



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

DIÁSPOROS E PLÂNTULAS DE ESPÉCIES LENHOSAS DE MATA DE GALERIA: BIOMETRIA, MORFOLOGIA E ASPECTOS DA GERMINAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO INICIAL.

ESTEFÂNIA DÁLIA HOFMANN MOTA

ORIENTADOR: CHRISTOPHER WILLIAM FAGG
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS
PUBLICAÇÃO: PPGEFL.DM –

BRASÍLIA/DF: JULHO – 2012



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**DIÁSPOROS E PLÂNTULAS DE ESPÉCIES LENHOSAS DE MATA DE GALERIA:
BIOMETRIA, MORFOLOGIA E ASPECTOS DA GERMINAÇÃO E DO
DESENVOLVIMENTO INICIAL.**

ESTEFÂNIA DÁLIA HOFMANN MOTA

Dissertação de mestrado submetida ao programa de pós-graduação em ciências florestais, da faculdade de tecnologia da universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção de grau de mestre.

APROVADA POR:

**Prof. Dr. Christopher Willian Fagg (Faculdade da Ceilândia, UnB);
(Orientador).**

**Prof. Dra. Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz (Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, UnB);
(Examinadora interna).**

**Prof. Dr. José Carlos Sousa-Silva (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária);
(Examinador externo).**

**Prof. Dr. Rosana de Carvalho Cristo Martins (Departamento de Engenharia Florestal, Brasília, UnB);
(Examinadora Suplente).**

MOTA, ESTEFÂNIA DÁLIA HOFMANN

Diásporos e plântulas de espécies lenhosas de Mata de Galeria: biometria, morfologia e aspectos da germinação e do desenvolvimento inicial. 2012, xiv, 148 p., 2010 x 297 mm. (ENE/FT/UnB, Mestre, Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Florestal).

1. Mata de Galeria

2. Diásporos

3. Plântulas

4. Germinação

I. EFL/FT/UnB

II. Título (Série)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MOTA, E. D. H. (2012). Diásporos e plântulas de espécies lenhosas de Mata de Galeria: biometria, morfologia e aspectos da germinação e do desenvolvimento inicial. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL. DM-2012, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 148 p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Estefânia Dália Hofmann Mota.

TÍTULO: Diásporos e plântulas de espécies lenhosas de Mata de Galeria: biometria, morfologia e algumas características germinativas e de desenvolvimento.

GRAU: Mestre ANO: 2012

E concedida a Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Estefânia Dália Hofmann Mota

SHIN QL 13 Conjunto 1 Casa 18, Lago Norte.

71535-015 – Lago Norte – DF – Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof.Dr. Christopher Willian Fagg pela orientação e todo o apoio logístico; ao Prof.Dr. José Carlos Sousa-Silva; ao técnico Newton, pois sem seu apoio e amizade nada teria acontecido; ao Prof.Dr. Fabian Borghetti, por toda contribuição, inclusive disponibilizando material e espaço; a Prof.Dra. Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz, por auxiliar na concepção do projeto; ao amado e querido Rafael Aquino Nogueira, pela ajuda incessante em todas as etapas do projeto e pelo lindo viveiro que construiu para que os experimentos acontecessem; a então doutoranda Ani Cátia Giotto, por todo o aparato emocional, e por me ensinar na prática como executar as atividades; a amiga fiel Anabele Gomes, pelo carinho, disponibilidade e toda ajuda essencial, a amiga-irmã e doutoranda Renata Dias Franço, ensinando e pensando comigo as estatísticas; as amigas-irmãs Cristiane Pinheiro, toda a contribuição espiritual, emocional e intelectual e Natália Carvalho, pela amizade e forte teia feminina que nos une; a Prof.Dra Lúcia Helena por ajudar nas identificações de estruturas, ao Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas – CRAD e ao Instituto Vida Verde (IVV) pelo apoio; ao FNMA, financiador do Projeto Restabelecimento da Integridade Ecológica e Ecogestão nas Bacias do São Francisco e Paraná - DF, que apoiou o projeto; à CAPES pela concessão de bolsa de pós graduação; à FAP –DF pelo apoio à apresentação de trabalhos científicos em congresso, ao DPP –UnB pelos apoios à pesquisa de campo e apresentação de trabalhos científicos em Congresso; ao MMA (Ministério do Meio Ambiente) por apoiar o projeto; ao Msc. Fernando Tatagiba, pelo apoio; ao INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, pela concessão dos dados climáticos; à Prof.Dra. Carmem Regina Correia e ao Prof.Dr. José Roberto Rodrigues Pinto por abrirem as portas para o meu retorno à Engenharia Florestal; aos companheiros de Termobiologia Chesterton, Geovana, Thaíse, Desiré, Carol, Estela, Renata, Marcos, Jade e Leandro, Seu Manoel, Dona Odete, Seu Francisco e Seu Antônio, pela atenção e disponibilidade; Adalberto Chavico, Luiz, Ramon, Nicolas, Cibele, Vaine, Fabrício, Eduardo; Pedro; Francis, pessoal de Planaltina, especialmente o Roberto que muito contribuiu nas coletas; Alcione, Pedro e Chiquinho; e com muito amor, meus agradecimentos à toda minha família, que esteve ao meu lado nos momentos mais complexos (que foram tantos) e mais belos (que foram mais outros tantos) do meu mestrado.

Dedico:
À minha filha, Maria Flor.

Ofereço:
Aos meus pais.

In Memoriam:
Eda Hofmann Mota.

Em Gratidão:
Rafael Aquino Nogueira

RESUMO - DIÁSPOROS E PLÂNTULAS DE ESPÉCIES LENHOSAS DE MATA DE GALERIA: BIOMETRIA, MORFOLOGIA E ASPECTOS DA GERMINAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO INICIAL.

Autora: Estefânia Dália Hofmann Mota

Orientador: Christopher William Fagg

Programa de Pós-graduação em Ciências Florestal

Brasília, julho de 2012

As Matas de Galeria perfazem cerca de 5% do bioma Cerrado, que é um *hotspot* de biodiversidade, ou seja, possui alta diversidade biológica sob alto grau de ameaça. Essa fitofisionomia destaca-se como o ambiente mais diverso deste bioma, representando aproximadamente 30% de suas espécies arbóreas. A conservação desta fitofisionomia ameaçada pela crescente fragmentação de habitats faz-se imprescindível para a manutenção de sua estrutura. O objetivo deste estudo foi caracterizar a biometria e morfologia de sementes e plântulas de espécies lenhosas de Mata de Galeria do bioma Cerrado, classificar a ecologia morfofuncional dos seus cotilédones além de avaliar as qualidades germinativas sob diferentes condições de luz e temperatura no laboratório, e o desenvolvimento inicial no viveiro. Para tanto, foram realizadas análises descritivas dos dados biométricos de 100 frutos e 100 sementes e a caracterização de 20 sementes e 10 plântulas e plantas jovens de cada uma das espécies. Foram testadas as germinações a 25°C e 30°C, no claro e no escuro, de sementes de seis espécies de Mata de Galeria, em cinco repetições de 20 sementes para cada tratamento. O desenvolvimento foi avaliado à pleno sol e sob sombrite de 50%, através das variáveis como altura, diâmetro do coleto, comprimento da raiz e massa seca das diferentes partes da plântula de 10 plântulas de cada espécie, em cada tratamento. Os propágulos de Mata de Galeria pesquisados apresentaram variação das suas características biométricas. Nas sementes e nos frutos as variáveis que mais se dispersaram foram massa e número de sementes por fruto (para os frutos). Os morfotipos representados foram: *Matayba guianensis* - CHR, *Miconia cuspidata* - FHF, *Myrcia splendens* - FEF, *Platypodium elegans* - CHR, *Qualea dichotoma* - FEF, e *Vochysia tucanorum* - FEF. As espécies apresentaram, em geral, bons percentuais de germinabilidade. Para a repartição da biomassa seca, duas espécies responderam significativamente melhor a pleno sol (*M. guianensis* e *P. elegans*), uma sem diferença significativa (*M. splendens*) e as outras três não puderam ser comparadas. Das que se desenvolveram melhor a pleno sol, as duas apresentaram maior altura ou diâmetro do coleto também a pleno sol. Duas espécies apresentaram maiores razões raiz/parte aérea a pleno sol (*P. elegans* e *Q. dichotoma*) e as demais não se diferenciaram estatisticamente.

Palavras-chave: Bioma Cerrado, luminosidade, recuperação de áreas degradadas, repartição de biomassa, sementes.

ABSTRACT- DIASPORES AND SEEDLINGS OF WOODY SPECIES OF GALLERY FORESTS: BIOMETRIA, MORPHOLOGY AND ASPECTS OF GERMINATION AND EARLY DEVELOPMENT

Author: Estefânia Dália Hofmann Mota

Supervisor: Christopher William Fagg

Post-graduation in Forestry

Brazilia, July of 2012

The Gallery forests occupy about 5% of the cerrado biome, which is a biodiversity hotspot, having a high biodiversity under threat. This vegetation type is the most diverse in tree species in this biome, representing 30% of the total. The conservation of this vegetation type is threatened by increasing habitat fragmentation making it vital to maintain its structure. The aim of this study was to characterize the morphology and biometry of seeds and seedlings of gallery forest woody species of the cerrado biome, classify the functional morphology of their cotyledones and evaluate its germination under different conditions of light and temperature in the laboratory, and early seedling growth in the nursery. Descriptive analyzes of biometric data of 100 fruits and 100 seeds were undertaken for each species, as well as the characterization of 20 seeds and early development of 10 seedlings. Germination tests were undertaken at 25°C and 30°C, both under light and dark conditions, with five replicates of 20 seeds for each treatment. The early seedling development was tested under full sunlight and 50% shading, and for each treatment their height, diameter, root length and dry weight of 10 seedlings of each species was undertaken. Variation was found in biometric data, particularly in weight and number of seeds per fruit. The morphotypes found were: *Matayba guianensis* - CHR, *Miconia cuspidata* - FHF, *Myrcia splendens* - FEF, *Platypodium elegans* - CHR, *Qualea dichotoma* - FEF, e *Vochysia tucanorum* - FEF. High germination percentages were found with the species. The distribution of biomass within the seedlings varied between species. It was found that two species grew significantly better in full sun (*M. guianensis* and *P. elegans*), one without significant differences between the treatments (*M. splendens*) and the other three species could not be compared. Those that developed better in full sun, also presented greater heights and diameters. Two species presented greater root/shoot ratios in full sunlight (*P. elegans* and *Q. dichotoma*) and the others didn't differ significantly.

Key words: Cerrado biome, light, recuperation of degraded áreas, biomass partitioning, seeds

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 - BIOMA CERRADO E AS MATAS DE GALERIA.....	2
2.2- BIOMETRIA E MORFOLOGIA DE SEMENTES E PLÂNTULAS.....	4
2.3 - GERMINAÇÃO DE SEMENTES.....	12
2.3.1 – Água.....	13
2.3.2 – Dormência.....	15
2.3.3 – Temperatura.....	16
2.3.4 - Luz	18
2.4 - CRESCIMENTO INICIAL	20
3 - OBJETIVO GERAL.....	24
3.1 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
4 - ÁREA DE ESTUDO.....	25
5 - ESCOLHA DAS MATRIZES E COLETA DOS PROPÁGULOS.....	25
6 – CAPITULO 1. BIOMETRIA E MORFOLOGIA DE SEMENTES E PLÂNTULAS DE ESPÉCIES LENHOSAS DE MATA DE GALERÍA.....	28
6.1 – RESUMO.....	28
6.2 – ABSTRACT.....	29
6.3 – INTRODUÇÃO.....	30
6.4 – MATERIAL E MÉTODOS.....	31
6.4.1 – Área de Estudo.....	31
6.4.2 – Escolha das Matrizes e Coleta dos Propágulos.....	31
6.4.3 - Biometria de Frutos e Sementes.....	32
6.4.4 - Caracterização Morfológica de Sementes e Plântulas.....	33
6.5 - RESULTADOS.....	35
6.5.1 - <i>Matayba guianensis</i> Aubl.	36
6.5.1.1 – Biometria dos Frutos e Sementes de <i>Matayba guianensis</i>	36
6.5.1.2 - Morfologia das Sementes de <i>Matayba guianensis</i>	36
6.5.1.3 - Morfologia das Plântulas de <i>Matayba guianensis</i>	37
6.5.2 - <i>Miconia cuspidata</i> Mart. ex Naudin.....	39
6.5.2.1 – Biometria dos Frutos e Sementes de <i>Miconia cuspidata</i>	39
6.5.2.2 - Morfologia das Sementes de <i>Miconia cuspidata</i>	40
6.5.2.3 - Morfologia Plântulas de <i>Miconia cuspidata</i>	40
6.5.3 - <i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.....	42
6.5.3.1 – Biometria dos Frutos e Sementes de <i>Myrcia splendens</i>	42
6.5.3.2 - Morfologia de Sementes de <i>Myrcia splendens</i>	43
6.5.3.3 - Morfologia de Plântulas de <i>Myrcia splendens</i>	43
6.5.4 - <i>Platypodium elegans</i> Vogel.....	45
6.5.4.1 – Biometria de Frutos e Sementes de <i>Platypodium elegans</i>	45
6.5.4.2 - Morfologia de Semente de <i>Platypodium elegans</i>	45
6.5.4.3 - Morfologia de Plântulas de <i>Platypodium elegans</i>	46
6.5.5 - <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.....	48
6.5.5.1 – Biometria dos Frutos e Sementes de <i>Qualea dichotoma</i>	48
6.5.5.2 - Morfologia das Semente de <i>Qualea dichotoma</i>	48
6.5.5.3 - Morfologia das Plântulas de <i>Qualea dichotoma</i>	49
6.5.6 - <i>Vochysia tucanorum</i> Mart.....	51
6.5.6.1 – Biometria dos Frutos e Sementes de <i>Vochysia tucanorum</i>	51

6.5.6.2 - Morfologia das Sementes de <i>Vochysia tucanorum</i>	51
6.5.6.3 - Morfologia das Plântulas de <i>Vochysia tucanorum</i>	52
6.7 – DISCUSSÃO	54
6.8 – CONCLUSÕES	57
7 – CAPITULO 2. GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE SEIS ESPÉCIES LENHOSAS DE MATA DE GALERÍA	59
7.1 – RESUMO.....	59
7.2 – ABSTRACT.....	60
7.3 – INTRODUÇÃO.....	61
7.4 - MATERIAS E MÉTODOS.....	62
7.4.1 – Teor de umidade.....	62
7.4.2 – Germinação.....	63
7.4.3 - Desenvolvimento Inicial.....	66
7.4.3.1 – Análises Estatísticas.....	68
7.5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
7.5.1 – Teor de umidade, germinação e emergência.....	68
7.5.2 – Desenvolvimento Inicial.....	77
7.6 – CONCLUSÕES.....	84
8 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	85
10- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
11- APÊNDICES	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 6.1 – Análise descritiva dos dados biométricos de frutos e sementes de <i>Matayba guianensis</i>	36
Tabela 6.2 – Análise descritiva dos dados biométricos de frutos e sementes de <i>Miconia cuspidata</i>	39
Tabela 6.3 – Análise descritiva dos dados biométricos de frutos e sementes de <i>Myrcia splendens</i>	42
Tabela 6.4 – Análise descritiva dos dados biométricos de frutos e sementes de <i>Platypodium elegans</i>	45
Tabela 6.5 – Análise descritiva dos dados biométricos de frutos e sementes de <i>Qualea dichotoma</i>	48
Tabela 6.6 – Análise descritiva dos dados biométricos de frutos e sementes de <i>Vochysia tucanorum</i>	51
Tabela 7.1 – Valores de massa fresca, massa seca e teor de umidade de 20 sementes por repetição de espécies de Mata de Galeria, e seus respectivos desvios padrões, submetidas ao método de estufa a 105°C ± 3.....	70
Tabela 7.2 - Germinabilidade (G%), Tempo Médio (TM) e Velocidade de Germinação (CVG), de espécies de Mata de Galeria.....	70
Tabela 7.3 - Emergência e Tempo Médio de Germinação de espécies de Mata de Galeria sob dois tratamentos em viveiro, à pleno sol e sob sombrite 50%	71
Tabela 7.4 – Crescimento de plantas jovens de <i>Matayba guianensis</i> Aubl., <i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC., <i>Platypodium elegans</i> Vogel, <i>Qualea dichotoma</i> Mart.Warm. e <i>Vochysia tucanorum</i> Mart.Médias dos comprimentos da raiz, caule e número de folhas e folíolos final a pleno sol e sob sombrite 50%.....	78

Tabela 7.5 - Crescimento inicial de <i>Matayba guianensis</i> Aubl., <i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC., <i>Platypodium elegans</i> Vogel, <i>Qualea dichotoma</i> Mart.Warm. e <i>Vochysia tucanorum</i> Mart. Médias da altura e diâmetro do coleto aos 30, 60, 90 e 120 dias a pleno sol e sob sombrite 50%.....	79
Tabela 7.6 – Repartição de biomassa de <i>Matayba guianensis</i> Aubl., <i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC., <i>Platypodium elegans</i> Vogel, <i>Qualea dichotoma</i> Mart.Warm. e <i>Vochysia tucanorum</i> Mart.....	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Fitofisionomias do bioma Cerrado.....	3
Figura 2.2 - Os cinco tipos de plântulas.....	10
Figura 6.1- Desenho esquemático dos estágios de desenvolvimento da planta considerados nas análises.....	34
Figura 6.2 – Tipos morfofuncionais encontrados para as espécies estudadas.....	36
Figura 6.3 – Sementes e Plântulas de <i>Matayba guianensis</i>	38
Figura 6.4 – Sementes e Plântulas de <i>Miconia cuspidata</i>	41
Figura 6.5 - Sementes e Plântulas de <i>Myrcia splendens</i>	44
Figura 6.6 – Sementes e Plântulas de <i>Platypodium elegans</i>	47
Figura 6.7 – Sementes e Plântulas de <i>Qualea dichotoma</i>	50
Figura 6.8 – Sementes e Plântulas de <i>Qualea dicothoma</i>	53

APÊNDICES

Tabela A.1 – Família, espécies, local de coleta, número de matrizes onde foram coletados os diásporos, altura das árvores, circunferência à altura do peito (CAP), Coordenadas geográficas e data de realização das coletas.....	102
Tabela B. 1 - Dados climáticos mensais de Brasília.....	103
Tabela C.1 – Datas dos dados coletados em viveiro.....	104

DIÁSPOROS E PLÂNTULAS DE ESPÉCIES LENHOSAS DE MATA DE GALERIA: BIOMETRIA, MORFOLOGIA E ASPECTOS DA GERMINAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO INICIAL.

1 - INTRODUÇÃO GERAL

O bioma Cerrado vem sofrendo acelerada degradação devido, principalmente, à expansão de áreas de pastagens plantadas e de criação de gado de corte, à urbanização, carvoaria, mineração e ao desenvolvimento tecnológico agrícola específico para esta região – em especial para a produção de soja (Klink & Machado, 2005; Machado *et al.*, 2004; Klink *et al.*, 2002). Alguns estudos indicam que cerca de 50% do bioma já são utilizados para agropecuária e que restam apenas pouco menos de 17% de áreas de Cerrado remanescentes (Sano *et al.*, 2008; Mantovani & Sano *et al.*, 2007). Essa grande pressão antrópica sobre um bioma tão rico e biodiverso fizeram do Cerrado uma das 34 “hotspots” (áreas críticas) do planeta para a conservação (Mittermier, 2005), com elevado nível de endemismo e extensa perda de habitats (Myers *et al.*, 2000).

O Cerrado apresenta pelo menos 11 fitofisionomias diferentes (Ribeiro & Walter, 2008). Dentre aquelas associadas aos cursos d’água, encontram-se as Matas de Galeria (Ribeiro & Walter, 2006; Meirelles *et al.*, 2004), que geralmente ocorre em fundos de vale ou nas cabeceiras de drenagem, onde o corpo hídrico ainda não se encontra totalmente definido. Sua vegetação arbórea cobre completamente o curso d’água, formando corredores (Ribeiro & Walter, 2008) ou, como sugere o epíteto, galerias arbóreas. Por serem associadas aos cursos d’água, as Matas de Galeria constituem, em sua maioria, as Áreas de Preservação Permanente (APP), que são objeto de proteção pela legislação brasileira (Código florestal 12.651 de 25 de maio de 2012). Apesar da sua importância biológica e do seu *status* de proteção, essa fitofisionomia vem sofrendo forte pressão e intenso desmatamento.

A perda da vegetação nativa traz consequências sérias ao ecossistema local. Como exemplo, pode-se citar a exposição do solo, que reduz drasticamente a infiltração de água no solo, ocasionando a lixiviação de nutrientes do solo e o carreamento de partículas para o leito do rio, compactação do mesmo, reduzindo dessa forma, o potencial produtivo da

terra, dos recursos hídricos, reduzindo ainda, a possibilidade de extrativismo da flora nativa (Galindo-Leal & Câmara, 2005). Dessa maneira, conhecer e conservar o Cerrado e suas florestas ripárias torna-se uma necessidade para a manutenção destes remanescentes e para a recuperação das áreas já degradadas. Esta recuperação tende a acontecer naturalmente, entretanto, de forma geral se dá muito lentamente, ou, dependendo da intensidade da degradação gerada, pode inclusive não acontecer, como em alguns casos de mineração em que a camada superficial do solo, que possui a maior parte da atividade biológica, é profundamente removida ou alterada. Nestes casos, alguns procedimentos, como o plantio de mudas, podem ser utilizados para dar início à revegetação (Felfili *et al.*, 2002). Dentro deste contexto, características morfológicas e biométricas e germinativas de diásporos, bem como de estabelecimento, desenvolvimento e caracterização morfológica das plântulas, podem servir como subsídio para seleção de espécies mais adequadas para colonizarem a área a ser recuperada.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - BIOMA CERRADO E AS MATAS DE GALERIA

Com aproximadamente 2 milhões de quilômetros quadrados de área original, o Cerrado brasileiro é o segundo maior bioma do Brasil (Brasil, 1999). Seu alto índice de endemismo, aproximadamente 40% das espécies lenhosas (Brasil, 1999), coloca-o na posição da mais rica flora savânica do planeta (Felfili *et al.*, 2001, Klink & Machado, 2005), com a biota representando 5% da biota mundial e um terço da nacional (Dias, 1996). É superado em área apenas pela Amazônia (Machado *et al.*, 2004) e sua flora vascular chega a mais de 12.000 mil espécies (Mendonça *et al.*, 2008).

Sua estrutura física caracteriza-se por árvores e arbustos de altura menor que espécies de outros biomas, com casca espessa, e algumas vezes cortiçosas, e cobertura herbácea contínua. Os solos são considerados profundos e bem drenados, ácidos, pobre em nutrientes e rico em alumínio, dominado por Latossolo em sua maior parte. Apresenta uma grande variedade de outros tipos de solos, o que, associado às condições climáticas, permite que a vegetação diversa aflore por uma espécie de mosaico vegetacional, onde os ambientes ripários destacam-se pela riqueza e diversidade, consequência de fluxos ecológicos fluviais das bacias Amazônica, do Tocantins e São Francisco. (Adámoli *et al.*,

1986; Reatto *et al.*, 1998; Correia, 2008). São formações florestais, savânicas e campestres, cujas savânicas são representadas pelo Cerrado sentido restrito, Parque Cerrado, Palmeiral e Vereda. Os tipos fitofisionômicos campestres são o Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre. As formações florestais dividem-se naquelas que não se associam aos cursos d'água – Mata Seca e Cerradão - e aquelas associadas ao mesmo (Ribeiro & Walter, 2008) (Figura 2.1). Dentre aquelas associadas aos cursos d'água, encontram-se as Matas de Galeria e as Matas Ciliares. As duas fitofisionomias somadas compõem 5% do Cerrado (Ribeiro & Walter *al.*, 2008) e apresentam mais de 30% das plantas vasculares (Felfili *et al.*, 2001), desempenhando importante papel na biodiversidade e na qualidade e quantidade dos recursos hídricos.



