008.

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

WILCKEN et al. Detection of pine woodwasp in *Pinus taeda* in São Paulo State, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.48: 02, 2018.