Figura 2.1 – Fitofisionomias do bioma Cerrado. Perfil esquemático das 11 principais fitofisionomias do bioma Cerrado (Fonte: RIBEIRO & WALTER, 2001).

As Matas de Galeria diferem- se das Matas Ciliares principalmente pela largura dos corpos d'água que acompanham – que é menor, geralmente rios de pequeno porte e córregos - pela estrutura da cobertura do dossel sobre os mesmos – nas Matas Ciliares estas não se tocam - a composição florística e sua deciduidade (perenifólia), e a profundidade da serapilheira, que é mais profunda nas Matas de Galeria (Ribeiro & Walter, 2008). Apresentam alta umidade relativa em seu interior e densa cobertura arbórea, que pode gerar até 95% de sombreamento (Ribeiro & Walter, 2001). São formações vegetais que geralmente ocorrem em fundos de vale ou nas cabeceiras de drenagem, onde o corpo hídrico ainda não se encontra totalmente definido (Ribeiro & Walter, 2008; Meirelles *et al.*, 2004). Sua vegetação arbórea cobre completamente o curso d'água, formando corredores (Ribeiro & Walter, 2008) ou galerias arbóreas. Estas podem ser inundáveis ou

não inundáveis. Como principais características de Mata de Galeria inundável, tem-se córrego frequentemente pouco definido e sujeito a modificação, proximidade do lençol freático sobre a superfície do terreno, podendo estar inclusive sobre o mesmo durante todo o ano e apresenta uma má drenagem (Ribeiro & Walter, 2008).

De um modo geral, a diversidade e riqueza de espécies herbáceas são relativamente menores quando comparadas com outras fitofisionomias do Cerrado, sendo esta característica um parâmetro para o grau de conservação da mesma, uma vez que Matas degradadas tendem a ser invadidas por espécies que apresentam este hábito de vida (Felfili *et al.*, 2000). Seus solos são bastante variáveis, e em áreas de maior declividade pode apresentar solos mais ácidos do que em áreas adjacentes, devido ao carreamento de matéria orgânica e lenta taxa de decomposição (Haridasan, 1998). O componente topográfico também varia e, somado aos outros fatores, tem influencia direta na composição florística, pois estão associados à regimes de alagamento e drenagem (Correia *et al.*, 2001).

Deste modo, a preservação dessas Matas reflete na manutenção da biodiversidade e na qualidade e quantidade de água, trazendo reflexos diretos e indiretos na qualidade de vida. Porém, a forte pressão política e econômica para a utilização inadequada dessas áreas e o intenso desmatamento, tem reduzido estes espaços e fragilizado estes ambientes.

2.2 - BIOMETRIA E MORFOLOGIA DE SEMENTES E PLÂNTULAS

A identificação de espécies vegetais é uma das grandes dificuldades encontradas por aqueles que desejam estudar a biologia e ecologia de plantas de uma determinada comunidade ou a dinâmica de populações vegetais. A maior parte desta identificação está baseada em caracteres férteis, de indivíduos sexualmente maduros e adultos. Considerados mais estáveis quanto suas características do que os caracteres vegetativos, os órgãos reprodutivos apresentam controle genético maior e pressão seletiva evolutiva (Alves, 2002). Assim, contribuem para esta identificação, o conhecimento morfológico de frutos, sementes ou plântulas, que muitas vezes podem correr isoladamente no local, por dispersão a longas distâncias da planta mãe, ou mesmo provenientes de matrizes de áreas adjacentes (Kuniyoshi, 1983; Oliveira, 1993) .

Os diásporos, partes que contém o embrião do indivíduo e se estabelecem como plântulas independentes, tem grande relevância no ciclo de vida da planta (Augspurger,

1988). A produção de indivíduos fisiologicamente independentes é parte fundamental para o sucesso da regeneração de populações de plantas e de seus ciclos de vida, que é garantido durante o processo de reprodução (Bazzaz & Ackerly, 1992). O produto final deste ciclo e início de um novo é representado pelo diásporo, que é um dos maiores investimentos da planta mãe para a perpetuação de sua espécie, e a única fase da vida de árvore em que ela pode se locomover (Leishman *et al.*, 2000).

Para essas unidades, as estruturas morfológicas e biométricas são importantes indicadores de síndromes de dispersão, dieta de animais, e podem fornecer informações relevantes relacionadas à sua ecologia, pois características como espessura do tegumento, forma e função dos cotilédones, quantidade de endosperma, podem prever suas qualidades germinativas e de estabelecimento, além de fornecerem informações tecnológicas como forma de coleta e armazenamento (Kuniyoshi, 1983; Oliveira, 1993; Barroso *et al.*, 1999; Camargo *et al.*, 2008; Montoro, 2008; Cornejo & Janovec, 2010; Kuhlmann, 2011).

Os fatores genéticos, ambientais e climáticos são aqueles que exercem maior controle sobre o tamanho do diásporo (Alonson-Blanco *et al.*, 1999). Eles variam desde altura, forma de vida e fertilidade do pólen da planta mãe, até fatores abióticos, como temperatura, comprimento do dia, qualidade do solo, presença de patógenos, tipo de polinizadores e dispersores, entre outros (Moreira & Gurgel, 1941; Hammond & Brown, 1995; Barroso *et al.*, 1999; Leishman, 2000; Westoby *et al.*, 2002; Pizo, 2003; Malerbo-Souza *et al.*, 2004; Melo *et al.*, 2004; Alberti *et al.*, 2005; Glessner *et al.*, 2006; Brandão, 2008). Essa variação pode ser entre populações, dentro de uma mesma população, ou ainda, na própria matriz (Leishman *et al.*, 2000; Westoby *et al.*, 2002; Cruz *et al.*, 2001; Alves *et al.*, 2007).

Dentro desses processos, a dispersão está diretamente relacionada com as características morfológicas e biométricas das sementes (Fenner, 1983). Kuhlmann (2011) verificou que a zoocoria seria a principal síndrome de dispersão em fitofisionomias florestais, como as Matas de Galeria, e que as aves teriam preferência por frutos e sementes diminutas, leves e de cores chamativas. Já para os grandes mamíferos, o tamanho do diásporo não seria uma limitação e a dispersão seria predominantemente realizadas para espécies vegetais com frutos grandes e pesados, cujas cores não influenciavam nesta

relação (Kuhlmann, 2011). Foster & Janson (1985), estudando espécies da floresta tropical peruana, demonstraram que mamíferos tendem a dispersar sementes maiores do que aquelas dispersas por aves, que árvores maiores tendem a produzir sementes maiores do que as árvores de menor porte, e que espécies pioneiras tendem a produzir sementes menores que as secundárias ou tardias.

No estabelecimento da espécie vegetal após a dispersão, a massa da semente é a que melhor reflete os recursos que a plântula dispõe para se desenvolver (Leishman *et al.*, 2000). A biometria está associada aos estágios sucessionais das espécies de florestas tropicais (Baskin & Baskin, 1998). Para estudos de sucessão ecológica, características como peso e tamanho podem indicar o nível sucessional, onde espécies pioneiras tendem a produzir sementes menores, porém em maior quantidade e com longa dormência, permitindo que fatores bióticos e abióticos negativos sejam minimizados ao longo do tempo, aumentando as chances de estabelecimento de suas plântulas. Já as secundárias ou tardias apresentam sementes maiores, de rápida germinação, cuja maior capacidade de armazenamento de reserva nutricional compensa a baixa assimilação de carbono e possibilita que as mesmas permaneçam na sua fase de plântula durante grandes períodos, formando banco de plântulas no sub-bosque da floresta (Fenner, 1983; Pina-Rodrigues *et al.*, 1990; Carvalho & Nakagawa, 2000; Leishman *et al.*, 2000).

Muitos são os estudos que utilizam características biométricas da semente para analisar a ecologia de determinada espécie ou para correlacionar o estágio sucessional da espécie, e os resultados encontrados são os mais variados (Happer *et al.*, 1970; Cruz & Carvalho, 2002; Parciak, 2002; Vierira & Gusmão, 2008; Andrade *et al.*, 2010). Como exemplo destes estudos e suas relações, Bekker *et al.* (1998) encontrou correlação entre a forma da semente (baseada no seu comprimento, largura e espessura), sua massa e longevidade e sua distribuição vertical no solo. Paz & Martinez-Ramos (2005), avaliaram o efeito da massa da semente e desempenho de mudas dentro e entre sete espécies de *Psychotria*, semeadas em clareiras e locais sombreados da floresta da Estação Biológica de Los Tuxtlas, em Veracruz, no México, e perceberam que as sementes com menor massa apresentaram maiores taxas de crescimento sob clareiras, compensando as vantagens iniciais das sementes de maior massa. E que o recrutamento na clareira para todas as espécies estudadas era igual ou maior para as sementes menores, porém as taxas de sobrevivências eram maiores para as sementes de maior massa.

Outros estudos tem a intenção de selecionar geneticamente as melhores matrizes, baseando-se em dados biométricos (Camargo *et al.*, 2008; Volpe *et al.*, 2008;). Vieira & Gusmão (2008), utilizando dados biométricos de *Talisia esculenta* Radlk., espécie que ocorre em fundos de vales encontraram correlação positiva entre a massa da matéria fresca do fruto com a quantidade de polpa, indicando potencial para a seleção e melhoramento genético da espécie. Em *Butia capitata* (Mart.) Becc., fruto comestível natural do sul do Brasil, foi possível correlacionar o peso, tamanho dos frutos e endocarpo, onde maiores valores resultaram em maiores quantidades de polpas. O número de sementes por fruto indicou ainda os frutos com sementes de maiores massas, sendo estes aqueles que continham duas sementes por fruto (Pedron & Menezes, 2004). As mesmas correlações positivas de massa fresca do fruto, seu tamanho e sua polpa foram encontradas para a espécie *Byrsonima verbascifolia* Rich. ex. A. Juss. (Gusmão *et al.*, 2006).

Também são comumente associadas à biometria das sementes suas *performances* germinativas e de estabelecimento. Sementes maiores teriam melhores qualidades germinativas e de desenvolvimento de plântulas do que sementes de tamanho inferiores (Malavasi & Malavasi, 2001; Green & Juniper 2004). Lloret *et al.* (1999), encontraram correlação positiva entre o tamanho da semente e a sobrevivência das plântulas. Duarte *et al.* (2006) observaram que sementes maiores de *Eugenia dysenterica* Mart. ex. DC. provenientes de frutos maduros coletados do solo apresentavam maiores índices germinativos e maior vigor das plântulas. Norden *et al.* (2009), por sua vez, avaliaram a relação entre massa da semente e tempo médio de germinação, utilizando meta-análises de fontes de dados publicados de 1037 espécies e concluíram que sementes menores apresentaram germinação mais rápida. Socolowski *et al.* (2011) concluíram que sementes com maiores massas produziam plântulas mais vigorosas como estratégia reprodutiva da espécie exótica *Tecoma stans* L. Juss. ex. Kunth, que a influência da massa nas plântulas era verificada nos três primeiros meses de vida e que os diferentes tamanhos de sementes poderiam ser uma maneira da espécie dispersar-se e colonizar um maior número de microambientes.

Assim, por formarem APP's e corredores restritos, a biometria de diásporos de espécies de Mata de Galeria apresentam fundamental importância quando almeja-se conservar estas áreas de relevante interesse para o fluxo gênico, conservação dos leitos de

córregos e diversidade de fauna e flora, pois o tamanho da semente pode influenciar o tipo de dispersor e sua forma de estabelecimento em um ambiente que apresenta diferentes gradientes de luz e umidade.

A morfologia de plântulas e plantas jovens, por sua vez, tem importante relevância em inventários florestais, estudos de regeneração, dinâmica de populações, fitossociologia, entre outros, e contribuem para a identificação de espécies e suas compreensão de relações ecológicas (Kuhlmann, 2011; Cornejo & Janovec 2010; Camargo *et al.*, 2008; Montoro, 2008; Donadio & Demattê, 2000; Oliveira, 1993; Kuniyoshi, 1983).

A fase de plântula, juntamente com a fase germinativa, é considerada umas mais delicadas das da vida da planta, pois o indivíduo ainda imaturo estaria mais sujeito a competição, ataque por patógenos, pisoteio, herbivoria e predação, sendo decisiva para o êxito no estabelecimento da planta e de sua população (Sousa-Silva & Fagg, 2011; Fagg & Felfili, 2008; Larcher, 2000) Sua identificação é particularmente complexa, uma vez que a plântula pode possuir formação morfológica diversa de uma muda madura, de uma planta jovem ou de um indivíduo adulto e as características do desenvolvimento inicial podem contribuir na identificação e fornecer parâmetros para caracterizar os estágios de sucessão ecológicas das espécies (Camargo *et al.*, 2008; Ibarra-Marínquez *et al.*, 2001). Essa fase, de extrema sensibilidade para o vegetal, é decisiva para o êxito no estabelecimento da planta e de sua população (Larcher, 2000).

Fisiologicamente é considerada como plântula o indivíduo vegetal ainda depende das reservas da semente, que tem sua biomassa originada dessas reservas e que possua estruturas funcionais produzidas a partir das mesmas (Melo *et al.*, 2004). Como na prática a avaliação dessas condições nem sempre é possível de ser realizada, existe uma dificuldade entre os autores em encontrarem um consenso sobre o conceito de plântula. Há quem classifique esta fase de acordo com a idade dos indivíduos, como sendo, por exemplo, até os vinte e oito dias (Hanley & Lamont, 2001). Outros assumem a altura do indivíduo como o marco para o final dessa fase, até os 50 cm (Melo *et al.*, 2004). Há ainda aqueles que determinam sua classificação como sendo a fase que se inicia com a germinação e se estende até o aparecimento do primeiro par de eófilos (Cavichiolo, 2006).

A caracterização morfológica de uma plântula pode estar focada nas suas qualidades taxonômicas, auxiliando na identificação de espécies em estágios iniciais no campo (Duke, 1969). O enfoque ecológico, por sua vez, conta com associações dos tipos funcionais e suas relações com o meio (Ibarra-Manríquez *et al.*, 2001) e as características dos cotilédones são as mais utilizadas para a realização dessas relação ecológicas e classificações funcionais (Alves, 2011; Montoro, 2008; Camargo *et al.*, 2008; Ressel, 2004; Oliveira, 1999; Garwood, 1983; 1996; Kuniyoshi, 1983; Rizzini, 1965; Duke, 1965; 1969).

Os cotilédones, dependendo da sua função, contribuem para a absorção dos recursos maternos para seu crescimento inicial em locais sombreados, ou na realização da fotossíntese para a produção de recursos, quando suas reservas são escassas (Leishman *et al.*, 2000; Kitajima, 1992). A duração das reservas das sementes está relacionada com a posição e morfologia funcional dos cotilédones. Baseando-se nas características dos cotilédones, as plântulas foram classificadas como epígeas quando seus cotilédones estão dispostos acima do nível do solo e hipógeas, quando abaixo ou na altura do mesmo (Rizzini, 1965). Duke (1965) observou a exposição deste e classificou como plântulas fanerocotiledonar e criptocotiledonar quando os cotilédones se encontram livres ou encerrados no interior do tegumento, respectivamente. A textura dos cotilédones foi classificada como de reserva ou foliáceos (Garwood, 1983).

A combinação dessas três características (exposição, posição e função dos cotilédones) geraram oito grupos morfofuncionais, onde Garwood (1996) reconheceu e descreveu apenas cinco deles, afirmando serem aqueles possíveis de ocorrerem na natureza. São eles: fanerocotiledonar epigeal com cotilédones foliáceos (fanero-epígeo-foliáceo (FEF); fanerocotiledonar epigeal com cotilédones de armazenamento de reservas ou absorção (fanero-epígeo-de reserva (FER); fanerocotiledonar hipogeal com cotilédones de armazenamento de reserva ou absorção (fanero-hipógeo-de reserva (FHR); criptocotiledonar hipogeal com cotilédones de armazenamento de reserva ou absorção (cripto-hipógeo-de reserva (CHR); e criptocotiledonar epigeal com cotilédones de armazenamento de reserva ou absorção (cripto-epígeo-de reserva (CER). Ela relata ainda que os tipos morfofuncionais criptocotiledonar hipogeal com cotilédones fotossintetizantes (CHF) e criptocotiledonar epigeal com cotilédones fotossintetizantes (CEF) são biologicamente impossíveis de ocorrer, e o tipo morfofuncional fanerocotiledonar hipogeal

com cotilédones fotossintetizantes (FHF) nunca foi encontrado na natureza (abreviações traduzidas para o português, conforme Montoro (2008)).

Essas classificações indicam qualidades ecológicas da plântulas. Plantas epigeo-foliáceas investem grande quantidade da reserva de suas reservas em cotilédones foliáceos fotossintéticos que irão suprir a energia necessária para o desenvolvimento de folhas verdadeiras. Essas espécies começam a utilizar energia luminosa antes das espécies de cotilédones de reserva (Kitajima & Fernner, 2000). Os cotilédones das sementes epígeas e carnosas de reserva apresentam menor vida curta e os fotossintatos assimilados por eles são insuficientes para suprir as demandas de energia necessária para a construção das novas folhas. Essas reservas são adquiridas diretamente das reservas de recursos da semente (Kitajima & Fernner, 2000).

Devido às variações ambientais, a funcionalidade ecológica das plântulas é bastante variada, cujas estruturas morfológicas influenciam diretamente no seu estabelecimento e crescimento (Kitajima, 1992). Atualmente, a classificação morfofuncional das plântulas mais adotado é aquele proposto por Miquel (1975) e revisado por Garwood (1996), que realizou importante trabalho na caracterização morfológica de plântulas, dando um enfoque funcional às características de seus cotilédones (Figura 2.2), como posição (acima – epígea - ou abaixo do solo -hipógea), exposição (encerrado na testa da semente (criptocotiledonar) ou exposto (fanerocotiledonar) e função (de reserva ou fotossintetizante) e as relacionou com suas funções, distribuições e relações ambientais.

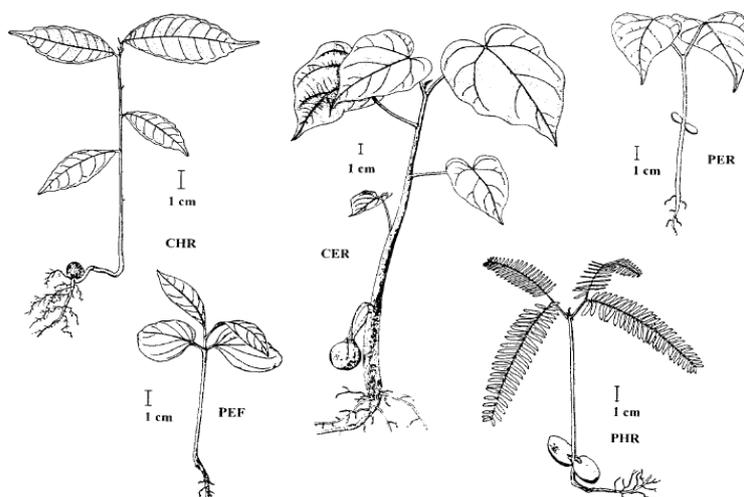


Figura 2.2 - Os cinco tipos de plântulas (Ibarra-Manríquez *et al.*, 2001); CER – Criptocotiledonar epígea com estoque de reserva ou cotilédones de absorção; CHR – Criptocotiledonar hipógea, com estoque de reserva ou cotilédones de absorção; PEF – Fanerocotiledonar epígea, com cotilédones foliáceos; PER - Fanerocotiledonar epígea com estoque de reserva ou cotilédones de absorção; PHR – Fanerocotiledonar hipógea, com estoque de reserva ou cotilédones de absorção.

Rizzini (1965), ao analisar a ecologia da diversidade morfológica de 44 espécies lenhosas do bioma Cerrado através da germinação, crescimento e morfologia observou que a germinação do tipo epígea era a mais comum entre as espécies arbóreas deste bioma e ainda associou a importância do fogo no processo germinativo dessas espécies.

Os caracteres morfológicos externos e internos de frutos, sementes e plântulas de 25 espécies arbóreas da Floresta com Araucária foram descritos e ilustrados por Kuniyoshi (1983). Oliveira (1999), na intenção de subsidiar estudos taxonômicos, filogenéticos e ecológicos de 30 espécies de Leguminosae ocorrentes no Estado de São Paulo, Brasil, caracterizou a morfologia de plântulas e plantas jovens, considerando suas morfologias, número de catáfilos, época de diferenciação do primeiro eófilo e sua filotaxia, época da abscisão cotiledonar e da formação do primeiro metáfilo, bem como a ocorrência de nodulação radicular. Barroso *et al.* (1999) elaboraram uma das publicações mais citadas para morfologia de frutos e sementes, onde descreveram e revisaram a caracterização morfológica de diversas famílias e ainda elaboraram uma chave consistente de identificação das espécies baseadas nos caracteres morfológicos de sementes e frutos. Ressel *et al.* (2004) realizaram a classificação morfofuncional de plântulas de 122 espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga. Uberlândia – MG e suas relações ecológicas como síndrome de dispersão, peso das sementes, micro-habitat, sistemas sexuais, épocas de frutificação e relação entre a biomassa de raízes e partes aéreas. Um importante guia de identificação morfológica de propágulos e plântulas da Amazônia foi publicado pelo Instituto de Pesquisa da Amazônia (Camargo *et al.*, 2008). Montoro (2008) estudou a germinação em viveiro e caracterizou a morfologia e os morfotipos sementes e plântulas de 14 espécies lenhosas do cerrado sentido restrito do Cerrado do Distrito Federal. Alves (2011) avaliou a relação entre os tipos morfofuncionais e a ecologia de 27 espécies lenhosas de restinga, no sul de Pernambuco, Brasil. Kuhlmann (2011) por sua vez, elaborou um guia ilustrado interativo, com chave de identificação de propágulos quanto a sua morfologia externa, de 157 espécies atrativas de fauna do Cerrado, de diversas fitofisionomias.

Porém, a identificação de plântulas e o acompanhamento em registro fotográfico do seu desenvolvimento, de suas partes e de seus propágulos para espécies de Mata de Galeria ainda não foram desenvolvidos. Para o presente trabalho, adotou-se a classificação de grupos morfofuncionais proposto por Míquel (1975) e revisado por Garwood (1996) para a

classificação morfofuncional, por acreditar que esta classificação reflita muitas das características ecológicas das espécies e por ser esta classificação satisfatória para a maioria dos trabalhos revisados. Também foram consideradas na caracterização morfológica, características com fins taxonômicos, no intuito de auxiliar trabalho de identificação em campo.

2.3 - GERMINAÇÃO DE SEMENTES

A germinação é, entre os estágios da vida de uma planta, uma das etapas mais sensíveis, sendo decisiva para a continuação do seu ciclo. Estudos que investigam a germinação de sementes das espécies florestais nativas são imprescindíveis para a condução de programas de reflorestamentos e produção de mudas em larga escala, posto que as demais informações como armazenamento, qualidade das sementes e capacidade de produção de mudas estão diretamente associadas à qualidade germinativa da espécie (Pinã-Rodrigues, 2004; Albuquerque *et al.*, 2003; Larcher, 2000).

O conhecimento das características germinativas permite otimizar a produção de mudas, melhorar sua qualidade e aumentar a sua quantidade, através da melhoria das condições deste processo (Pacheco *et al.*, 2006). Para a recuperação de áreas degradadas, arborização urbana e paisagismo, esse conhecimento é a base e ponto inicial para o sucesso dos projetos (Pinã-Rodrigues, 2004).

O fenômeno biológico germinativo é considerado botanicamente como a retomada do crescimento do embrião através da entrada de água na semente, cujo fim seria o rompimento do tegumento pela radícula. O conceito tecnológico, no entanto, considera a germinação com o mesmo início, porém o seu fim estaria na formação da plântula, de modo que sua normalidade e sobrevivência possam ser avaliadas (Borghetti, 2004; Salomão & Sousa-Silva, 2003; Sousa-Silva *et al.*, 2001; Laboriau, 1973).

Fisiologicamente, germinar significa sair do estado metabólico inativo e entrar em atividade metabólica. Uma série de eventos fisiológicos ocorre durante a germinação onde os principais são: embebição de água, aumento da respiração, formação de enzimas, mobilização e transporte das reservas, alongamento das células, divisão celular e diferenciação das células em tecidos (Sousa-Silva *et al.*, 2001; Bianchetti, 1981). Esse

fenômeno (germinação) acontece quando a semente encontra-se em condições apropriadas para iniciar o processo (Borghetti, 2004; Cardoso, 2004; Salomão & Sousa-Silva, 2003). Condições estas, que estão associadas a características do ambiente e da própria espécie, que variam desde a disponibilidade luminosa, temperatura adequada, estresse hídrico, herbivoria, até maturidade fisiológica do embrião, dormência, idade da semente, entre outras (Melo *et al.*, 2004; Salomão & Sousa-Silva, 2003) Assim, inicia-se a germinação através da embebição da semente por água, ocorrendo o desenvolvimento do seu eixo embrionário, que antes havia sido interrompido durante a maturidade fisiológica, terminado com a protusão da radícula devido ao alongamento (Borghetti, 2004; Bewley & Black; 1994; Biachetti, 1981).

Vários são os fatores que afetam a germinação que, associados, podem interferir positiva ou negativamente no processo. Temperatura associada à umidade pode, por exemplo, determinar o grau de deterioração da semente. Algumas espécies, quando estão com suas sementes sob baixo teor de água, se hidratadas sob baixas temperaturas, podem danificar irreversivelmente o sistema de membranas, o que leva a lixiviação dos componentes celulares, prejudicando a germinação (Castro & Hilstor, 2004). Estão entre os fatores ambientais que mais influenciam o processo de germinação a temperatura, a luz e a umidade do solo (Baskin & Baskin, 1988). De acordo com Bewley & Black (1994), para cada população, o efeito destas variáveis podem gerar influências diferentes para diferentes populações de sementes.

2.3.1 - Água

Dentre as características ecológicas relacionadas à regeneração das plantas, a capacidade das sementes para sobreviver à dessecação é de grande importância. Elas podem fornecer informações sobre maturidade fisiológica das sementes, capacidade e tipo de armazenamento, formação de banco de sementes *ex situ* e também sobre o estágio sucessional da espécie. A dessecação é uma das etapas de conclusão da maturação para muitas sementes cuja dispersão ocorre com baixos conteúdos de água, variando em torno dos 5% a 10% (Castro & Hilhorst, 2004). A capacidade de manter níveis baixos de água nos tecidos permite que sua capacidade germinativa seja mantida, conferindo maior plasticidade para seu estabelecimento no meio ambiente (Cardoso, 2004).

Contudo, para que a germinação ocorra, a rehidratação da semente faz-se fundamental (Brasil, 2009), visto que sementes em estado desidratado apresentam atividade metabólica extremamente baixa (Castro & Hilstor, 2004). Assim, quando em contato com a água, a reabsorção desta pela semente será regulada pela composição química da mesma, pela permeabilidade de seu tegumento e pela presença e quantidade de água na forma líquida ou gasosa no meio em que se encontra. A água também pode favorecer a germinação, quando em contato com alguns tegumentos que amolecem, favorecendo a penetração do oxigênio, e permitindo a transferência de nutrientes solúveis para as diversas partes da semente (Melo *et al.*, 1998).

A quantidade de água é importante no processo germinativo, pois em baixos potenciais, a germinação não ocorre (Castro & Hilstor, 2004). No outro extremo, o excesso de água pode afetar negativamente a germinação, provocando decréscimo no processo germinativo ao impedir a entrada do oxigênio o que leva a redução do processo metabólico (Sousa-Silva *et al.*, 2001; Castro & Hilstor, 2004). A velocidade da embebição é afetada pela permeabilidade do tegumento, temperatura, área de contato da semente com a água, composição química da semente e disponibilidade de água no meio em que se encontra (Sousa-Silva *et al.*, 2001).

A entrada da água na semente perpassa por diferentes fases, onde na maior parte, a semente ainda tende a manter-se tolerante a dessecação. Porém, quando embebição é marcada pelo aumento no conteúdo de água da semente devido ao alongamento do embrião, as sementes perdem sua tolerância a dessecação (chegando então a fase do “ponto sem retorno”), e qualquer evento negativo inesperado pode comprometer o processo (Castro & Hilstor, 2004). Desta maneira, se o suprimento de água for adequado, a velocidade da germinação pode ser otimizada, diminuindo a susceptibilidade da semente ao ataque de patógenos, insetos e outros fatores adversos durante o tempo de permanência da semente e exposição no solo (Castro & Hilstor, 2004; Melo *et al.*, 2004).

Nas Matas de Galeria, as flutuações de umidade do solo e do ar são bastante variáveis, devido ao gradiente formado entre as bordas e clareiras da Mata e as áreas que beiram os curso d’água. Nas áreas de clareira e borda, as variações sazonais, como o período de seca, são mais sentidas. No interior da Mata, coberto pelas copas das árvores,

essa variação é mais amena, e diferenças na umidade do ar podem ser quase que insignificantes (Sousa-Silva, *et al.*, 2001).

A umidade excessiva pode causar a morte da semente gerada pela ausência de oxigênio. Algumas espécies de Mata possuem tolerância à hipóxia, visto que estão em ambientes sujeitos a inundação. Para a ocorrência da germinação nestes ambientes, a viabilidade por longos períodos de alagamento (acima de três meses), e sincronidade entre o período de dispersão e fatores ambientais propícios para a germinação são fundamentais. Espécies cujas sementes apresentam tolerância à inundação podem não ser aquelas que suas plântulas sobreviverão ao alagamento, pois a falta de oxigênio pode, para a maioria das espécies, causar a morte do indivíduo. Deste modo, se as plântulas também não forem tolerantes, ou se as sementes não forem plantadas no período correto, a espécie pode estar fadada ao fracasso do processo germinativo e de estabelecimento (Ferreira & Ribeiro, 2001).

2.3.2 – Dormência

Condições bióticas e abióticas apropriadas tendem a favorecer a germinação. Sementes que germinam num tempo relativamente curto, produzindo uma plântula normal, quando se encontram em ambiente livre de restrições que impeçam a germinação são denominadas de sementes quiescentes. Porém, algumas sementes, mesmo quando em condições ambientais apropriadas não germinam (Cardoso, 2004). Este estado fisiológico de reduzida atividade metabólica em que uma semente viável não germina ou a faz de maneira errática, ou numericamente baixa, mesmo quando supridas adequadamente de luz e água ou em condições ambientais favoráveis, é denominado dormência (Salomão & Sousa-Silva, 2003). Sementes dormentes possuem algum bloqueio interno ou sistêmico à germinação que impede que a germinação ocorra, necessitando ser superado (Cardoso, 2004).

A dormência pode ser física, geralmente imposta pelo tegumento, que pode impedir desde as trocas gasosas, a expansão do embrião ou até mesmo a embebição da semente (Borghetti, 2004; Cardoso, 2004; Salomão & Sousa-Silva, 2003). A dormência fisiológica está relacionada ao próprio embrião. E existem ainda as dormências primárias e secundárias, que estão associadas ao momento em que esta foi estabelecida em relação à

sua dispersão. Quando sua ocorrência dá-se ainda na planta-mãe, caracteriza-se como dormência primária. Mas se o bloqueio for estabelecido após a dispersão, esta caracteriza-se como a dormência secundária (Borghetti, 2004; Cardoso, 2004).

Em geral, espécies de Cerrado apresentam dormência tegumentar, com algumas apresentando dormência química (Salomão & Sousa-Silva, 2003). Vários são os métodos de superação de dormência que têm a intenção de superar o bloqueio que impede a germinação. A escarificação mecânica consiste em cortar, raspar, trincar, perfurar ou pinçar o tegumento da semente, com o auxílio de objetos apropriados, como tesoura de poda ou lixa, por exemplo, a fim de favorecer a embebição, as trocas gasosas ou química e/ou a expansão do embrião. Com o mesmo fim, tem-se a escarificação química, que dá-se com o uso de ácido acético, clorídrico ou sulfúrico.

A dormência é uma dessas estratégias desenvolvida em muitas espécies dos mais variados ambientes e tem importância fundamental para a perpetuação e estabelecimento destas espécies (Zaidan & Barbedo, 2004). Por exemplo: a rápida germinação está relacionada a espécies cuja estratégia é aproveitar as condições favoráveis do ambiente e se estabelecer no mais rápido possível, de maneira a minimizar as chances de predação, ataque por patógenos, entre outros (Borghetti & Ferreira, 2004). Essas condições favoráveis podem ser a formação de clareiras ou período chuvoso (Borghetti & Ferreira, 2004), momento em que muitas espécies florestais de Cerrado costumam dispersar suas sementes devido à disponibilidade de água para a promoção da germinação (Oliveira & Moreira, 1992). Porém, a ocorrência de chuvas erráticas e isoladas durante a estação seca, por exemplo, podem comprometer a germinação, levando ao perecimento da semente (Borghetti, 2004). Desta forma, outras estratégias são desenvolvidas por espécies vegetais para aumentar as chances de estabelecimento, como a dormência.

2.3.3 - Temperatura

Dos fatores que influenciam a germinação, a temperatura está entre aqueles de maior relevância (Baskin & Baskin, 1988). Ela afeta a capacidade, velocidade e porcentagem de germinação, pois exerce influência na velocidade de absorção de água, influenciando dessa maneira as reações bioquímicas que direcionam o processo germinativo (Bewley & Black 1994; Castro & Hilhorst 2004). A taxa de germinação e a dormência também são afetadas

pela temperatura, onde a mesma pode remover (primária e/ou secundária) ou promover a dormência (secundária) (Cardoso, 2004; Bewley & Black 1994).

Cada espécie, com suas características genéticas e ecofisiológicas associadas, possuem sua faixa de temperatura de germinação. Sendo que a temperatura ótima é aquela em que no menor intervalo de tempo ocorre o máximo de germinação, e as temperaturas máximas e mínimas são aquelas em que a germinação atinge o zero. Essas são as denominadas temperaturas cardeais. A faixa de temperatura em que as espécies podem germinar é relativamente grande e característica de cada espécie, mas a velocidade em que as germinações ocorrem está associada a temperatura (Melo et al., 1998; Bewley & Black 1994; Figliolia *et al.*, 1993).

Para algumas espécies, a alternância de temperatura favorece a sua germinação, enquanto que para outras, isso não acontece. Entretanto, para grande maioria das espécies, a temperatura constante é aquela que expressa seu máximo germinativo (Neto *et al.*, 2002; Sousa-Silva *et al.*, 2001). Na ecologia de populações, a temperatura é especialmente importante, uma vez que a amplitude térmica deve espelhar as condições externas que as plantas estão submetidas em seu ambiente natural durante o desenvolvimento, de maneira que assegurem um desenvolvimento relativamente rápido para as plantas jovens (Bewley & Black 1994; Baskin & Baskin, 1988). Em habitats cuja temperatura é muito flutuante e para as espécies de larga distribuição, a faixa de temperatura para que o início da germinação ocorra é ampla (Larcher, 2000). A maioria das sementes de espécies tropicais apresenta germinação adequada na faixa de 20°C a 30°C (Borges & Rena, 1993), mas dependendo da região de origem, essa faixa pode variar.

As sementes de espécies do Cerrado apresentam respostas positivas à temperatura de 25°C, embora para algumas espécies a temperatura ótima seja a de 30°C e para outras, temperaturas alternadas de 20°C – 30°C resultam em melhores respostas (Salomão & Sousa-Silva, 2003). De uma maneira geral, as sementes deste bioma respondem a temperaturas máxima e mínima situadas na faixa de 10° a 40°C (Borges & Rena, 1993).

As temperaturas cardeais são espécie-específicas e permitem que inferências sejam feitas sobre o local de ocorrência ou procedência das espécies em estudo. A distribuição das espécies no ambiente está, em grande parte, associada à capacidade germinativa de

suas em relação às condições climáticas em que se encontram (Borghetti & Ferreira, 2004). Dessa maneira, informações sobre o caráter germinativo da espécie estudada pode fornecer informações relevantes para produção de mudas, armazenamento de sementes, programas de regeneração, recomposição vegetal e estudos ecológicos.

Os mosaicos ambientais que se formam dentro das Matas de Galeria também se refletem sobre a temperatura, que está sujeita ao gradiente interno que ali se forma, afetando diretamente a velocidade da germinação, por estimular ou não, a velocidade das reações químicas, o que causa efeito na composição florística das suas espécies dessas (Oliveira & Felfili, 2005; Sousa-Silva *et al.*, 2001).

2.3.4 - Luz

A luz é outro fator que pode exercer influência sobre a germinação. Ela serve como um excelente indicativo da localização das sementes no ambiente. As sementes em ambientes naturais estão expostas a diversas situações luminosas, que variam de acordo com a estrutura do dossel, profundidade do solo, horário do dia, entre tantos outros fatores (Borghetti, 2004; Zaidan & Barbedo, 2004).

A sensibilidade das sementes à luz é variável de acordo com a espécie e a resposta da semente à luminosidade pode controlar o tempo de germinação no campo, fator decisivo na perpetuação da espécie (Borges & Rena 1993). Algumas espécies germinam apenas na presença de luz e são denominadas fotoblásticas positivas, enquanto outras só germinam no escuro e são chamadas de fotoblásticas negativas, e muitas são indiferentes à presença de luz e são consideradas fotoblásticas neutras (Bewley & Black, 1994).

As plantas percebem a qualidade da luz através do fitocromo, que é um pigmento de natureza protéica encontrado nas plantas, sob duas formas principais interconvertíveis pela exposição a diferentes qualidades de luz. A forma inativa (FV) do fitocromo absorve luz vermelha, com pico de absorção máximo de 660 nm. Ao ser ativado pela luz vermelha, ocorre a conversão para a segunda forma, ativa (Fve), cujo pico de absorção máximo é de 730nm (Bewley & Black, 1994; Borghetti, 2004; Belo *et al.*, 2004; Zaidan & Barbedo, 2004).

A forma como o pigmento reage depende da qualidade da radiação incidente. Sementes fotossensíveis tem sua germinação induzidas pela incidência de luz com alta relação vermelho/vermelho extremo (V/VE), que induz a forma ativa (FVe). No sentido contrário, quando exposto a luz com baixa relação V/VE, ocorre a inativação do fitocromo (FV), inibindo a germinação (Bewley & Black 1994). As conversões da de uma forma para outra acontecem rapidamente, e a conversão da forma Fve para Fv pode ocorrer no escuro também, mas mais lentamente (Zaidan & Barbedo, 2004).

Essa relação vermelho/ vermelho extremo é importante e característica de cada ambiente, e sua ação sobre o fitocromo constitui um dos fatores mais relevantes na germinação de sementes (Borghetti, 2004; Zaidan & Barbedo, 2004) . Em ambientes abertos, a incidência de luz solar com quantidade de vermelho é maior do a quantidade de vermelho extremo na maior parte do dia. Porém, os raios de sol, ao passarem pela das copas das árvores, invertem essa relação, filtrando o vermelho através da clorofila das folhas, resultando em maior proporção de vermelho extremo na luz que atinge o solo do sub-bosque. O comprimento de onda vermelho extremo tem maior poder de penetração entre as partículas do solo do que o comprimento de onda vermelho, o que faz com que sementes enterradas a poucos centímetros recebam luz com maior proporção de vermelho extremo. Desta maneira, o fitocromo é capaz de perceber todas essas variações, que indicam a posição da semente no solo e o tipo de ambiente na qual ela está inserida (Melo *et al.*, 2004; Zaidan & Barbedo, 2004).

A luz mostra-se ainda, componente importante no processo de quebra de dormência da semente, e por ser um pigmento associado à proteína, seus efeitos sobre a quebra de dormência podem ser dependente da temperatura. A luz branca, devido à sua composição espectral e características de absorção do fitocromo, apresenta maior proporção de vermelho do que vermelho extremo, ocorrendo maior conversão de Fv para Fve, o que justificaria sua utilização na quebra de dormência de algumas espécies (Borges & Rena, 1993; Zaidan & Barbedo, 2004). Assim, a utilização de luz na condução de testes de germinação tem sido recomendada para se estudar ou promover a germinação de algumas espécies (Salomão & Sousa-Silva, 2003; Brasil, 2009).

As espécies vegetais são comumente classificadas em dois grandes grupos que respondem de maneira diferente em relação à luminosidade de uma floresta, como as

formações florestais do Cerrado. As pioneiras ou heliófitas, que só se estabelecem quando acontece a abertura de uma grande clareira. Essas necessitam de luz para sua germinação e bom desenvolvimento. E as clímax ou umbrófilas, que ocorrem em clareiras pequenas, onde as plântulas que estão estabelecidas na sombra da floresta fechada irão iniciar seu crescimento em altura para se estabelecerem. Essas espécies germinam e se desenvolvem bem em dossel fechado, sob baixa radiância (Swaine & Whitmore 1988; Whitmore, 1989). Quando uma floresta madura de espécies pioneiras entra em degeneração, pequenas clareiras se abrem, e estas são fechadas pelo crescimento das espécies clímax que estavam estabelecidas sob as pioneiras. Assim, um novo ciclo se inicia (Swaine & Whitmore 1988; Whitmore, 1989).

Para as espécies de Mata de Galeria, a luz é um dos fatores abióticos de grande influência na germinação e estabelecimento das espécies. Por acompanharem as margens de pequenos córregos, a copa das árvores que acompanham os leitos dos córregos se tocam, formando uma galeria e, desta maneira, dificultando a permeabilidade da luz para as sementes de seu interior, gerando diferentes situações luminosas, que podem ser de grande exposição nas bordas da mata, de menor exposição no seu interior e ainda aqueles de maior variação, em regiões de clareira.

2.4 - CRESCIMENTO INICIAL

A formação e manutenção de populações vegetais de espécies com semente dependem, em grande parte, do recrutamento, crescimento e estabelecimento inicial das plântulas. Para que ocorra o recrutamento, faz-se necessário a germinação da semente, a emissão de sua radícula e a emissão e expansão das superfícies fotossintetizantes que formam a plântula (Melo *et al.*, 2004). O crescimento das plantas, dentre outros fatores, fundamenta-se na conversão da energia luminosa a partir do cloroplasto em energia química (fotoassimilados) cuja intensidade é proporcional à intercepção e captura da luz pelo aparato fotossintetizante (Lambers & Pooter, 1992).

Os fatores fisiológicos e ambientais são condicionantes importantes para a ocorrência desses processos, visto que variações luminosas, de temperatura, ausência de oxigênio em ambientes inundados, estresse hídrico, condições edáficas, herbivoria e presença ou ausência de vetores de dispersão dentro de uma floresta, por exemplo, podem

afetar a germinação, desenvolvimento, distribuição e o sucesso do estabelecimento das plântulas (Melo *et al.*, 2004). A maneira como plantas respondem a esses fatores, como a capacidade de explorar ambientes de baixa ou alta concentração desses recursos, é determinada em partes, por adaptações morfológicas e fisiológicas, como a produção de folhas e crescimento das raízes, ou seja, a sua plasticidade (Felfili *et al.*, 2001; Hoffman & Franco, 2003; Melo *et al.*, 2004; Hoffmann *et al.*, 2004; Hoffmann, 2005). A relevância de cada um desses fatores em relação ao desenvolvimento das plântulas é distinta e variam de acordo com o genótipo e com os ecossistemas em que se encontram (Melo *et al.*, 2004).

Especificamente em relação à luz, as plantas apresentam diferentes requerimentos que podem ser determinantes na sua adaptação e sobrevivência sob condições de irradiância variáveis. De acordo com as estratégias das plantas de reposta à luminosidade para o estabelecimento, as plantas são classificadas em dois grandes grupos: o grupo daquelas que necessitam de luz para germinarem e se estabelecerem, como quando ocorre uma abertura de clareira, ou em áreas abertas; O das espécies denominadas pioneiras ou heliófitas; e o grupo das que germinam e se desenvolvem bem condições de pouca luz, sob dossel fechado. Estas ocorrem na sombra da floresta fechada, e suas plântulas são capazes de se estabelecerem por longos períodos a espera de pequenas clareiras para crescerem em altura. São denominadas espécies clímax ou ombrófilas (Swaine & Whitmore 1988; Whitmore, 1989).

Um aspecto fundamental para o processo de estabelecimento está na capacidade de aclimatação das plantas, como o aumento no ganho líquido de carbono através de mudanças morfofisiológicas foliares em relação aos diferentes ambientes de luz. Espécies exigentes de luz quando comparadas com espécies tolerantes ao sombreamento em geral produzem maior taxa fotossintética saturada, permitindo que cresçam mais rapidamente (Pamponét, 2009). Adaptações morfofisiológicas em espécies tolerantes a sombra, que gere alta eficiência na captação de carbono em condições sombreadas e alocação de biomassa em uma grande área foliar são características dessas espécies, o que permite por sua vez, que ocorra alta taxa de sobrevivência e longevidade das plântulas em ambientes sombreados (Pamponét, 2009).

Os ajustes morfofisiológicos para responder a disponibilidade de luz se diferenciam entre as espécies, e estão condicionadas ao genótipo e ao meio que se encontram (Melo *et*

al., 2004; Ramos *et al.*, 2004; Hoffmann *et al.*, 2005). Essa aclimação à variações luminosas depende da capacidade do indivíduo em modificar tanto a alocação de biomassa seca como a capacidade fotossintética, de modo a maximizar o ganho de carbono nas novas condições. As alterações estão relacionadas com espessura foliar, densidade estomática, comprimento e espessura da raiz, dentre tantas outras características que podem ser modificadas para o alcance da melhor exploração dos recursos faltantes (Felfili *et al.*, 2001).

Desta maneira, plântulas de ambientes sombreados tendem a apresentar folhas de maior área foliar e menor espessura, e a economizar em biomassa investida em tecidos de suporte, buscando o aumento na capacidade de interceptação dos raios solares. Essas plântulas ainda tendem a apresentar razão de massa seca raiz/parte aérea relativamente baixa, taxa de crescimento relativo alta e razão de área foliar por unidade de massa também elevada (Poorter, 1999; Felfili *et al.*, 2001). Do outro lado, plantas de ambientes de abundância luminosa tendem a reduzir do fluxo de energia solar, onde o excesso dessa energia pode ser dissipado com o aumento no espessamento da cutícula e formação de cera, bem como da densidade estomática, trazendo o aumento de sua massa foliar, (Felfili *et al.*, 2001). A relação razão raiz/ parte aérea costuma ser maior e taxa de crescimento relativo e razão de área foliar por unidade de massa relativamente menor que as espécies tolerantes. Essas respostas podem ser avaliadas através dessas variáveis apenas citadas, como altura, massa da matéria seca e sua distribuição ao longo da plântula, diâmetro do coleto, e razão raiz parte/aérea, entre outras, sendo a matéria seca aquela que melhor reflete o crescimento do indivíduo (Felfili *et al.*, 2001).

Nas formações savânicas do Cerrado, a luminosidade é bastante abundante e a disponibilidade de recursos como água e nutrientes do solo são aqueles que mais limitam os processos de crescimento das espécies que ali se encontram (Hoffmann & Franco, 2003). Contrastando com o meio de savana, nas formações florestais, como nas Matas de Galeria, a luz possui especial importância dentre os fatores abióticos relacionados ao crescimento por interferir em processos como abertura estomática e produção de fotoassimilados, conferindo as espécies mais altas vantagens na competição por luz (Felfili *et al.*, 2001; Hoffman & Franco, 2003; Melo *et al.*, 2004; Hoffman *et al.*, 2004; Hoffmann, 2005). O complexo de mosaico luminoso dentro da Mata de Galeria é maior, devido a presença do corpo hídrico, que influencia no estabelecimento das espécies, e

consequentemente na composição do dossel, com maior adensamento em áreas próximas ao curso d'água e maior exposição à luz nas áreas de borda e clareira (Guilherme, 2000; Sousa-Silva *et al.*, 2001; Oliveira & Felfili, 2005).

A disponibilidade hídrica também é importante tanto para a germinação como o desenvolvimento de plântulas em ambos os ambientes, sendo as espécies florestais mais sensíveis ao estresse (Hoffman & Franco, 2003; Hoffman *et al.*, 2004; Melo *et al.*, 2004; Hoffmann, 2005). No Cerrado a razão raiz/parte aérea tende a ser maior, pois raízes grossas permitem o armazenamento de carboidratos e nutrientes necessários para sobreviver ao fogo freqüente, e proporcionam uma maior profundidade de enraizamento, que permite acesso a águas mais profundas do solo durante a estação seca (Hoffmann *et al.*, 2004; Hoffmann, 2005). A maior razão raiz/parte aérea, o menor crescimento e investimento em novos tecidos são características esperadas para espécies sujeitas à estresses ambientais (Lambers & Pooter, 1997). Assim, padrões de maior investimento de biomassa no sistema radicular faz-se importante para espécies que sofrem de forte sazonalidade climática, o que é minimizado em ambientes florestais, devido aos leitos dos rios que formam gradientes de umidade no solo e no ar, e cujas as espécies alocam mais nas folhas e caules, investindo mais em crescimento (Felfili *et al.*, 2001; Hoffman & Franco, 2003).

Nesse sentido, dados de crescimento e desenvolvimento fornecem importantes informações de processos ecológicos. O direcionamento de maior quantidade de biomassa para as raízes das espécies de savana do que espécies de Mata, por exemplo, são indicadores desses processos (Hoffmann & Franco, 2003). Por não apresentarem diferenças nos teores de carboidratos entre as duas situações, a maior biomassa de raízes indicaria maior disponibilidade de carboidratos para a rebrota de espécies de savana (Hoffmann *et al.*, 2003). Em ambientes savânicos, são frequentes as queimadas regulares, e as espécies destes ambientes costumam investir em características de proteção contra o fogo, como casca mais espessa, o que protegeria contra altas temperaturas, tendo a rebrota especial importância nestes ambientes. Mesmo as florestas sendo ambientes potencialmente menos inflamáveis do que cerrado, a penetração ocasional do fogo nelas, poderia causar grandes danos devido à baixa tolerância das espécies florestais ao fogo. A ocorrência repetitiva do fogo numa mesma floresta poderia levar a contração da mesma,

sendo dominada por espécies savânicas contidas no ecótono do seu entorno (Hoffmann, 2005).

Assim, cada espécie apresenta seu conjunto de características que juntas, irão direcioná-las para o sucesso no seu estabelecimento, através de estratégias diversificadas. O entendimento dessas estratégias pode contribuir no entendimento da auto ecologia das espécies, nos processos ecológicos do ambiente e auxiliar na composição de espécies vegetais a serem utilizadas na em programas povoamento vegetal, recuperação áreas degradada, entre outras.

3 - OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a morfologia e biometria de sementes e plântulas, bem com analisar a germinação e o desenvolvimento inicial de espécies arbóreas de Mata de Galeria e fornecer subsídios para estudos de regeneração e recuperação de áreas degradadas.

3.1 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterização biométrica de frutos e sementes de espécies de Mata de Galeria;
- Caracterização da morfologia externa (macroscópica) de sementes, plântulas e plantas jovens (macroscópica) e classificação morfofuncional das plântulas em relação à posição, exposição e função dos cotilédones;
- Elaboração de pranchas ilustrativas contendo registro fotográfico sequenciado do desenvolvimento das espécies até a formação do seu quarto nó e registro fotográfico das sementes e particularidades das plantas jovens;
- Avaliar a germinação das sementes em laboratório sob duas condições temperatura (25°C e 30°C) de luz (claro com fotoperíodo de 12h e escuro) e a emergência no viveiro à pleno sol e sob sombrite 50%;
- Analisar o desenvolvimento inicial destas espécies estudadas sob os tratamentos de viveiro supracitados;

4 - ÁREA DE ESTUDO

As coletas foram realizadas em Matas de Galeria na Fazenda Água Limpa e no Parque Ecológico dos Pequizeiros. Com uma área total de 4.390,0 há, a Fazenda Água Limpa – FAL (15° 56' a 15° 59' S e 47° 55' a 47° 58' W) encontra-se situada a 30 km do Plano Piloto de Brasília-DF. Pertence a Área de Proteção Ambiental - APA das Bacias do Gama e Cabeça do Veado e à área Núcleo da Biosfera do Cerrado. Faz limite ao norte com o Núcleo Rural da Vargem Bonita e o Ribeirão do Gama, ao sul com a BR 251, ao leste com o Córrego Taquara e o IBGE, e ao oeste com a estrada de ferro e o Country Club de Brasília. O Parque Ecológico dos Pequizeiros possui uma área de 770,3886 ha, está localizado na Região Administrativa de Planaltina e foi criado pela Lei nº. 2.279, de 7/1/1999. É uma área da reserva legal do Núcleo Rural Santos Dumont, localizado em área de encosta cuja vegetação encontra-se bem preservada, entre o Córrego Quinze, o canal de irrigação e os lotes 22 e 23 do núcleo rural. O nome do Parque é uma alusão à grande quantidade da espécie *Caryocar brasiliensis* Cambess. que a área possui.

O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, e caracteriza-se por duas estações bem definidas: uma quente e chuvosa (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro). A temperatura média anual máxima é de 28,5 °C e a média anual mínima de 12,0 °C. A precipitação média anual é de 1.600 mm, com uma pronunciada estação seca de junho. A umidade relativa entre maio e setembro fica abaixo de 70% e a umidade mínima ocorre em agosto.

5 - ESCOLHA DAS MATRIZES E COLETA DOS PROPÁGULOS

Foram selecionadas seis espécies de Mata de Galeria, consideradas como tais aquelas encontradas em Mata e que constassem nas publicações de Felfili *et al.* (2001), Salomão (2003) e Silva- Júnior & Pereira (2009), especialmente aquelas encontradas em borda de Mata. As identificações das espécies foram realizadas em campo, com o auxílio de especialistas da área e do Herbário da Universidade de Brasília (UnB) e da literatura. Para a certificação da grafia dos nomes científicos, fez-se uso do MOBOT (www.tropicos.org/Home.aspx) seguindo a classificação de APG III, e também da “Listagem e nível de proteção de espécies de fanerógamas do Distrito Federal, Brasil”

(Proença *et al.*, 2001) para certificação das espécies que ocorrem no DF. São elas: *Matayba guianensis* Aubl. (Sapindaceae), *Miconia cuspidata* Mart. ex Naudin (Melastomataceae), *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (Myrtaceae), *Platypodium elegans* Vogel (Fabaceae), *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. (Vochysiaceae) e *Vochysia tucanorum* Mart. (Vochysiaceae).

Foram localizadas de 3 a 5 matrizes de cada espécie ao acaso. Como matriz, foi considerado o indivíduo que apresentasse CAP (Circunferência a Altura do Peito) acima de 15 cm, altura superior a 5 metros e apresentasse fitossanidade saudável. Entre as matrizes foi respeitada uma distância mínima de 100m evitando a coleta de diásporos de indivíduos aparentados (Fagg & Felfilli, 2008). Características das matrizes, como altura e CAP (circunferência à altura do peito com auxílio de fita métrica), foram registradas em ficha de campo. Suas coordenadas geográficas foram registradas com um aparelho receptor de GPS *Garmin 12 XL*, (Apêndice A, Tabela A.1), e quando necessário, foram marcados com fita de polietileno zeburada.

O material botânico do indivíduo adulto, fértil ou não, foi coletado e seco em estufa de luz e depositado no herbário da UnB. Os diásporos foram coletados quando se encontravam em seu ponto de maturação aparente. Quando necessário, utilizou-se lona plástica sob as matrizes para a coleta dos diásporos após a queda por vibração da árvore, ou utilização de podão ou tesoura de poda, ou ainda, após subir sobre o indivíduo. Evitou-se a coleta de propágulos no chão, sendo esta indevida, pois pode alterar o teor de umidade, alterando dessa maneira seu peso fresco, ou ainda expor os mesmos ao ataque de patógenos e ambientes propícios a deterioração. O beneficiamento das sementes foram efetuados de acordo com as características de cada espécie como síndrome de dispersão, frutos secos ou carnosos, deiscente ou indeiscente e características tegumentares das sementes, como aderência do pericarpo ao embrião, espessura do tegumento, entre outros (Oliveira & Sousa-Silva, 2011; Camargo *et al.*, 2008; Fagg & Felfili, 2008).

Os diásporos foram armazenados em sacos de polietileno até o seu transporte à Termobiologia da Universidade de Brasília - UnB, onde foram então armazenados em recipientes de polietileno, à sombra e temperatura ambiente, até o momento do beneficiamento das sementes e utilização nos experimentos. Todos os experimentos foram realizados no viveiro e no laboratório da Termobiologia da UnB.

Foi realizado o registro fotográfico das espécies em campo, tanto da matriz quanto dos diásporos, priorizando as características folha, filotaxia, diásporo, fuste e rizoma. O material botânico coletado foi digitalizado à 300dpi ou 600dpi, em *scanner* de mesa *HP Scanjet G 2710*. Em estúdio portátil, na Termobiologia da UnB, foi efetuado o registro fotográfico dos diásporos, sementes e plântulas em todos os seus estágios de desenvolvimento.

6 - BIOMETRIA E MORFOLOGIA DE SEMENTES E PLÂNTULAS DE SEIS ESPÉCIES LENHOSAS DE MATA DE GALERIA

6.1 - RESUMO

A caracterização biométrica e morfológica de sementes e plântulas é fundamental para estudos de conservação e regeneração natural de áreas degradadas. O objetivo deste estudo foi caracterizar a biometria e morfologia de sementes e plântulas de espécies lenhosas de Mata de Galeria do bioma Cerrado e classificar a ecologia morfofuncional dos seus cotilédones. Foi realizada a análise descritiva dos dados biométricos de 100 frutos e 100 sementes e a caracterização de 20 sementes e 10 plântulas e plantas jovens de cada uma das seis espécies. As sementes e os frutos apresentaram variação na massa e no número de sementes por fruto. Os dados biométricos dos frutos mostraram-se mais dispersos que os das sementes. Os morfotipos das plântulas em relação aos seus cotilédons representados foram: *Matayba guianensis* – Criptocotiledonar Hipógea de Reserva (CHR), *Platypodium elegans* – CHR, *Miconia cuspidata* – Fanerocotiledonar Hipóge Foliácea (FHF), *Myrcia splendens* – Fanerocotiledonar Epígea Foliácea (FEF), *Qualea dichotoma* – FEF e *Vochysia tucanorum* - FEF. Observou-se que a morfologia das plântulas e plantas jovens, associadas às características morfológicas e biométricas das sementes podem revelar informações importantes como diferenciação entre espécies do mesmo gênero.

Palavras-chave: Bioma Cerrado, conservação da natureza, cotilédones, ecologia morfofuncional, diásporos.

6.2 - ABSTRACT

The Gallery forests occupy about 5% of the cerrado biome, which is a biodiversity hotspot, having a high biodiversity under threat. This vegetation type is the most diverse in tree species in this biome, representing 30% of the total. The conservation of this vegetation type is threatened by increasing habitat fragmentation making it vital to maintain its structure. The aim of this study was to characterize the morphology and biometry of seeds and seedlings of gallery forest woody species of the cerrado biome, classify the functional morphology of their cotyledones to provide data for the conservation, recuperation and regeneration of these forests. Descriptive analyzes of biometric data of 100 fruits and 100 seeds were undertaken for each species, as well as the characterization of 20 seeds and early development of 10 seedlings. Variation was found in biometric data, particularly in weight and number of seeds per fruit. The morphotypes found were: *Matayba guianensis* - CHR, *Miconia cuspidata* - FHF, *Myrcia splendens* - FEF, *Platypodium elegans* - CHR, *Qualea dichotoma* - FEF, e *Vochysia tucanorum* - FEF. The seedling morphology, associated with morphological characteristics and seed biometry can reveal ecological relations of the species, their evolution and life history. Studies can help improve the recruitment and increase communities and populations, as well as provide data for the identification, forest inventories, silviculture, management, ecology, seedling production and studies on the development of seed technology.

Key words: Cerrado biome, nature conservation, Cotyledons, morphotypes diaspores.

6.3 – INTRODUÇÃO

A identificação de plântulas e sementes faz-se imprescindível em estudos de dinâmica e sucessão da vegetação, recuperação de áreas degradadas, além de subsidiar inventários florestais, silvicultura, manejo, ecologia e produção de mudas (Kuhlmann, 2011; Montoro, 2008; Cornejo & Janovec, 2010; Camargo *et al.*, 2008; Barroso *et al.*, 1999; Oliveira, 1993; Kuniyoshi, 1983). O conhecimento do desenvolvimento de plântulas até a formação de mudas tem grande relevância quando se estuda a dinâmica da vegetação, uma vez que esta fase da vida vegetal é considerada uma das mais delicadas, onde o indivíduo está mais exposto à competição, ataque por patógenos, pisoteio, herbivoria e predação, sendo decisiva para o êxito no estabelecimento da planta e de sua população (Sousa-Silva & Fagg, 2011; Fagg & Felfili, 2008; Larcher, 2000)

A identificação de plântulas é particularmente complexa, uma vez que a plântula pode possuir formação morfológica diversa de uma muda madura, de uma planta jovem ou de um indivíduo adulto (Camargo *et al.*, 2008). Apesar disso, as características do desenvolvimento inicial de uma espécie ou das sementes podem contribuir na identificação da mesma (Ibarra-Marínquez *et al.*, 2001). Considerados mais estáveis quanto suas características do que os caracteres vegetativos, os órgãos reprodutivos apresentam controle genético maior à pressão seletiva evolutiva (Alves, 2002). Labouriau (1983) afirma que a seleção pode afetar o tamanho das sementes. Os fatores genéticos, ambientais e climáticos são aqueles que exercem maior controle sobre o tamanho do diásporo (Melo *et al.*, 2004; Westoby *et al.*, 2002; Leshiman, 2000; Hammond & Brown, 1995).

Diferenciações em caracteres biométricos de diásporos fornecem informações sobre dispersão, germinação e estabelecimento de plântulas (Alves *et al.*, 2007; Cruz *et al.*, 2001; Westoby *et al.*, 2002; Leishman *et al.*, 2000). Assim, entre outras aplicações, auxilia no estabelecimento de matrizes para melhoramento e produção a nível comercial de espécies nativas ou cultivadas (Camargo *et al.*, 2008; Volpe *et al.*, 2008).

Devido às variações ambientais, a funcionalidade ecológica das plântulas é bastante variada, cujas estruturas morfológicas influenciam diretamente no seu estabelecimento e crescimento (Melo *et al.*, 2004; Leishman *et al.*, 2000). Os cotilédones contribuem para a absorção dos recursos maternos para seu crescimento inicial em locais sombreados, ou na

realização da fotossíntese para a produção de recursos, quando suas reservas são escassas (Melo *et al.*, 2004; Leishman *et al.*, 2000). A caracterização morfológica pode ter como objetivo auxiliar na identificação de espécies em estágios iniciais no campo (Duke, 1969), cujo enfoque estará baseado nas suas qualidades taxonômicas. Pode também possuir caráter ecológico, cujo foco está centrado nas associações dos tipos funcionais e suas relações com o meio (Ibarra -Manríquez *et al.*, 2001) e as características dos cotilédones são as mais utilizadas para a realização dessas relação ecológicas e classificações funcionais (Alves, 2011; Camargo *et al.*, 2008; Montoro, 2008; Ressel, 2004; Oliveira, 1999; Garwood, 1983; 1996; Kuniyoshi, 1983; Rizzini, 1965; Duke, 1965; 1969). O mais adotado foi proposto por Míquel (1975) e revisado por Garwood (1996), que realizou importante trabalho, dando um enfoque funcional às características de seus cotilédones, como posição (acima – epígea - ou abaixo do solo -hipógea), exposição (encerrado na testa da semente – criptocotiledonar - ou exposto – fanerocotiledonar) e função (de reserva ou fotossintetizante), auxiliando dessa forma a caracterização e identificação das espécies .

O presente estudo teve como objetivo caracterizar a biometria e morfologia de sementes e plântulas de espécies lenhosas de Mata de Galeria e classificar a ecologia morfofuncional dos seus cotilédones.

6.4 - MATERIAL E MÉTODOS

6.4.1 – Área de Estudos

As coletas foram realizadas em Matas de Galeria na Fazenda Água Limpa FAL (15° 56' a 15° 59' S e 47° 55' a 47° 58' W) e no Parque Ecológico dos Pequizeiros. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, e caracteriza-se por duas estações bem definidas: uma quente e chuvosa (de outubro a abril) e outra fria e seca (de maio a setembro). A temperatura média anual máxima é de 28,5 °C e a média anual mínima de 12,0 °C. A precipitação média anual é de 1.600 mm, com uma pronunciada estação seca de junho. A umidade relativa entre maio e setembro fica abaixo de 70% e a umidade mínima ocorre em agosto.

6.4.2 – Escolha das matrizes e coleta dos propágulos

Foram localizadas de 3 a 5 matrizes ao acaso de cada espécie, sendo elas: *Matayba guianensis* Aubl. (Sapindaceae), *Miconia cuspidata* Mart. ex Naudin (Melastomataceae), *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (Myrtaceae), *Platypodium elegans* Vogel (Fabaceae), *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm. (Vochysiaceae) e *Vochysia tucanorum* Mart. (Vochysiaceae). Respeitou-se a distância mínima de 100m evitando a coleta de diásporos de indivíduos aparentados (Fagg & Felfilli, 2008).

O material botânico do indivíduo adulto, fértil ou não, foi coletado e seco em estufa de luz e depositado no herbário da UnB. Os diásporos foram coletados quando se encontravam em seu ponto de maturação aparente. Os diásporos foram armazenados em sacos de polietileno até o seu transporte à Termobiologia da Universidade de Brasília - UnB, onde foram então armazenados em recipientes de polietileno, à sombra e temperatura ambiente, até o momento do beneficiamento das sementes e utilização nos experimentos. Todos os experimentos foram realizados no viveiro e no laboratório da Termobiologia da UnB.

Foi realizado o registro fotográfico das espécies em campo, tanto da matriz quanto dos diásporos, priorizando as características folha, filotaxia, diásporo, fuste e rizoma. O material botânico coletado foi digitalizado à 300dpi ou 600dpi, em *scanner* de mesa *HP Scanjet G 2710*. Em estúdio portátil, na Termobiologia da UnB, foi efetuado o registro fotográfico dos diásporos, sementes e plântulas em todos os seus estágios de desenvolvimento.

6.4.3 - Biometria de Frutos e Sementes

As caracterizações biométricas dos frutos e sementes foram realizadas após a mistura e homogeneização dos diásporos, onde destes foram utilizados 100 frutos e 100 sementes de cada espécie, escolhidas ao acaso, para medição individual. Para tanto, realizou-se a seleção prévia das sementes, onde retirou-se aquelas que apresentavam sinais aparentes de doença, predação ou ausência do embrião. Com o auxílio de um paquímetro digital marca *WORKER* de 0,01 mm, foi medido individualmente, o comprimento, medido no sentido longitudinal da base até o ápice, a largura e o diâmetro medidos na parte mais larga dos frutos e sementes. Os frutos e sementes aladas tiveram as biometrias de suas alas aferidas na sua maior região (comprimento, largura e espessura). Os dados das

características quantitativas foram submetidos à análise descritiva pelo programa BIOSTAT (Ayres & Ayres Júnior, 2005), onde se calculou a média aritmética, o desvio padrão, o erro padrão, o coeficiente de variação, e no aplicativo EXCEL (2010), calculou-se o intervalo de confiança.

Exceção deve ser assinalada para a espécie *Miconia cuspidata*, onde, para a aferição dos dados biométricos de suas sementes, foi retirada apenas uma semente morfológicamente bem formada de cada fruto, totalizando 100 frutos e 100 sementes.

6.4.4 - Caracterização Morfológica de Sementes e Plântulas

Para a caracterização morfológica das sementes, foram utilizadas 20 sementes sadias de cada espécie, previamente misturadas e homogeneizadas. Foram consideradas apenas as características externas, como tamanho, coloração, textura do tegumento, consistência, forma, posição do hilo, micrópila e rafe, conforme ficha morfológica elaboradas para o projeto, baseadas em Camargo *et al.* (2008). As sementes foram descritas a olho nu e com o auxílio de lupa de mesa (marca CARL ZEISS). Os termos utilizados nas caracterizações das sementes e plântulas estão baseados em Yamoto (2009), Camargo *et al.* (2008), De-Carvalho (2008), Gonsalves & Lorenzi, (2007), Ressel *et al.*, 2004, Barroso (1999), Garwood (1996), Agares *et al.* (1994) e Kuniyoshi (1973).

Foram preparados sacos de polietileno preto de 15 X 30 cm com perfurações laterais contendo como substrato simulando solo de Mata de Galeria (210 litros de Latossolo, 140 litros de esterco, 35 litros de areia, 200g de calcário e 200g de N-P-K (10-10-10)) (Sousa-Silva & Fagg 2011), para a obtenção das plântulas para a caracterização morfológica. Foram colocados 30 sacos com 2 sementes cada à pleno sol e a mesma quantia sob sombrite à 50% de sombreamento, no viveiro do laboratório de Termobiologia da UnB.

As sementes foram colocadas para emergir após serem mergulhadas em hipoclorito de sódio à 5% durante 5 minutos, lavadas durante 5 minutos em água corrente e um minuto em água destilada em um becker, por agitação manual. Cada saco constou de uma semente germinada, e quando houve a germinação de 2 sementes, uma foi descartada.

A irrigação foi realizada por irrigador de microaspersão automático de 20 litros de água por minuto, duas vezes ao dia, por 15 minutos às 8h da manhã e 15 minutos às 17h da tarde. Nos dias de chuva, as irrigações foram suspensas automaticamente. Ervas invasoras e musgos foram constantemente retiradas manualmente dos sacos.

Por possuírem sementes e plântulas diminutas, a espécie *Miconia cuspidata*, teve suas sementes germinadas em laboratório e transferidas para os sacos de mesmo tamanho e contendo o mesmo substrato acima descrito. Desta maneira, para a classificação morfofuncional dos cotilédones das plântulas de *Miconia cuspidata*, as sementes foram colocadas para emergir em vermiculita e cobertas com uma fina camada do mesmo substrato, em bandejas de polietileno perfuradas no fundo e alocadas no viveiro de sombrite à 50% de sombreamento.

As plântulas e plantas jovens foram acompanhadas desde o momento da sua emergência até quando estas atingiam o seu quarto nó, e durante este período, as mesmas foram caracterizadas, porém mantidas nos sacos. Ao atingirem seu quarto nó, foram selecionadas 10 plantas jovens mais vigorosas do viveiro, que foram destorradas e lavadas em água corrente sob baixa pressão para dissecação e observação na lupa de mesa. Até a formação do segundo nó foliar foi considerada plântula (Figura 6.1), e a partir de então, foi considerado tirodendro (Mayer *et al.* 2008).

Características como hipocótilo alongado ou de reserva, cor e textura do caule, forma da folha, do seu ápice e base, sua cor e textura, dentre outras, foram consideradas e registradas em fichas descritivas elaboradas para o projeto, baseadas em Camargo *et al.* (2008).

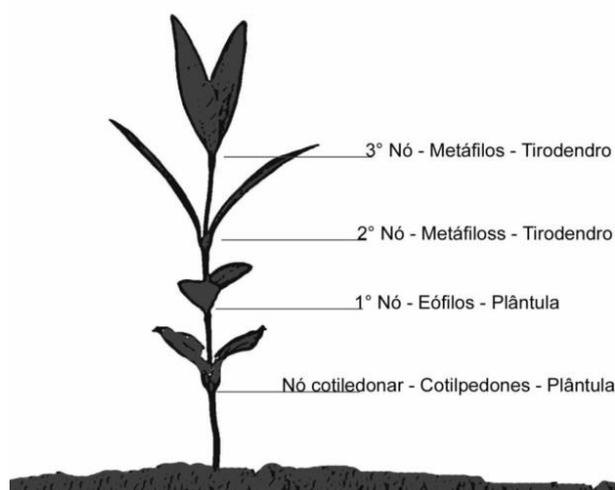


Figura 6.1- Desenho esquemático dos estágios de desenvolvimento da planta considerados nas análises.

Foram analisados também os critérios morfofuncionais das plântulas das espécies em estudo, em relação à posição, exposição e textura dos cotilédones, de acordo com a classificação proposta Miquel (1987) e revisada por Garwood (1996). As plântulas foram classificadas como epígeas quando seus cotilédones estão dispostos acima do nível do solo e hipógeas, quando abaixo ou na altura do mesmo (Rizzini, 1965).

Em relação à exposição, foram classificadas como plântulas fanerocotiledonar e criptocotiledonar e se refere aos cotilédones que se encontram livres ou encerrados no interior do tegumento, respectivamente (Duke, 1965). A textura dos cotilédones foi classificada como de reserva ou foliáceos (Garwood, 1983).

Para cada estágio do desenvolvimento, desde a semente germinada em laboratório, passando pelo estágio de plântula até a formação da planta jovem foi efetuado o registro fotográfico, escolhendo-se sempre as plantas jovens mais desenvolvidas, para melhor caracterização visual das estruturas. O registro fotográfico, juntamente com os registros de expansão foliar permitiu a montagem de fotografias ilustrativas do desenvolvimento inicial das plantas. Foi registrada em viveiro a formação de cada nó através da expansão foliar, onde foi registrado o dia da expansão e sua altura com paquímetro digital e calculado a média desses dados de 10 matrizes (n=10). Para todos os registros fotográficos realizados durante o projeto, utilizou-se máquina fotográfica *Nikon* N90, lente *Nikkor* f 3.5-5, 17 - 105 mm e como complemento de imagens, scanner de mesa com qualidade igual ou superior à 300dpi.

6.5 - RESULTADOS

Foram encontrados três diferentes morfotipos entre as seis espécies lenhosas de Mata de Galeria do Cerrado estudadas, sendo dois deles contidos entre os cinco grupos morfofuncionais descritos por Garwood (1996) e um que não se encontra (FHF) na sua classificação. *Matayba guianensis* e *Platypodium elegans* apresentaram morfotipo CHR; *Myrcia splendens*, *Qualea dichotoma* e *Vochysia tucanorum* apresentaram morfotipo FEF e somente *Miconia cuspidata* apresentou morfotipo FHF, como representado na figura abaixo (Figura 6.2).

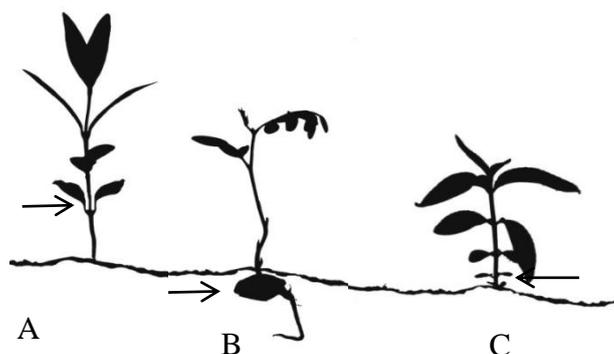


Figura 6.2 – Tipos morfofuncionais encontrados para as espécies estudadas. A – Fanerocotiledonar, epígeo – foliáceo; B – Criptocotiledonar, hipógeo, de reserva; C – Fanerocotiledonar, hipógeo, foliáceo.

6.5.1 - *Matayba guianensis* Aubl.

Família: Sapindaceae / **Nome comum:** Camboatá-branco

Mês de coleta dos diásporos: fevereiro

Método de extração da semente: manual

6.5.1.1 – Biometria dos Frutos e Sementes de *Matayba guianensis*

Os frutos e sementes de *Matayba guianensis* apresentaram relativa dispersão dos resultados quanto ao tamanho da massa (Tabela 6.1).

Tabela 6.1 – Análise descritiva dos dados biométricos de frutos e sementes de *Matayba guianensis*. Máximos (Max), mínimos (Min), desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e médias (Me) \pm intervalo de confiança (IC) de uma amostra aleatória (n=100) de frutos e sementes de *Matayba guianensis* das variáveis comprimento, largura, espessura, massa e número de sementes/fruto dos frutos dos frutos e comprimento, largura, espessura e massa das sementes.

Variável	Max	Min	DP	CV	Me \pm IC 95%
Fruto					
Comprimento (mm)	18,29	8,51	1,97	14,23	13,88 \pm 0,39
Largura (mm)	17,4	8,03	2,2	17,31	12,69 \pm 0,43
Espessura (mm)	17,09	7,7	2	17,5	11,41 \pm 0,39
Massa (g)	2,9	0,3	0,55	42,09	1,32 \pm 0,11
Nº Sementes/fruto	3	1	0,75	44,63	1,72 \pm 0,15
Semente					
Comprimento (mm)	10,62	5,35	0,98	12,15	8,05 \pm 0,19
Largura (mm)	8,46	4,54	0,88	13,43	6,56 \pm 0,17
Espessura (mm)	7,1	3,15	0,83	16	5,23 \pm 0,16
Massa (g)	0,37	0,07	0,06	32,14	0,19 \pm 0,01

6.5.1.2 - Morfologia da Semente *Matayba guianensis*

Semente (Figura 6.3 - B) medindo em média (n=100) 0,8cm de comprimento, 0,65cm de largura, 0,52cm de espessura e 0,19g de massa, de uma a três por fruto. Globosa, obovada a oblonga, ápice da semente arredondado (Figura 6.3 - C), base truncada (Figura 6.3 - B), de espessura simétrica ou assimétrica. Testa lisa, glabra, textura coreacea, brilhante, que varia do castanho escuro ao preto, com suaves estrias na região que encontra-se abaixo do arilo e levemente enrugada, glabra e brilhosa na região que se encontra descoberta pelo arilo, margem da cicatriz do arilo na testa sinuosa. Hilo circular transverso-elíptico, esbranquiçado, de bordos levemente depressivo em relação à testa e de centro saliente. Arilo carnoso, com cavidade na base da inserção da semente no fruto, de cor que varia do branco leitoso ao laranja, oleaginoso e de odor suave e adocicado (Figura 6.3 - A). Rafe e micrópila não visíveis e estróbilo ausente. Endosperma ausente. Cotilédones de reserva verdes, glândulas ausentes.

6.5.1.3 - Morfologia da plântula *Matayba guianensis*

Germinação do tipo criptocotiledonar, hipógea, de reserva (CHR) (Figura 6.3 - H). Hipocólito pouco alongado (C: até 1mm; D: 3,05mm), espesso, glabro, verde, lenticelas e glândulas ausentes. Cotilédones de reserva (C: 8,05mm; L: 6,56mm; E: 5,23mm), carnosos, forma da semente, cobertos pelo tegumento, ficam dentro da semente. Epicótilo alongado (C: 4,57mm; D: 2,46mm), cilíndrico (Figura 6.3 - J), verde, pubescente, tricomas curtos e brancos, lenticelas ausentes até o primeiro par de folhas expandidas e puntiformes castanhas, mais densas na base do epicótilo após primeiro nó foliar. Eófilos (C: 37,75mm; 17,14mm; 0,14mm) brotam aos pares, folha simples (Figura 6.3 - D), oposta (Figura 6.3 - I), peciolada, limbo inteiro, oblongo a elipsóide, ápice agudo, retuso a acuminado, base cuneada, margem inteira, bordo levemente revoluto, levemente discolor, venação pinada eucampidródrroma; face adaxial verde, opaca, glabra, com venação principal saliente, de cor verde, arvermelhada ou arroxeadada, e secundárias e terciárias impressas; face abaxial verde, mais clara, opaca, pubescente, de tricomas curtos e brancos prateados, muito esparsos, alguns raros tricomas mais compridos brancos prateados, nervuras primária e secundária verde, salientes, primária com pilosidade mais densa que o resto da face. Metáfilos simples, alternas cruzadas, de características similares aos eófilos, diferindo apenas na filotaxia e no tamanho, por serem maiores. A plântula apresenta heterofilia em relação ao indivíduo adulto (Figura 6.3 - E;F;G). Gema axilar diminuta,

linear, pubescente, coberta por tricomas brancos. Gema apical linear, diminuta, pubescente, coberta por tricomas brancos.

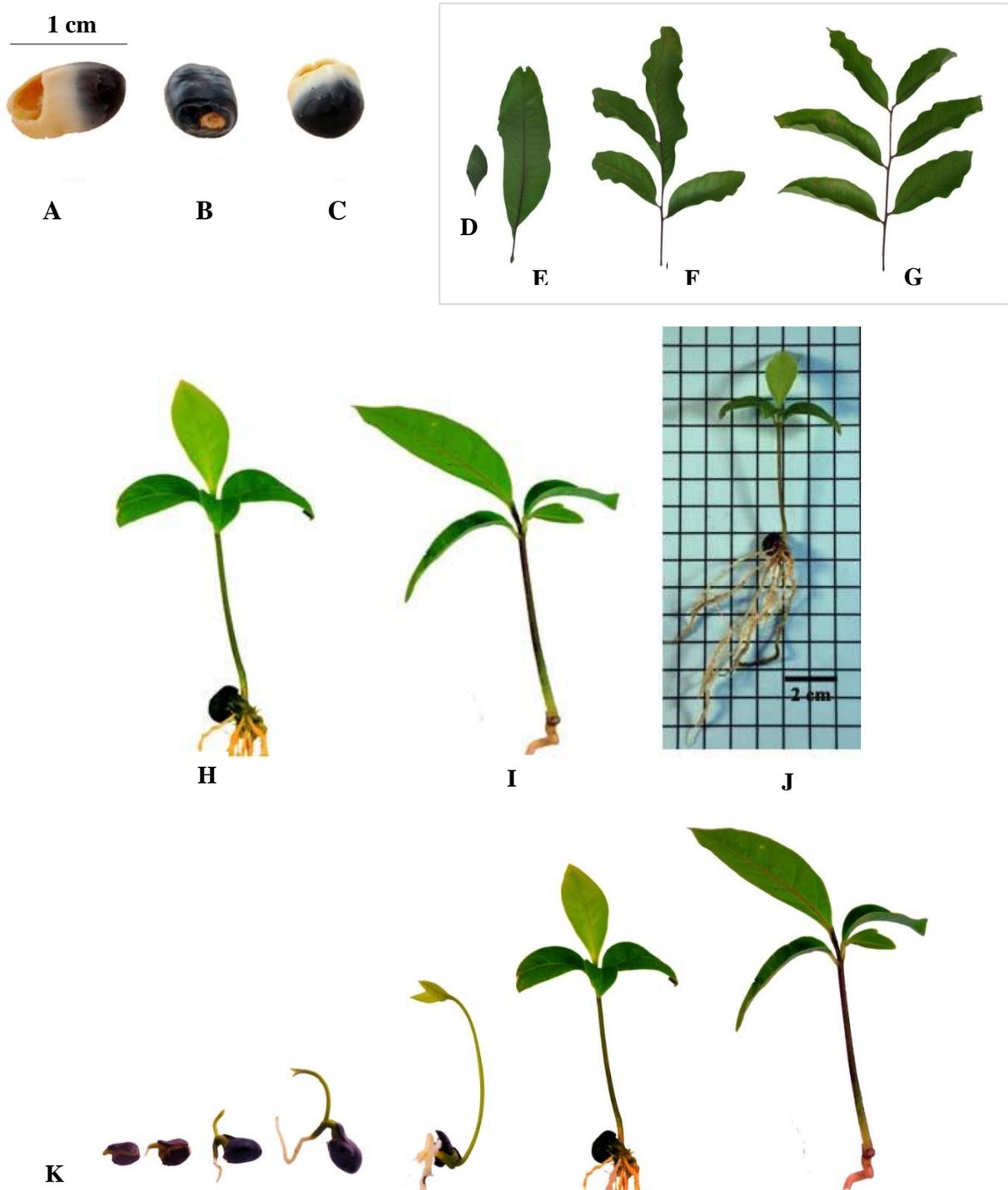


Figura 6.3 - Sementes e plântulas de *Matayba guianense*. A - Semente com arilo carnoso; B – Base truncada com hilo; C – Ápice arredondado. Heterofilia de folhas de *Matayba guianensis*. D – Folha da plântula; E – Folha simples do indivíduo jovem (mais de 6 meses de idade); F- Mudança da forma da folha, passando de folha simples para composta; G – Folha composta da muda (9 meses de idade), igual à do indivíduo adulto. Plântula de *Matayba guianensis*. H - Germinação do tipo hipógea; I – Filotaxia com primeiro par de eófilos opostos, terceira folha em diante, alterna cruzada; J – Plântula sobre base centimetrada como escala. Desenvolvimento inicial de *Matayba guianensis*. K - Desenvolvimento inicial de *Matayba guianensis* da germinação à formação da plântula.

6.5.2 - *Miconia cuspidata* Mart. ex Naudin

Família: Melastomataceae / **Nome comum:** Pixirica

Mês de coleta dos diásporos: julho

Método de extração da semente: maceração em peneira de polietileno sob água corrente.

6.5.2.1 – Biometria dos Frutos e Sementes de *Miconia cuspidata*

Os frutos e sementes de *Miconia cuspidata* apresentaram relativa dispersão quanto ao tamanho da massa (Tabela 6.2).

Tabela 6.2 – Análise descritiva dos dados biométricos de frutos e sementes de *Miconia cuspidata*. Máximos (Max), mínimos (Min), desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV e médias (Me) ± intervalo de confiança (IC) de uma amostra aleatória (n=100) de frutos e sementes de (n=100) de frutos e sementes de *Miconia cuspidata* das variáveis comprimento, diâmetro, massa e número de sementes/fruto dos frutos dos frutos e comprimento, diâmetro e massa das sementes.

Variável	Max	Min	DP	CV	Me ± IC 95%
Fruto					
Comprimento (mm)	4,34	2,31	0,44	13,74	3,2 ± 0,09
Diâmetro (mm)	4,7	2,75	0,45	12,59	3,63 ± 0,09
Massa (g)	0,06	0,01	0,01	33,59	0,03 ± 0,002
Nº Sementes/fruto	59	21	6,94	17,05	40,74 ± 1,36
Semente					
Comprimento (mm)	1,65	0,51	0,2	20,15	0,1 ± 0,04
Diâmetro (mm)	1,23	0,4	0,15	18,81	0,78 ± 0,03
Massa (g)	0,0006	0,0001	0,0001	41,79	0,0003 ± 1,95

6.5.2.2 - Morfologia da semente de *Miconia cuspidata*

Sementes desprovida de ala, medindo em média (n=100) 0,1cm de comprimento, 0,08cm de diâmetro, e 0,0003g de massa, de vinte e uma a cinquenta e nove sementes por fruto. Obpiramidal (Figura 6.4 - A), ou seja, triangular-angulosas, compridas lateralmente, de ápice truncado à arredondado, retas ou levemente curva, delimitando faces planas e face dorsal convexa. Testa brilhosa, amarelada, foveolada, de consistência firme. Hilo depressivo, circular, terminal ou subterminal, mais escuro ou da cor da rafe. Rafe disposta ao longo de todo o comprimento da semente, mais escura que o resto da testa, de coloração que varia do amarelado ao levemente arroxado, ocupando toda a sua face ventral. Micrópila não visível, arilo ausente. Endosperma esbranquiçado levemente hialino. Cotilédone pouco visível.

6.5.2.3 - Morfologia da plântula de *Miconia cuspidata*

Germinação fanerocotiledonar, hipógea, foliácea (FHF) (Figura 6.4 - B). Hipocótilo pouco alongado (C: 2,22mm; D: 0,72mm), glabro, vinho, lenticelas e glândulas ausentes. Cotilédones (C: 3,02mm; L: 2,59mm; E: 0,05mm) foliáceos, simples, opostos, peciolados, limbo inteiro, glabro, membranáceos, sub-orbicular (Figura 6.4 - E), ápice obtuso a agudo, base truncada, margem inteira, bordo reto, discolor, verde ou vinho na face adaxial e vinho na abaxial; pecíolo levemente alado, acanalado na face adaxial. Epicótilo alongado (C:3,29mm; D: 0,7mm), acanalado nas faces que correm paralelas aos eófilos, vinho, glabro; lenticelas, glândulas e catafilos ausentes. Eófilo (C:5,65mm; L:4,38mm; E 0,04mm) brota aos pares, folha simples, pilosa, oposta cruzada (Figura 6.4 - C) a levemente espiralada, membranácea, peciolada, limbo inteiro, ovada (Figura 6.4 - F), ápice obtuso e mucronado, base obtusa, margem ciliada e vinho, bordo levemente involuto, discolor, venação acródroma, basal, perfeita; face adaxial verde escura, opaca, pilosa, tricomas espesso-escabrosos vindos de base verde, no limbo, margem e ápice, nervura primária plana; face abaxial vinho, nervura primária saliente, com demais características similares a face adaxial. Metáfilos similares aos eófilos, exceto: primeiro par de metáfilos (Figura 6.4 - G) - oval, ápice agudo e mucronado e base obtusa, bordo levemente involuto, membranáceo; segundo par (Figura 6.4 - H) - elíptico, ápice agudo e mucronado, base cuneada, domáceas membranáceas na base, na face abaxial, bordo involuto, papiráceo; terceiro par (Figura 6.4 - I) - lanceolado, ápice agudo, base cuneada, bordo involuto, papiráceo. Gema axilar diminuta, arredondada, com par de estípulas em forma de acúleos, ocorre inclusive nos cotilédones. Gema apical diminuta, linear, vinácea, glabra.

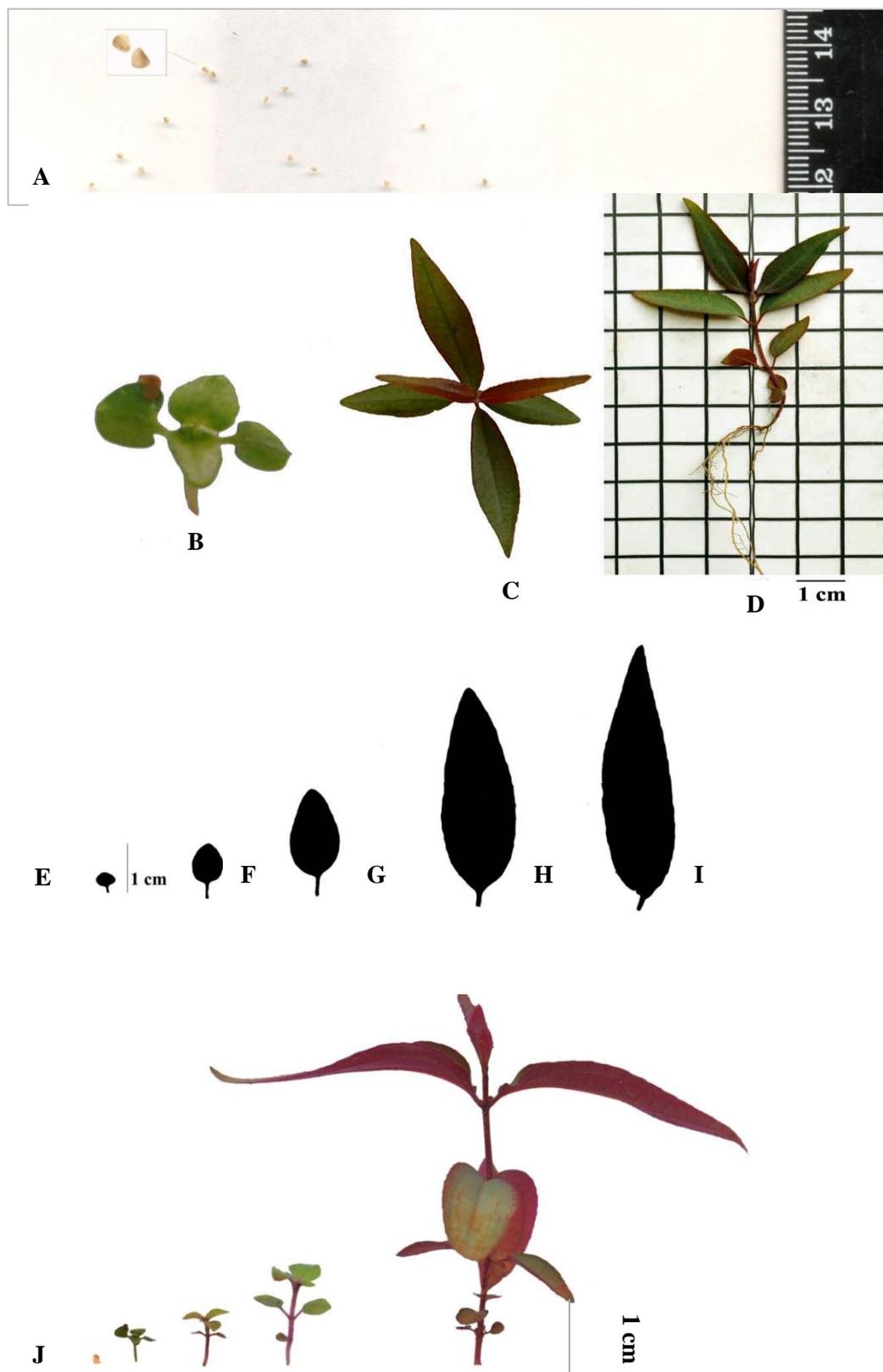


Figura 6.4 – Sementes e plântulas de *Miconia cuspidata*. A - Sementes de formato obpiramidal. Plântula de *Miconia cuspidata*. B – germinação hipógea, cotilédones foliáceos; C- Filotaxia oposta cruzada a levemente espiralada; D – Plântula com fundo centimetrado como escala. Formatos das folhas de *Miconia cuspidata*. E – cotilédone; F – eófilo; G- Forma da folha do primeiro par de metáfilos; H – Forma da folha do segundo par de metáfilos; I – Forma da folha do terceiro par de metáfilos. Desenvolvimento de *Miconia cuspidata* da germinação à formação da plântula.

6.5.3 - *Myrcia splendens* (Sw.) DC.

Família: Myrtaceae / **Nome comum:** Araçazinho

Mês de coleta dos diásporos: fevereiro

Método de extração da semente: maceração em peneira de polietileno sob água corrente.

6.5.3.1 – Biometria dos Frutos e Sementes de *Myrcia splendens*

Os frutos e sementes de *Myrcia splendens* apresentaram relativa dispersão quanto ao tamanho da massa (Tabela 6.3).

Tabela 6.3 – Análise descritiva dos dados biométricos de frutos e sementes de *Myrcia splendens*. Máximos (Max), mínimos (Min), desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e médias (Me) \pm intervalo de confiança (IC) de uma amostra aleatória (n=100) de frutos e sementes de *Myrcia splendens* de suas variáveis comprimento, largura, espessura, massa e número de sementes/fruto dos frutos dos frutos e comprimento, largura, espessura do e massa das sementes.

Variável	Max	Min	DP	CV	Me \pm IC 95%
Fruto					
Comprimento (mm)	18,29	8,51	1,97	14,23	13,88 \pm 0,39
Largura (mm)	17,4	8,03	2,2	17,31	12,69 \pm 0,43
Espessura (mm)	17,09	7,7	2	17,5	11,41 \pm 0,39
Massa (g)	2,9	0,3	0,55	42,09	1,32 \pm 0,11
Nº Sementes/fruto	3	1	0,75	44,63	1,72 \pm 0,15
Semente					
Comprimento (mm)	10,62	5,35	0,98	12,15	8,05 \pm 0,19
Largura (mm)	8,46	4,54	0,88	13,43	6,56 \pm 0,17
Espessura (mm)	7,1	3,15	0,83	16	5,23 \pm 0,16
Massa (g)	0,37	0,07	0,06	32,14	0,19 \pm 0,01

6.5.3.2 - Morfologia da Semente de *Myrcia splendens*

Semente medindo em média (n=100) 0,8cm de comprimento, 0,65cm de largura, 0,52cm de espessura e 0,19g de massa, de uma a duas sementes por fruto. Quando unitária, esta apresenta-se de globosa a elipsoide (Figura 6.5 – A), ápice arredondado, base arredondada a atenuada. Quando possui duas sementes por fruto, estas se assemelham a semente unitária, porém, como se partida ao meio no sentido longitudinal (Figura 6.5 - D). Testa lisa, glabra, de consistência membranácea e frágil, brilhosa, semitransparente (Figura– B) (por vezes é possível visualizar o eixo-embrionário hipocótilo-radícula (Figura 6.5 - C), verde clara ao rosado. Hilo de contorno linear, circular a elíptico, depressivo e

avermelhado e centro branco. Rafe e micrópila não visíveis e estróbilo e arilo ausentes. Endosperma mucilaginoso. Cotilédones verdes ou vináceos, empacotados, plicados, com glândulas essenciais distribuídas em alta densidade, verdes escuras translúcidas.

6.5.3.2 - Morfologia da Plântula de *Myrcia splendens*

Germinação do tipo fanerocotiledonar, epígea, foliácea (FEF) (Figura 6.5 - E). Hipocótilo (C: 25,5mm; D:1,55mm) alongado (Figura 6.5 - E), carenado, pubescente, verde ou vináceo glândulas translúcidas vináceas; tricomas curtos, brilhantes, ferrugíneos, densos apenas no ápice; glândulas puntiformes, salientes; lenticelas e catafilos ausentes. Cotilédones (C: 11,8mm; L:11,58mm; E: 0,24mm) foliáceos, simples, opostos (Figura 6.5 - G), peciolados, limbo inteiro, cartáceos, orbiculares (Figura 6.5 - H), ápice retuso, base truncada, margem inteira, bordo reto a levemente ondulado, levemente discolors, verdes (Figura 7.5 - G) ou vináceo (Figura 6.5 - F), venação bronquidródoma, odoríferos quando amassados. Epicótilo (C: 11,6mm; D: 1,14mm) alongado, vináceos ou verdes, pilosidade velutina, ápice vináceo, tricomas curtos, brilhantes, ferrugíneos; lenticelas, glândulas e catafilos ausentes. Eófilo (C:22 mm; L:7,49 mm; E:0,11 mm) brota aos pares, folha simples, pilosa, oposta cruzada, membranácea, peciolada, limbo inteiro, elíptica (Figura 6.5 - I), ápice agudo, base cuneada, margem inteira, bordo reto, levemente discolor, verde ou vináceo, nervação pinada campidrodroma bronquidrodroma; pecíolo diminuto (até 1mm), vináceo, tricomas densos, curtos, ferrugíneos; face adaxial brilhosa, coloração mais vibrante, tricomas curtos, raros na nervura primária, limbo glabro, nervuras primária e secundárias impressas, sem glândulas visíveis; face abaxial opaca, mais clara, tricomas brancos, curtos, ferrugíneos solitários, raros no limbo, nervura primária saliente côncava e secundárias impressas, glândulas localizadas no limbo, puntiformes, verdes, pouco visíveis. Metáfilos similares aos eófilos, maiores, estreito elípticas (Figura 6.5 - J), relação largura/ comprimento mais acentuada (estreita). Gema axilar diminuta, verde, pubescente. Gema apical obovada a elíptica, tricomas densos, curtos, brancos.

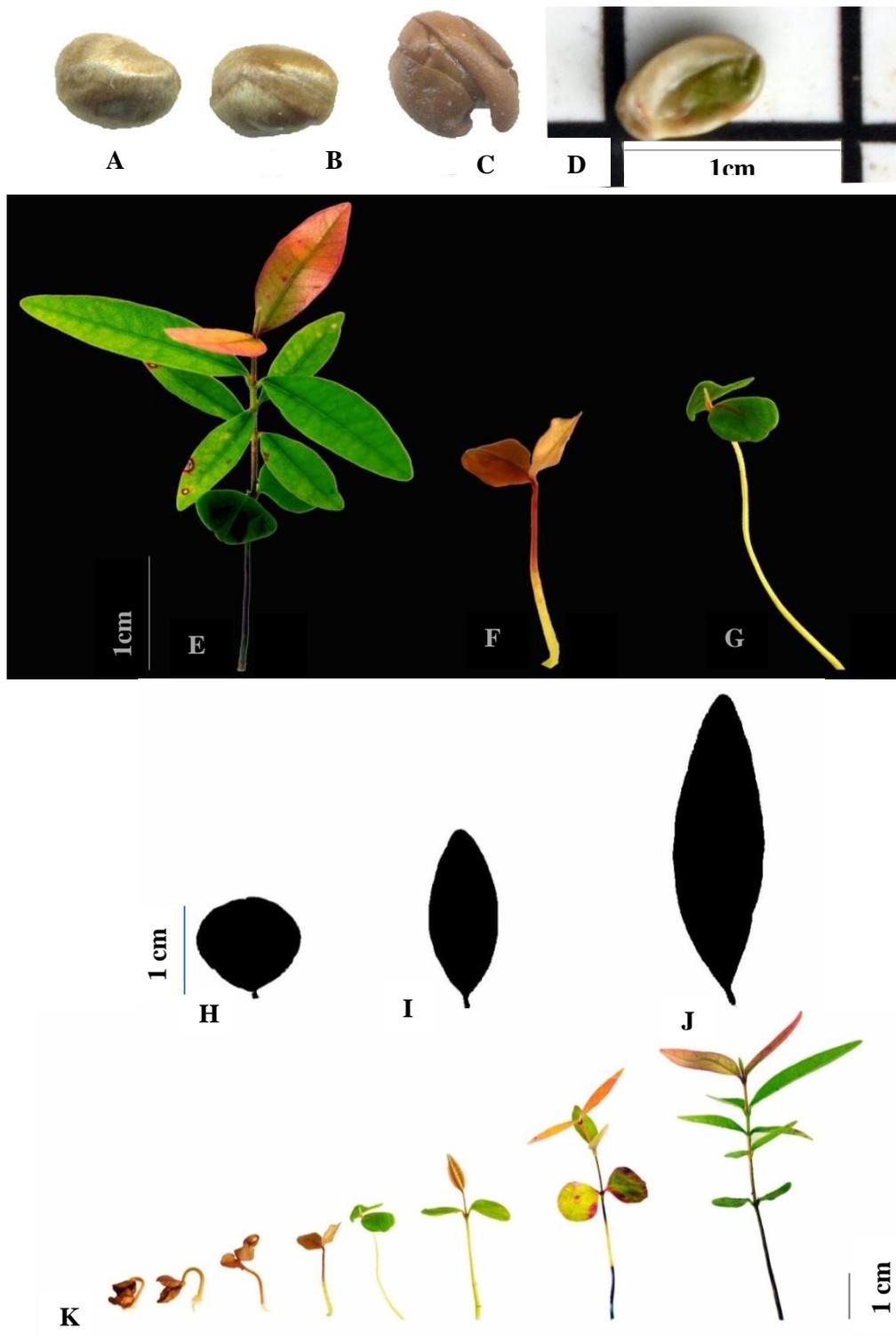


Figura 6.5 - Semente e plântulas de *Myrcia splendens*. A - Semente de *Myrcia splendens* (uma por fruto); B – Eixo hipocótilo-radícula sob testa membranácea; C - Cotilédones plicados e eixo hipocótilo-radícula sem a testa da semente; D – Semente proveniente de fruto com duas sementes por fruto, em fundo centimetrado. Plântula de *Myrcia splendens*. E – Filotaxia; F – Cotilédones foliáceos vináceos; G- Cotilédones verdes, com nervura principal gema apical vináceos. Forma do limbo foliar da plântula de *Myrcia splendens*. H – Cotilédone orbicular; I – Eófilo elíptico; J- Próximas folhas estreito elíptica. Desenvolvimento inicial de *Myrcia splendens*. K - Desenvolvimento inicial de *Myrcia splendens*, da germinação à formação da plântula.

6.5.4 - *Platypodium elegans* Vogel

Família: Fabaceae / **Nome comum:** Canzileiro

Mês de coleta dos diásporos: setembro

Método de extração da semente: cortes das bordas do núcleo seminífero com tesoura de poda.

6.5.4.1 – Biometria de Frutos e Sementes de *Platypodium elegans*

Os frutos e sementes de *Platypodium elegans* apresentaram relativa dispersão quanto ao tamanho da massa (Tabela 6.4).

Tabela 6.4 – Análise descritiva dos dados biométricos de frutos e sementes de *Platypodium elegans*. Máximos (Max), mínimos (Min), desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e médias (Me) ± intervalo de confiança (IC) de uma amostra aleatória (n=100) de frutos e sementes de *Platypodium elegans* de suas variáveis comprimento geral (Comprimento G), largura geral (largura G), comprimento do núcleo seminífero (Comprimento NS), largura do núcleo seminífero (Largura NS) espessura do núcleo seminífero (Espessura NS), massa e número de sementes/fruto dos frutos dos frutos e comprimento, largura, espessura e massa das sementes.

Variável	Max	Min	DP	CV%	Me ± IC 95%
Fruto					
Comprimento G (mm)	88,79	53,1	6,8	9,73	69,91 ± 1,33
Largura G (mm)	32,39	16,94	3,55	16,25	21,86 ± 0,69
Comprimento NS (mm)	38,33	15,6	5,77	26,7	21,6 ± 1,13
Largura NS (mm)	18,65	10,04	1,55	11,15	13,94 ± 0,30
Espessura NS (mm)	10,65	6,23	1,09	14,42	7,58 ± 0,21
Massa (g)	2,29	0,61	0,4	37,73	1,04 ± 0,08
Nº Sementes/fruto	2	1	0,34	29,91	1,13 ± 0,07
Semente					
Comprimento (mm)	18,35	11,17	1,34	9,13	14,62 ± 0,26
Largura (mm)	9,93	5,59	0,81	11,41	7,12 ± 0,16
Espessura (mm)	4,33	1,92	0,54	17,59	3,05 ± 0,10
Massa (g)	0,26	0,1	0,03	18,75	0,16 ± 0,006

6.5.4.2 - Morfologia da Semente de *Platypodium elegans*

Semente (Figura 6.6 - A) medindo em média (n=100) 1,4cm de comprimento, 0,71cm de largura, 0,3cm de espessura e 0,16g de massa, de uma a duas sementes por fruto. Reniforme assimétrica, irregular, achatada. Testa membranácea e quebradiça, rugosa, glabra, brilhosa, castanha avermelhada. Hilo subterminal diminuto, circular, de contorno depressivo e castanho mais escuro que a testa e centro esbranquiçado. Pequena

protuberância próxima ao hilo, o estróbilo, que abriga a micrópila (Figura 6.6 - B). Micrópila diminuta e puntiforme. Rafe comprida, ocupando quase toda a lateral basal da semente. Arilo ausente. Endosperma ausente. Cotilédones de reserva amarelos esverdeados, glândulas ausentes.

6.5.4.2 - Morfologia das plântulas de *Platypodium elegans*

Germinação criptocotiledonar, hipógea, de reserva (CHR) (Figura 6.6 - C). Hipocótilo (C:7,47mm; D: 6,01mm) (Figura 6.6 – E) pouco alongado, espesso, glabro, verde (início) a branco amarelado; lenticelas, glândulas e catáfilos ausentes. Cotilédones de reserva (C:14,62; L:7,12mm; E: 3,05mm), iguais, ficam dentro da sâmara, forma da semente. Epicótilo (C: 22,44mm; D: 1,93mm) alongado, verde (inicial) a marrom-esverdeado, áspero, pubescente; tricomas brancos; lenticelas marrons claras, puntiformes a elípticas; catafilos (3 a 5) diminutos, aciculares, caducos, verdes; glândulas ausentes. Eófilo (C:17,18mm; L: 22,60mm; E:0,11mm) brota um a um, folha composta (Figura 6.6 - G), paripinada (4 a 6 pinas), alterna espiralada (Figura 6.6 - D), peciolada, discolor, verde, venação pinada bronquidrodroma; pecíolo com pulvino, verde, acanalado na face adaxial, glabro, face abaxial pubescente, tricomas curtos, brancos, densos; pinas opostas a subopostas; folíolos oblongos, papiráceos a cartáceos, levemente discolor; face adaxial verde mais escura, tricomas na nervura central e margem, veia central plana a impressa; face abaxial verde pálido, veia central saliente; secundárias saliente convexa em ambas as faces; peciólulo reduzido ao pulvinulo, verde, pubescente; ráquis similar ao pecíolo, ápice terminal mucronado verde, linear, tricomas brancos diminutos; opacada, pilosa; base oblíqua a obtusa, ápice retuso a emarginado, mucronado, margem ciliada. Metáfilos, (Figura 6.6 - H) similares aos eófilos, maiores, maior número de pinas. Gemas axilares globosas, verdes, ápice agudo, tricomas brancos prateados, par de estípulas lineares pubescentes. Gema apical verde clara, ereta, diminuta, tricomas brancos prateados, par de estípulas laterais lineares pubescente.

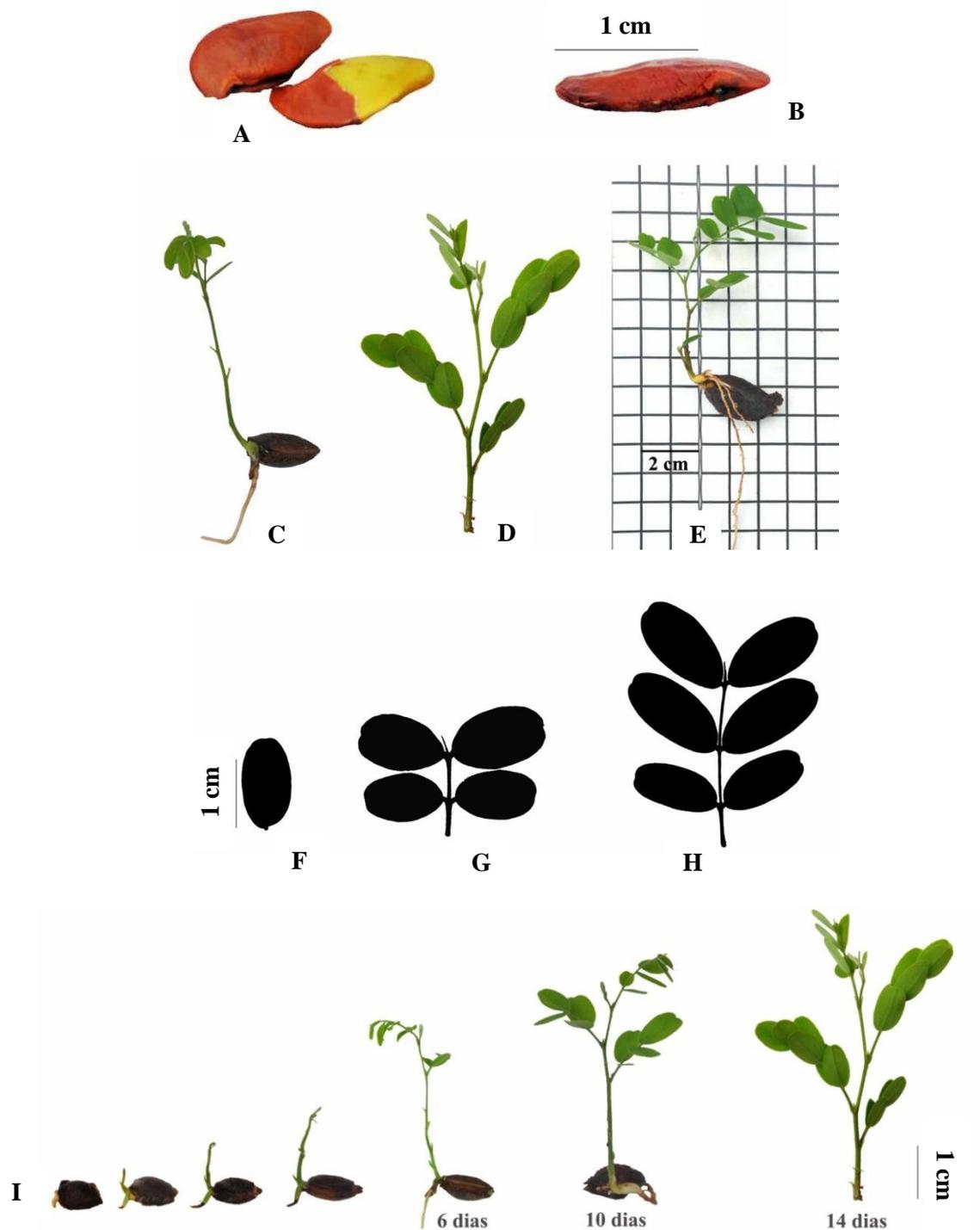


Figura 6.6 – Sementes e plântulas de *Platypodium elegans*. A- Forma da semente reiniforme, assimétrica irregular e cotilédone amarelo esverdeado; B- Detalhe do hilo subterminal, circular e diminuto e da rafe. Morfologia da plântula de *Platypodium elegans*. C – Germinação criptocotiledonar, hipógea de reserva; D – filotaxia alterna dística(plântula sobre base centimetrada aos 10 dias de idade após a emergência); E - Plântula sobre base centimetrada como escala. Forma das folhas de *Platypodium elegans*. F – folíolo; G – Folha com dois pares de pina (expandida 6 dias em média após a emergência da plântula); H – folha com três pares de pina (expandida 10 dias em média após a emergência da plântula). Desenvolvimento inicial da plântula de *Platypodium elegans*. I - Desenvolvimento inicial de *Platypodium elegans* da germinação à formação da plântula.

6.5.5 - *Qualea dichotoma* (Mart.) Warm.

Família: Vochysiaceae / **Nome comum:** Pau-terra

Mês de coleta dos diásporos: agosto

Método de extração da semente: exposição dos diásporos ao sol em bandeijas de polietileno até completa abertura, com posterior extração manual da sementes.

6.5.5.1 – Biometria dos Frutos e Sementes de *Qualea dichotoma*

Os frutos e sementes de *Qualea dichotoma* apresentaram relativa dispersão quanto ao tamanho da massa (Tabela 6.5).

Tabela 6.5 – Análise descritiva dos dados biométricos de frutos e sementes de *Qualea dichotoma*. Máximos (Max), mínimos (Min), desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e médias (Me) \pm intervalo de confiança (IC) de uma amostra aleatória (n=100) de frutos e sementes de *Qualea dichotoma* de suas variáveis comprimento, largura, diâmetro, massa e número de sementes/fruto dos frutos e comprimento geral (Comprimento G), largura geral (largura G), comprimento do núcleo seminífero (Comprimento NS), largura do núcleo seminífero (Largura NS) espessura do núcleo seminífero (Espessura NS), massa das sementes.

Variável	Max	Min	DP	CV%	Me \pm IC 95%
Fruto					
Comprimento (mm)	26,85	16,75	2,77	12,39	22,34 \pm 0,54
Diâmetro (mm)	15,05	9,85	1,52	11,81	12,91 \pm 0,29
Massa (g)	3,12	1,12	0,57	26,95	2,11 \pm 0,11
Nº Sementes/fruto	23	2	4,34	29,71	14,62 \pm 0,85
Semente					
Comprimento G (mm)	17,43	10,5	1,5	10,9	13,74 \pm 0,3
Largura G (mm)	5,8	3,6	0,43	9,05	4,76 \pm 0,08
Comprimento NS (mm)	9,45	5,22	0,83	11,37	7,29 \pm 0,16
Largura NS (mm)	4,92	2,53	0,43	12,1	3,6 \pm 0,23
Espessura NS (mm)	1,68	0,99	0,18	14,35	1,28 \pm 0,03
Massa (g)	0,02	0,006	0,003	20,44	0,013 \pm 0,0006

6.5.5.2 - Morfologia da Semente de *Qualea dichotoma*

Semente alada (Figura 6.7 - A), medindo em média (n=100) 1,3cm de comprimento, 0,4cm de largura, 0,1cm de espessura e 0,013g de massa, de duas a vinte e três sementes por fruto. Oblonga, núcleo seminífero romboidal assimétrico, dorso em contorno curvado, achatada apenas em um dos lados, lado convexo com nervura saliente (Figura 6.7 - B) que atravessa o núcleo seminífero até o ápice da semente. Testa rugosa, glabra, opaca, de consistência quebradiça, de coloração que varia do marrom pardacento ao

castanho. Hilo subterminal. Rafe comprida, ocupando quase toda a lateral basal da semente, indo de encontro com a ala. Ala unilateral, papirácea, de coloração similar à da testa, semitransparente, persistente, localizada na base da semente, reta a levemente ondulada, quebradiça. Micrópila não visível e arilo e estróbilo ausentes. Endosperma ausente. Cotilédones de coloração que varia do creme ao amarelado, convolutos, glândulas ausentes.

6.5.5.3 - Morfologia da plântula *Qualea dichotoma*

Germinação do tipo fanerocotiledonar, epígea, foliácea (FEF) (Figura 6.7 - C). Hipocótilo (C: 15,6mm; D: 2,44mm) alongado (Figura 6.7 - E), quadrangular até o quarto nó, glabro, base verde clara e ápice roxo, tornando-se verde claro ao quarto nó; lenticelas e catafilos ausentes. Cotilédones (C: 13,25mm; L: 11,7mm; E: 0,15mm) foliáceos (Figura 6.7 - C), simples, opostos, peciolados, glabros, limbo inteiro, membranáceos, suborbicular, ápice cuneado a retuso, por vezes cuspidado, base cuneada, margem inteira, bordo reto a levemente revoluto levemente discolor, verdes, mais claros e amarelos esverdeados a pleno sol. Epicótilo (C:13,2mm; D: 1,93mm) alongado (Figura 6.7 - E), cilíndrico, verde, pubescente, tricomas brancos prateados, curtos, brilhosos, de distribuição diferenciada nos eixos longitudinais, onde nos eixos em que se encontram as folhas é glabro e nos demais pubescentes; lenticelas, glândulas e catafilos ausentes; pode apresentar sinais de glândula características desta espécie, em forma de gota com ápice vermelho, abaixo da gema foliar. Eófilo (C: 22,28mm; L: 10,72mm; E: 0,11mm) brota aos pares (Figura 6.7 - D), folha simples (Figura 6.7 - D; F), pilosa, oposta cruzada, foliácea, peciolada, limbo inteiro, elíptica a oblonga, ápice retuso a cuneado, base cuneada a decorrente, margem inteira, bordo reto, levemente discolor, variando do ao vermelho vinho, arroxeadado ou verde quando brotam, e tornando-se verdes, venação pinada campidodroma bronquidródroma; pecíolo diminuto (1,45mm), acanalado, aververmelhado, piloso na face abaxial; face adaxial brilhosa, glabra, nervura principal impressa; face abaxial opaca, pilosidade na nervura principal saliente. Metáfilos similares aos eófilos (Figura 6.7 - G; H; I), maiores, padrão de venação mais evidente, bordo levemente ondulado, oblongas, ápices podem ocorrer agudos. Gema axilar verde, glabra, piramidal arredondada, com ápice vermelho escuro. Gema apical forma de cone, comprida, fina, diminuta, glabra, brilhosa, verde clara.

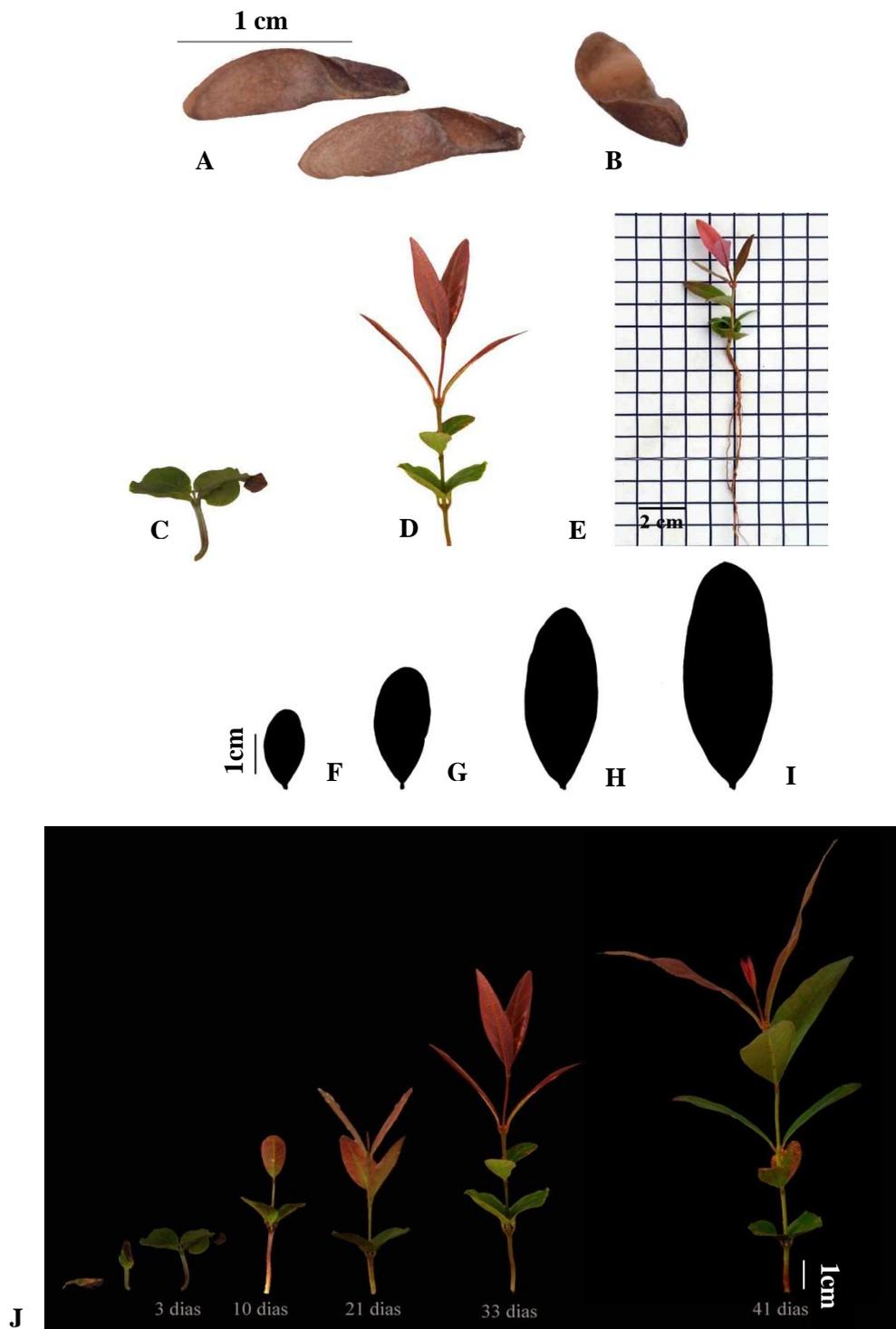


Figura 6.7 – Sementes de *Qualea dichotoma*. A - Sementes aladas; B – Detalhe da nervura que atravessa a semente. Plântula de *Qualea dichotoma*. C – Germinação epígea, cotilédones foliáceos; D- Filotaxia oposta cruzada; E – Plântula com fundo centimetrado como escala (aos 37 dias de idade após a emergência). Formas de folhas de plântula de *Qualea dichotoma*. F – eófilo (expandido em média 10 dias após emergência da plântula); G – 1° Metáfilo (expandido em média 21 dias após emergência da plântula); H - 2° Metáfilo (expandido em média 33 dias após emergência da plântula); I - 3° Metáfilo (expandido em média 41 dias após emergência da plântula). Desenvolvimento inicial da plântula de *Qualea dichotoma*. J - Desenvolvimento inicial de *Qualea dichotoma* da germinação à formação da plântula.

6.5.6 - *Vochysia tucanorum* Mart.

Família: Vochysiaceae / **Nome comum:** Pau-de-tucano

Mês de coleta dos diásporos: agosto

Método de extração da semente: exposição dos diásporos ao sol em bandejas de polietileno até completa abertura, com posterior extração manual das sementes.

6.5.6.1 – Biometria dos Frutos e Sementes de *Vochysia tucanorum*

Os frutos e sementes de *Vochysia tucanorum* apresentaram relativa dispersão quanto ao tamanho da massa (Tabela 6.6).

Tabela 6.6 – Análise descritiva dos dados biométricos de frutos e sementes de *Vochysia tucanorum*. Máximos (Max), mínimos (Min), desvio padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e médias (Me) ± intervalo de confiança (IC) de uma amostra aleatória (n=100) de frutos e sementes de *Vochysia tucanorum* de suas variáveis comprimento, largura, diâmetro, massa e número de sementes/fruto dos frutos dos frutos e comprimento geral (Comprimento G), largura geral (largura G), comprimento do núcleo seminífero (Comprimento NS), largura do núcleo seminífero (Largura NS) espessura do núcleo seminífero (Espessura NS), massa das sementes.

Variável	Max	Min	DP	CV	Me ±IC 95%
Fruto					
Comprimento (mm)	33,67	21,18	2,74	10,11	27,12 ± 0,54
Diâmetro (mm)	16,83	19,42	1,3	9,74	13,6 ± 0,25
Massa (g)	3,13	0,5	0,59	39,62	1,48 ± 0,11
Nº Sementes/fruto	3	1	0,77	34,81	2,21 ± 0,15
Semente					
Comprimento G (mm)	29,3	19,81	2,2	9,04	24,15 ± 0,43
Largura G (mm)	10,01	5,11	0,8	11,9	6,72 ± 0,03
Comprimento NS (mm)	6,53	3,24	0,56	11,56	4,91 ± 0,11
Largura NS (mm)	10,01	5,11	0,8	12	6,71 ± 0,16
Espessura NS (mm)	2,71	1,11	0,42	24,24	1,75 ± 0,08
Massa (g)	0,06	0,01	0,008	21,05	0,04 ± 0,001

6.5.6.2 - Morfologia da semente de *Vochysia tucanorum*

Semente alada (Figura 6.8 - A), medindo em média (n=100) 2,4cm de comprimento, 0,6cm de largura, 0,2cm de espessura e 0,04g de massa, de uma a três sementes por fruto. Oblonga, de dorso em contorno curvado, semi-contornado por ala diminuta, ápice e base agudos, assimétricos. Testa lanuginosa, de consistência frágil, castanha pardacenta a cinza escura. Hilo linear, branco, semiterminal. Rafe comprida, ocupando quase toda a lateral basal da semente, indo de encontro com a ala (Figura 6.8 -

B). Ala membranosa, lanuginosa, levemente ondulada da cor da testa, semitransparente, persistente, flexível, contorna toda a parte superior da semente. Lateral inferior desprovida de ala. Micrópila não visível. Arilo e estróbilo ausentes. Endosperma ausente. Cotilédones brancos, convolutos, glândulas ausentes.

6.5.6.3 - Morfologia da plântula de *Vochysia tucanorum*

Germinação do tipo fanerocotiledonar, epígea, foliácea (FEF) (Figura 6.8 - C). Hipocótilo alongado (C: 14,79mm; D: 1,81mm), quadrangular, glabro, variando do verde ao arroxeadado, opaco, mais espesso que próximos entrenós; lenticelas, glândulas e catafilos ausentes (Figura 6.8 - E). Cotilédones (C:23,62mm; L:11,90mm; E:0,31mm) foliáceos (Figura 6.8 - C), simples, opostos, peciolados, glabros, limbo inteiro, coriáceo, reiniforme, ápice retuso, base truncada, margem inteira, bordo levemente revoluto, trinervado, levemente discolor, verde mais denso e brilhante na face adaxial e verde mais claro e fosco na face abaxial, pecíolo diminuto, acanalado, achatado, roxo; par de estípulas diminutas na base, marrom clara. Epicótilo alongado (C:8,92mm; D:1,94mm), glabro, quadrangular, verde ao verde arroxeadado, espessura inferior ao hipocótilo; lenticelas, glândulas e catafilos ausentes (Figura 6.8 - E). Eófilo (C:20,30mm; L:9,12mm; E:0,11mm) brota aos pares, folha simples, glabra, oposta cruzada (Figura 6.8 - D), foliácea, subséssil, pecíolo diminuto, variando do verde ao arroxeadado, elíptica, ápice arredondado, emarginado a retuso, mucronado, base atenuada, margem inteira, bordo reto, levemente discolor, amarelo-esverdeada, venação pinada bronquidródrroma; face adaxial brilhosa, nervura principal impressa; face abaxial mais clara, opaca, nervura principal saliente, com par de estípulas marrom clara na base. Metáfilos similares aos eófilos, maiores, oblanceolada, pecíolo evidente. Gema axiliar verde, glabra, curta, triangular. Gema apical verde clara, glabra, triangular.

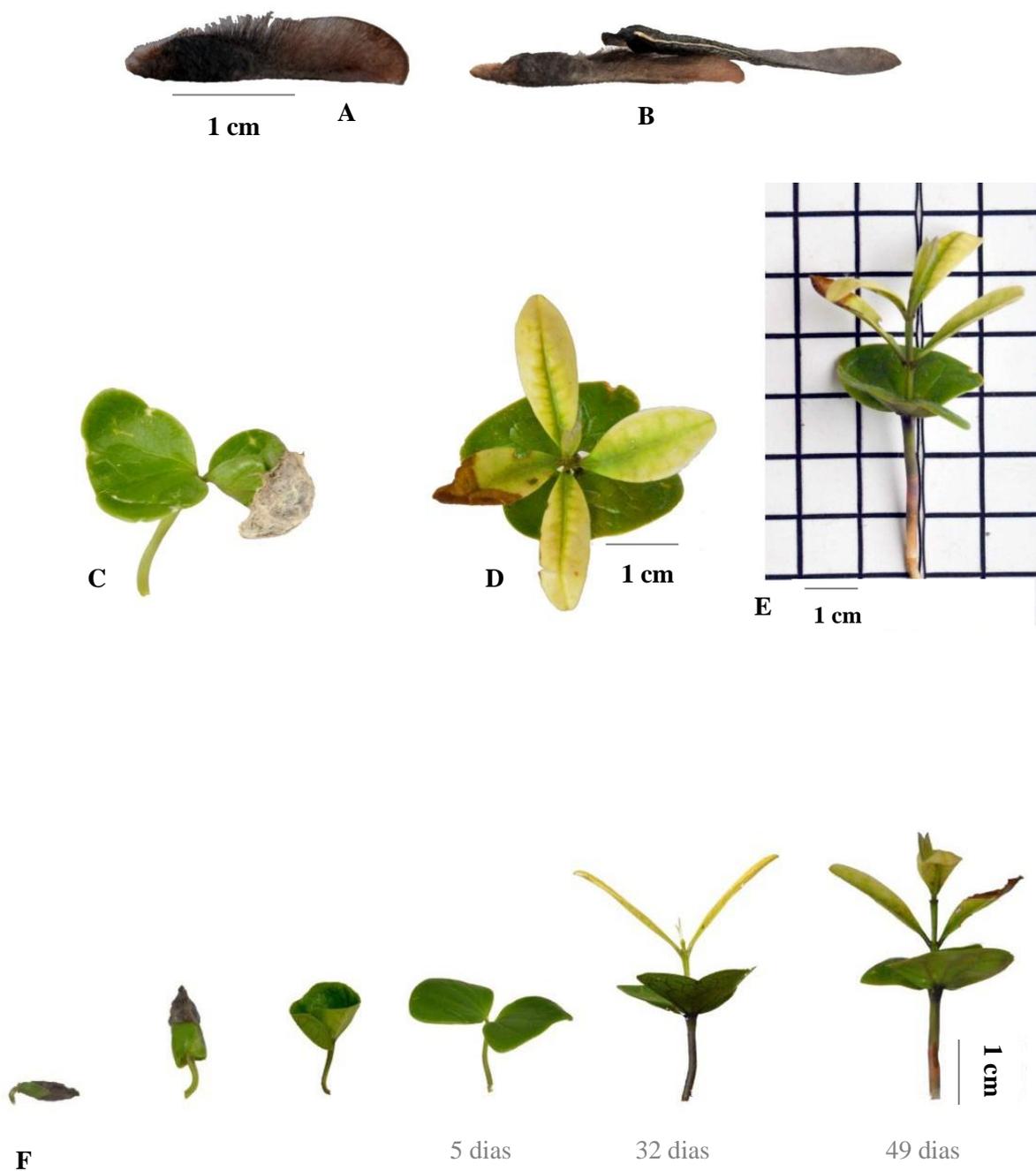


Figura 6.8 – Sementes e plântulas de *Vochysia tucanorum*. A – Semente alada; B – Detalhe do hilo e da rafe. Plântulas de *Vochysia tucanorum*. C – Germinação epígea foleácea; D – Filotaxia da plântula; E – Plântula sobre base centimetrada (aos 49 dias de idade após a germinação). Desenvolvimento inicial da plântula de *Vochysia tucanorum*. F - Desenvolvimento inicial de *Vochysia tucanorum* da germinação à formação da plântula.

6.7 – DISCUSSÃO

Os diásporos de Mata de Galeria analisados apresentaram variação na sua biometria. As variáveis do fruto que apresentaram maior dispersão relativa para todas as espécies foram massa e o número de sementes por fruto. Comprimento, largura, diâmetro e espessura dos frutos e sementes também mostraram-se dispersas, porém, relativamente homogêneas. A biometria dos frutos mostrou-se ainda mais dispersa do que a sementes. Essas flutuações podem estar associadas tanto às variações ambientais, durante o florescimento e amadurecimento, quanto à variabilidade genéticas entre as matrizes, como foi observado por Brandão (2008) para a espécie de Mata de Galeria *Myrcia splendens*.

Nas sementes, a variável de maior dispersão relativa também foi a massa. Para todas as espécies estudadas, as sementes apresentaram grande variação da massa de suas sementes, na ordem de 6 a 7 magnitudes. Massa da semente geralmente varia na ordem de dez magnitudes em diferentes habitats, dentro da mesma espécie esta variação pode ser representada pela metade dessa variação, e de um mesmo indivíduo, a variação pode estar associada à fatores ambientais durante a sua formação (Westoby *et al.*, 2002; Leishman, 2000;), como o estágio sucessional da floresta, o nível de sombreamento, dispersão por grandes animais ou animais generalistas ou ainda pelo vento, questões nutricionais, variabilidade genética, entre diversas outras características (Halpern, 2005; Vaughton & Ramsey, 1998; Hammond & Brown, 1995).

M. cuspidata apresentou elevado número de sementes por fruto, e pequeno tamanho de suas sementes. De acordo com Stiles (1993), sementes com estas características teriam maiores chances de serem defecadas ou regurgitadas e seriam mais susceptíveis a escaparem da predação por animais, por possuírem tamanhos relativamente pequenos e número de sementes por fruto relativamente grande.

O número de sementes por fruto para *M. cuspidata*, foi bastante diferente daqueles observados por Kuhlmann (2011) e descritos por Silva-Júnior & Pereira (2009). Kuhlmann (2011) encontrou de 20 a 40 sementes por fruto, enquanto que Silva-Júnior & Pereira (2009) descrevem esta espécie com até 30 sementes por fruto. No presente trabalho, os frutos apresentaram uma variação de 21 a 59 sementes por fruto, onde 43% tiveram seu número de sementes por fruto variando de 21 a 39 sementes, e 57% de 40 a 59 sementes

por fruto. A variação no número de sementes por fruto também se apresentou divergente entre o presente estudo e o de Kuhlmann (2011) e os de De-Carvalho (2009) e Silva-Júnior & Pereira (2009) para a espécie *Myrcia splendens*, onde apenas Kuhlmann (2011) encontrou de uma a duas sementes por fruto.

O número de sementes por fruto, pode ser a associada variabilidade genética, número de óvulos que chegam à formação de sementes durante a maturação do fruto (Barroso *et al.*, 1999), fertilidade do pólen, polinização e variáveis ambientais, que inclusive, afetam a polinização (Brandão, 2008; Glessner, 2006; Moreira & Gurgel, 1941). Condições ambientais, como variações de temperatura, comprimento do dia, índice de pluviosidade e outras condições, podem ser determinantes no tamanho do diásporo, conforme verificado por Oliveira *et al.* (2005), para a espécie nativa do Cerrado sensu stricto *Dimorphandra mollis* Benth. provenientes de quatro diferentes localidades do sul de Minas Gerais.

A grande variação observada para os dados de comprimento e massa das sementes da espécie *M. cuspidata* pode estar associada ao fato de que, para esta espécie, o método de medição das sementes não foi o mais adequado, uma vez que foi seu tamanho diminuto e sua forma irregular dificultou as medições. Variação da massa da semente deve-se ao fato de que esta família pode apresentar dois tipos de sementes abortadas, onde uma seria atrofiada e a outra seria aquela morfológicamente bem formada, porém ausente de embrião e/ou endosperma (Barroso *et al.*, 1999), conforme observado para a espécie *Miconia chamissois* Naud. por Antunes *et al.* (1998).

A estratégia de rápido investimento em cotilédones e folhas poderia *M. cuspidata* compensar as dimensões diminutas (até 0,1mm e 0,3g) de suas sementes, com baixíssimas quantidades de reserva. O alto número de sementes por fruto (até 59), a produção de cotilédones foliáceos e pouco investimento em hipocótilo, apenas o suficiente para atingir o nível do solo, deixando o restante das reservas para o investimento nas primeiras folhas, aumentando desta maneira a área foliar fotossintetizante, seria a estratégia utilizada para a fixação de carbono, compensando a baixa reserva de suas sementes (Melo *et al.*, 2004).

Platypodium elegans foi, dentre as espécies de dispersão anemocórica estudadas, aquela que apresentou maior massa do diásporo. Em espécies de dispersão anemocórica, a

relação entre massa do diásporo e sua ala é muito importante para o sucesso do estabelecimento de plântulas, sendo que, quanto maior a massa da semente, menores serão suas chances de se estabelecerem longe da planta mãe, uma vez que as chances de serem lançadas para distâncias maiores que a copa da matriz diminuí. O alto valor da sua massa poderia ser então, fator negativo para o estabelecimento de espécies anemocóricas. (Augsburger, 1988). Porém, para o estabelecimento de espécies da Mata de Galeria, onde o sombreamento pode chegar a 90% no interior da floresta, grande reserva na semente pode ser fundamental como estratégia de estabelecimento em interior de Mata (Oliveira & Moreira, 1992). Assim, as reservas de suas sementes, a proteção do pericarpo e sua dispersão anemocórica agregada ao valor médio elevado da massa do seu diásporo podem conferir algumas vantagens quando submetidas ao sombreamento.

A classificação proposta por Míquel (1987) mostrou-se satisfatória, com exceção da espécie *Miconia cuspidata* que apresentou grupo morfofuncional diferenciado (FHF), com germinação hipógea, porém, cotilédones fanerocotiledores, foliáceos fotossintetizantes, diminutos, inicialmente de coloração vinho tornando-se verdes apenas na face adaxial. Esse morfotipo foi inicialmente identificado por Ressel *et al.* (2004) para a espécie *Pseudobombax tomentosum* (Mart. & Zucc.) Robyns, mas os autores observaram que os cotilédones eram erguidos logo acima do solo pelo desenvolvimento dos pecíolos e não do hipocótilo, e acabaram por considerar a classificação desta espécie como FEF. O mesmo não foi observado para *M. cuspidata*, cujos cotilédones ao nível do solo, ou muitas vezes abaixo do mesmo, soterrados pelas chuvas, encontravam-se erguidos pelo hipocótilo e permaneceram aderidos à matriz por mais de quatro meses. Antunes *et al.* (1998), apesar de não classificarem as plântulas em grupos morfofuncionais, observaram que as espécies *Miconia pseudonervosa* Cogn. e *Miconia chamissois* Naud. apresentaram germinação hipógea.

Matayba guianensis, apesar de se encontrar no mesmo grupo morfofuncional de *Platypodium elegans*, não apresentou catafilo no seu desenvolvimento inicial. Esta espécie foi a única dentre as estudadas que apresentou heterofilia de seus eófilos e metáfilos em relação ao indivíduo adulto, tanto na sua forma foliar, de simples para composta, como também na filotaxia, de oposta para alterna que se dá de forma lenta e gradual, onde eófilos e metáfilos são simples, e gradualmente os metáfilos vão tornando-se compostos.

Na distribuição dos morfotipos analisados, três espécies apresentaram tipo FEF, duas CHR e uma FHF. Os resultados alcançados estão de acordo com aqueles encontrados por Ressel *et al.* (2004) para as mesmas espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais, contidas nos seus estudos. Os autores, analisando grupos morfofuncionais de 122 espécies arbóreas, encontraram o tipo FEF predominante, com 63 das espécies representadas, 20 FER, 10 FHR, 27 FHR e apenas 1 CER. Montoro (2008) observou predomínio de espécies FER, com cinco das catorze espécies estudadas representando esta categoria, 4 FEF, 3 CHR, 2 FHF, e nenhuma espécie de tipo CER, nas espécies de cerrado sentido restrito pesuissadas. O tipo FEF é o mais encontrado em florestas tropicais, e o CER o mais raro (Ressel *et al.*, 2004; Garwood, 1996; Miquel, 1987).

Os resultados adequaram-se a classificação proposta relacionada às características cotiledonares, mas esta deve ser considerada com cautela, visto que está focada em apenas um dos estágios de vida das espécies e as relações ecológicas dos demais estágios de vida da planta podem agregar informações relevantes sobre suas funções morfológicas (Ressel *et al.*, 2004). A somatória dos fatores bióticos e abióticos como padrões de germinação, polinização e dispersão, disponibilidade hídrica e luminosa, padrões de perturbação e de patógenos faz com que as espécies apresentem respostas adaptativas que define uma estratégia de regeneração integrante da história de vida de cada uma das espécies vegetais (Melo *et al.*, 2004).

6.8 - CONCLUSÃO

Os propágulos de Mata de Galeria pesquisados apresentaram variação das suas características biométricas. Nas sementes e nos frutos as variáveis que mais se dispersaram foram massa da semente e número de sementes por fruto. Os dados biométricos dos frutos mostraram-se mais dispersos que os dados biométricos das sementes. A espécie *M. cuspidata* apresentou grupo morfofuncional que não se enquadra na classificação utilizada neste estudo (FHF), com germinação hipógea, porém, cotilédones fanerocotiledores foliáceos (fotossintetizante).

A morfologia das plântulas, associadas às características morfológicas e biométricas das sementes podem revelar informações sobre as relações ecológicas das

espécies, sua evolução e história de vida e ainda fornecer subsídios importantes para identificação das mesmas, numa fase tão crítica da sua vida, onde qualquer informação pode ajudar a aumentar as chances de recrutamento e incremento de comunidades e populações quando almejado. Isso, somado à homogeneidade das análises morfológicas, resulta em dados confiáveis e seguros, permitindo sua utilização na identificação de propágulos e plântulas, estudos de dinâmica e sucessão da vegetação, recuperação de áreas degradadas e regeneração, e servem com subsídio para inventários florestais, silvicultura, manejo, ecologia e produção de mudas e estudos para desenvolvimento em tecnologia de sementes.

7 – GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE SEIS ESPÉCIES LENHOSAS DE MATA DE GALERÍA

7.1 - RESUMO

As Matas de Galeria contribuem com cerca de 30% da flora vascular do Cerrado, bioma classificado como uma das 34 “hotspots” (áreas críticas) do planeta para a conservação. Estudos que contribuem para a conservação deste bioma e seus ecossistemas são de fundamental importância. Neste capítulo testou-se as germinações a 25°C e 30°C, no claro e no escuro, de sementes de seis espécies de Mata de Galeria, em cinco repetições de 20 sementes para cada tratamento. O desenvolvimento inicial no viveiro foi avaliado à pleno sol e sob sombrite de 50%, através das variáveis como altura, diâmetro do coleto, comprimento da raiz e massa seca das diferentes partes da plântula de 10 plântulas de cada espécie aos 120 dias após a primeira germinação, em cada tratamento. As espécies lenhosas de Mata de Galeria estudadas apresentaram, em geral, bons percentuais de germinabilidade em laboratório, com 50% das espécies com percentuais acima dos 70%, o que é considerado alto. Para a repartição da biomassa seca, duas espécies responderam melhor a pleno sol (*M. guianensis* e *P. elegans*), uma sem diferença significativa (*M. splendens*) e as outras três não puderam ser comparadas. Das que se desenvolveram melhor a pleno sol, as duas apresentaram maior altura ou diâmetro do coleto também a pleno sol. Duas espécies apresentaram maiores razões raiz/parte aérea a pleno sol (*P. elegans* e *Q. dichotoma*) e as demais não se diferenciaram estatisticamente. De acordo com os estudos de germinações e desenvolvimento inicial realizados das espécies lenhosas de Mata de Galeria, sugere-se o plantio de *M. guianensis*, *M. splendens* e *P. elegans* em áreas de abundância luminosa e também intermediária, como áreas completamente degradadas e de abertura de clareiras.

Palavras-chaves: Bioma Cerrado, massa seca, repartição de biomassa, viveiro, sombreamento.

7.2 - ABSTRACT

The Gallery forests contribute about 30% of the vascular flora of the Cerrado, biome classified as one of the 34 biodiversity hotspots (critical areas) of the planet needing conservation, and it is very important for more studies that contribute to its conservation. The aim of this study was to test the germination of six gallery forest species at 25°C and 30°C, both under light and dark conditions, with five replicates of 20 seeds for each treatment. The early seedling development to four months was also tested under full sunlight and 55% shading (measured under 50% shade screen), and for each treatment their height, diameter, root length and dry weight of 10 seedlings of each species was undertaken. The gallery forest woody species studied showed good germination rates in the laboratory, with 50% of the species with percentages over 70% which is considered high. For the biomass partitioning, two species grew significantly better in full sun (*M. guianensis* and *P. elegans*), one without significant differences between the treatments (*M. splendens*) and the other three species could not be compared. Those that developed better under full sun, also presented greater heights and diameters. Two species presented greater root/shoot ratios in full sunlight (*P. elegans* and *Q. dichotoma*) and the others didn't differ significantly. It is suggested that *M. guianensis*, *M. splendens* and *P. elegans* can be planted in degraded areas or gap openings in the gallery forests with abundant or intermediate light conditions.

Key words: Cerrado biome, dry mass, biomass partitioning, nursery, shading

7.3 - INTRODUÇÃO

A germinação, juntamente com o estágio de plântula, está entre as etapas mais sensíveis da vida de uma planta, sendo decisiva para a continuação deste ciclo. O recrutamento e estabelecimento de espécies vegetais estão intimamente relacionados a formação e manutenção de populações. Um dos principais fatores limitantes do processo de estabelecimento e desenvolvimento de espécies vegetais em matas ripárias é o sombreamento, visto que o crescimento das plantas está fundamentado na conversão da energia luminosa em fotoassimilados, cujo aparato fotossintetizante irá determinar em partes, a intensidade da captura da luz (Lambers & Pooter, 1992; Oliveira *et al.*, 2002). Vários são os fatores fisiológicos e ambientais que podem afetar este delicado momento, como condições edáficas, herbivoria, estresse hídrico, além de variações de temperatura e luminosas. A maneira como cada planta responde a esses fatores é distinta, e determinada em partes, por adaptações morfológicas e fisiológicas, como a produção de folhas e crescimento das raízes, (Felfili *et al.*, 2001; Hoffman & Franco, 2003; Melo *et al.*, 2004; Hoffmann *et al.*, 2004; Ramos *et al.*, 2004; Hoffmann, 2005) e estão centradas nas variações genótípicas e com os ecossistemas em que se encontram (Melo *et al.*, 2004).

No interior de uma floresta, como as Matas de Galeria, o nível de radiância luminosa que atinge o solo pode chegar à 1 ou 2% em relação à mesma luminosidade de uma área aberta (Poorter 1999, Felfili *et al.*, 2001). Assim, a abertura do dossel pode dirigir os ciclos das florestas (Whitmore, 1989), pois diferenças no tamanho da clareira aberta resulta em diferença na composição da floresta madura que irá se formar (ou diferença no próximo ciclo). Essa diferença na composição relaciona-se à maneira como as espécies vegetais respondem aos estímulos luminosos. De acordo com essas respostas, as espécies são comumente classificadas em dois grandes grupos que respondem de maneira diferente em relação à luminosidade de uma floresta. As pioneiras ou heliófitas só se estabelecem quando acontece a abertura de uma grande clareira. Essas necessitam de luz para sua germinação e bom desenvolvimento. E as clímax ou umbrófilas, que ocorrem em clareiras pequenas, onde as plântulas que estão estabelecidas na sombra da floresta fechada irão iniciar seu crescimento em altura para se estabelecerem. Essas espécies germinam e se desenvolvem bem em dossel fechado, sob baixa radiância (Swaine & Whitmore 1988; Whitmore, 1989). Quando uma floresta madura de espécies pioneiras entra em degeneração, pequenas clareiras se abrem, e estas são fechadas pelo crescimento das

espécies clímax que estavam estabelecidas sob as pioneiras. Assim, um novo ciclo se inicia (Swaine & Whitmore 1988; Whitmore, 1989).

Nas Matas de Galeria, esses ciclos são comuns, de modo que é praticamente impossível que uma espécie no interior da floresta não seja atingida por uma clareira em algum momento da sua vida (Felfili *et al.*, 2001). Desse modo, a luz nessa fitofisionomia é um dos fatores abióticos de grande influência na germinação e estabelecimento das espécies. Por acompanharem as margens de pequenos córregos, a copa das árvores que acompanham os leitos dos córregos se tocam, formando uma galeria. Desta maneira, dificulta a permeabilidade da luz para as sementes em seu interior, gerando diferentes situações luminosas que podem ser de grande exposição nas bordas da mata, de menor exposição no seu interior e, ainda há aqueles de maior variação, em regiões de clareira. (Sousa-Silva *et al.*, 2001; Oliveira & Felfili, 2005). A temperatura dentro das Matas de Galeria também se apresenta em gradiente, correlacionando-se a isso, a temperatura de germinação está associada à ecologia de cada espécie. Esta correlação interfere diretamente na velocidade da germinação, por estimular ou não, a velocidade das reações químicas. (Kitajima & Fenner, 2000; Sousa-Silva *et al.*, 2001; Oliveira & Felfili, 2005). Assim, cada espécie apresenta seu conjunto de características que irão direcioná-las para o sucesso no seu estabelecimento por meio de estratégias diversas.

O objetivo desse capítulo foi analisar a germinação e desenvolvimento inicial de seis espécies de Mata de Galeria sob dois tratamentos de luz e temperatura e a emergência e desenvolvimento inicial de plântulas no viveiro sob duas condições de luz. Espera-se que espécies de Mata de Galeria apresentem elevada plasticidade, uma vez que a pressão ambiental dessas Matas é alta. Foi também calculado o teor de umidade das sementes assim que coletadas, na intenção de verificar o grau de maturação das mesmas.

7.4 - MATERIAL E MÉTODOS

7.4.1 – Teor de umidade

Para umidade inicial foi realizado o Método da Estufa à $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ conforme Lima Jr. (2010), com adaptações para sementes florestais. As sementes foram homogeneizadas e foram retiradas amostras de 80 sementes de cada espécie e divididas em

quatro réplicas de vinte sementes cada. Apenas para *Miconia cuspidata*, por apresentar tamanho da semente extremamente reduzido, optou-se por réplicas com 0,4 gramas de sementes cada (1940 sementes, em média).

Foram aferidas, da cada réplica, as massas frescas das sementes recém-coletadas em balança analítica de alta precisão Mettler Toledo B154 (0,001g). Em seguida, as sementes foram colocadas em estufa de circulação e renovação de ar (MARCONI MA 035), a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, onde permaneceram por 24 horas até a primeira pesagem. A cada 24 horas as sementes foram pesadas, até que seus pesos se estabilizassem. O cálculo do teor de umidade foi expresso pela equação abaixo em porcentagem e calculados com base no peso úmido (Lima Jr., 2010):

$$\text{Teor de Umidade} = \frac{(P-p) \times 100}{P}$$

Onde:

P = Massa fresca

p = Massa seca final

Neste estudo a tolerância a dessecação das sementes não foi testada diretamente, porem foram utilizou-se as classificações de Fonseca & Freire (2003) e Salomão *et al.* (2005) , baseada apenas no teor de umidade das sementes, para indicar a sua provável classe. Desta maneira, considerou-se como indicativa de semente ortodoxa, aquelas cujo grau de umidade encontravam-se entre 2% a 10% de teor de umidade, intermediárias com teor de umidade variando de 10% a 13% e recalcitrantes as sementes cujo teor de umidade ficou acima de 13%.

7.4.2 - Germinação

Os testes de germinação de laboratório foram realizados em câmaras de germinação com temperaturas de $25^{\circ}\text{C} (\pm 2^{\circ}\text{C})$ e $30^{\circ}\text{C} (\pm 2^{\circ}\text{C})$ constantes, com fotoperíodo de 12 horas, na presença de luz fluorescente branca e na ausência de luz. Apenas a espécie *Myrcia splendens* teve seus testes com temperaturas variando de 20°C - $35^{\circ}\text{C} (\pm 2^{\circ}\text{C})$ e de $25^{\circ}\text{C} (\pm 2^{\circ}\text{C})$ constante, devido problemas logísticos. As câmaras de temperatura eram do tipo B.D.O., onde a 25°C e 30°C eram modelo MARCONI, MA 403 e a de temperatura

alternada - 20°C-35°C (\pm 2°C), modelo MARCONI, MA 402. Para o teste no escuro, os recipientes foram envoltos por duas folhas de papel alumínio e durante sua contagem diária, utilizou-se luz de segurança verde.

Foram utilizadas placas de *Petri* 6 x 1,5cm para sementes de *Miconia cuspidata* e caixas *Gerbox* transparentes 11 x 11 x 3,5cm para as demais espécies, esterilizadas com álcool 70%, forradas com duas folhas de papel filtros e umedecidas com água destilada. Com o fim de evitar a proliferação de fungos, as sementes foram mergulhadas em hipoclorito de sódio a 5% durante 5 minutos, lavadas durante 5 minutos em água corrente e um minuto em água destilada, em um Becker, por agitação.

Recomenda-se que nos testes de germinação em viveiro com sementes de *Miconia cuspidata* sejam realizados com caixas *Gerbox* e irrigação diária com água destilada, de modo que se evite ao máximo a dispersão de diásporos provenientes do substrato, por dispersão anemocórica ou de diminutos propágulos dispersos pela água comum. O transplântio das sementes germinadas desta espécie em laboratório para saquinhos do viveiro é delicado pelo diminuto tamanho da plântula. Se realizado com cautela, usando-se uma pinça e colocando-a sob sombrite para amenizar os efeitos da chuva ou irrigação por aspersão, percebe-se uma boa adaptação, com baixa mortalidade.

Para *Platypodium elegans* as germinabilidades observadas tanto em viveiro quanto em laboratório foram baixas, o que está associada a sementes mal formadas ou atacadas por patógenos, cuja seleção das sementes sadias faz-se difícil, devido ao pericarpo lenhoso e rígido das sâmaras. O beneficiamento das sementes (no caso as sâmaras são consideradas as unidades de dispersão) é igualmente dificultoso, e devem ser realizadas com corte longitudinal do pericarpo e remoção de sua ala.

Foi realizado experimento com delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições de 20 sementes cada. As sementes foram consideradas germinadas quando apresentaram comprimento radicular maior ou igual a 2 mm com curvatura geotrópica. As observações foram diárias com reumedecimento do substrato com água destilada sempre que necessário. Os testes foram encerrados quando todas as sementes já haviam germinado, ou no momento em que as sementes remanescentes se encontravam

deterioradas na placa, ou então, ao final de um mês sem nenhuma nova germinação contabilizada.

Foram calculados a Germinabilidade, Tempo Médio (Labouriau, 1983) e Coeficiente de Velocidade de Germinação (Nichols & Heydecker, 1967). Para análise dos dados, usou-se os testes de Kolmogorov – Smirnov para verificação da normalidade, e para homogeneidade entre as variâncias, teste F de Snedecor. Para os dados que atendiam a premissa de normalidade e homogeneidade, foram submetidos à análise de variância e quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Quando estes não atendiam as premissas, utilizou-se o teste de Kuskal-Wallis, seguido de Dunn à 5%.

Os experimentos, tanto em laboratório quanto no viveiro, foram realizados com sementes que haviam sido coletadas há no máximo 15 dias após a coleta. Somente as sementes de *Vochysia tucanorum* foram colocadas para germinar aos 23 dias após a coleta, visando garantir maior potencial germinativo tanto em laboratório quanto em viveiro. Datas das coletas, montagens dos experimentos e datas da primeira germinação encontram-se em Apêndice C (Tabela C.1).

A germinabilidade, que representa o número de sementes germinadas em relação ao número de sementes colocadas para germinar, expresso em porcentagem (Labouriau, 1983), foi calculada pela equação:

$$G\% = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N} 100$$

Onde:

$\sum_{i=1}^n x_i$ = número total de sementes germinadas

N = ao número total de sementes colocadas para germinar

O tempo médio, que determina o número de sementes germinadas num intervalo de tempo determinado (dias) foi calculado pela equação a seguir:

$$t = \frac{\sum n_i \cdot t_i}{\sum n_i} \quad (\text{Borguetti \& Ferreira 2004})$$

Onde:

n_i = número de sementes germinadas

t_i = intervalo de tempo

O Coeficiente de Velocidade de Germinação (%) foi calculado pela fórmula abaixo:

$$CVG = [\sum_{i=1}^k fi / \sum_{i=1}^k fi \cdot xi] \quad (\text{Nichols \& Heydecker, 1968})$$

Onde:

fi = número de sementes germinadas

x_i = intervalo de tempo

k = último dia de observação

Os dados, em porcentagem, foram transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$, para atender as premissas de normalidade de variâncias e homocedasticidade (Zar 1999; Santana & Ranal, 2004). Os dados não-paramétricos, foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis e teste de Dunn ($\alpha = 0,05$) utilizando-se o programa BioEstat 5.0 (Ayres & Ayres Júnior, 2005).

7.4.3 - Desenvolvimento Inicial

Foram plantadas em viveiro 120 sementes (duas sementes por saco) de cada uma das seis espécies estudadas, em 60 sacos de polietileno preto de 15 X 30 cm com perfurações laterais, contendo como substrato de solo de Mata de Galeria (210 litros de terra, 140 litros de esterco, 35 litros de areia, 200g de calcário e 200g de N-P-K (10-10-10) (Sousa-Silva & Fagg, 2011, com adaptações)). Para as espécies *Myrcia splendens* e *Matayba guianensis*, foram plantadas 60 sementes, sendo duas por saquinho, totalizando 15 sacos por tratamento, e as medições foram feitas mensalmente. As sementes foram submetidas ao mesmo tratamento de assepsia dos testes realizados em laboratório e colocadas para germinar no mesmo dia da montagem.

Os lotes com os sacos foram assinalados com palitos de madeira com o registro do nome científico e número da matriz. Os dados de tratamento aplicado e a data das medições e da análise morfológica foram registrados em tabelas elaboradas para o acompanhamento diário. Os sacos foram irrigados diariamente por irrigador de

microaspersão automático, duas vezes ao dia, por 15 minutos às 8h da manhã e 15 minutos às 17h da tarde, por aspersões de 20 litros de água por minuto. Nos dias de chuva, as irrigações foram suspensas automaticamente.

Foram colocados 30 sacos com 2 sementes cada à pleno sol e sob sombrite 50% (recobrimento superior e lateral com tela preta de poliolefina com malhas que proporcionaram 55% de sombra), no viveiro do CRAD na Termobiologia da Universidade de Brasília. Cada saco constou de uma semente emergida, e quando houve a emergência da segunda semente, foi registrada a data da sua germinação e esta foi descartada. Plantas invasoras e musgos foram constantemente retiradas manualmente dos sacos.

Foram medidas a cada 30 dias, durante quatro meses, a altura, ao nível do solo até a gema apical (Figura 8.1) com régua milimetrada de 50 cm e diâmetro do coleto com paquímetro digital de precisão (0,01 mm). O número de folhas, o comprimento da raiz e a massa seca da plântula foram aferidos aos 120 dias. Foram selecionadas aleatoriamente e por sorteio, dentre as plântulas sobreviventes, 10 plântulas de cada tratamento e estas foram destorradas, lavadas sob água corrente de baixa pressão e registrados os dados de massa fresca e massa seca das espécies plantadas e somente dessas foram considerados os dados alométricos anteriormente registrados.

Foram aferidas as massas, em balança digital Mettler Toledo B154 (0,001g) e separadamente, massa verde e massa seca dos cotilédones, quando presentes; das folhas (com cotilédones, quando presentes), da parte aérea e da raiz. Foram registrados o número de folhas por indivíduo, bem como o número de cotilédones, quando presente. As partes separadas foram armazenadas em sacos de papel, contendo número do indivíduo, tratamento, data de início da secagem e parte do vegetal. Com auxílio de balança de alta precisão (0,0001g) foram medidos o peso úmido e posteriormente depositados em envelopes de papel e colocados em estufa (MARCONI MA 035) à 70°C por 48 horas até atingirem peso constante.

Qualea dichotoma teve suas gemas apicais atacadas por lagartas entre a terceira e a quarta medição, sob Sombrite, e, portanto seus dados da quarta medição não foram analisados.

Vochysia tucanorum, por apresentarem alta mortalidade no tratamento à pleno sol entre os 90 e os 120 dias, não foi comparado e nem discutido aos 120 dias, assim como os resultados de massa seca, que foram aferidos neste período.

7.4.3.1 - Análises estatísticas

As médias das variáveis estudadas foram comparadas pelo Teste t à 5% de probabilidade, no programa BioEstat (5.0) (Ayres *et al.*, 2005). Foi realizado o teste de normalidade para verificar se os dados atendiam as premissas através do teste de Komorov-Smirnov e a homogeneidade foi testada pelo teste F de Senedecor. Quando os dados não atendiam estas premissas, foram submetidos à transformação logarítmica para as variáveis contínuas e raiz quadrada para as variáveis discretas transformados em log, e quando não se normalizaram, foram comparados pelo teste de Man-Whitney (Ramos *et al.*, 2004).

Os dados climáticos do mês de janeiro do ano de 2011 ao mês de março de 2012 estão em Apêndice B (Tabela B.1), e foram cedidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). As datas da execução dos experimentos de emergência, 1º emergência no viveiro, bem como da 1º, 2º, 3º e 4º medição em viveiro da altura e diâmetro do coleto encontram-se em Apêndice C (Tabela C.1).

7.5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.5.1 - Teor de umidade, germinação e emergência

As espécies, *Platypodium elegans*, *Qualea dichotoma* e *Vochysia tucanorum* apresentaram teores de umidade abaixo dos 10%, indicativo de semente ortodoxa, e *Matayba guianensis*, *Myrcia splendens* e *Miconia cuspidata* apresentaram teores de umidade acima de 13%, indicativo de espécie recalcitrante (Tabela 7.1).

Tabela 7.1 – Valores de massa fresca, massa seca e teor de umidade de 20 sementes por repetição de espécies de Mata de Galeria, e seus respectivos desvios padrões, submetidas ao método de estufa à 105°C ± 3°. * Devido ao reduzido valor de massa e comprimento da semente, os valores foram efetuados em gramas, para comparação, ao invés de 20 sementes.

Família/Espécie	Massa Fresca (g)	Massa Seca (g)	Teor de Umidade %
<i>Matayba guianensis</i>	4,65 ± 0,64	2,27 ± 0,32	51,30 ± 0,01
<i>Miconia cuspidata</i>	0,4*	0,27 ± 0,004*	32,9 ± 0,97
<i>Myrcia splendens</i>	1,24 ± 0,02	0,61 ± 0,01	50,47 ± 0,93
<i>Platypodium elegans</i>	0,71 ± 0,01	0,76 ± 0,01	7,27 ± 0,15
<i>Qualea dichotoma</i>	0,25 ± 0,02	0,22 ± 0,02	7,91 ± 0,11
<i>Vochysia tucanorum</i>	0,70 ± 0,06	0,72 ± 0,05	9,92 ± 0,77

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey (5%)

Em laboratório, as espécies apresentaram altas percentuais de germinabilidade (Lima, 1990) (Tabela 7.2), superiores a 80% para as três espécies (Silva-Júnior *et al.*, 2001). Apenas uma espécie apresentou germinabilidade inferior a 50% e todas finalizaram suas germinações antes dos trinta dias.

Tabela 7.2 - Germinabilidade (G%), Tempo Médio (TM) e Velocidade de Germinação (CVG), e seus respectivos desvios padrões, para sementes de espécies de Mata de Galeria submetidas aos seguintes tratamentos: 25°C Claro (T1), 25°C Escuro (T2), 30°C Claro (T3) e 30°C Escuro (T4). (Médias e desvios Padrões). * Onde T3 e T4 as temperaturas são iguais à 20°C-35°C.

Família/ Espécie	T1	T2	T3	T4
Germinabilidade (%)				
<i>Miconia cuspidata</i>	63 ± 11,51a	0	69 ± 9,62a	0
<i>Myrcia splendens</i>	99 ± 2,24a	99 ± 2,24a	100*a	100*a
<i>Platypodium elegans</i>	48 ± 15,65a	48 ± 22,19a	39 ± 14,74a	38 ± 18,57a
<i>Qualea dichotoma</i>	99 ± 2,24a	99 ± 2,24a	98 ± 2,74a	99 ± 2,24a
<i>Vochysia tucanorum</i>	95 ± 3,54a	95 ± 0,5a	88 ± 2,74a	93 ± 4,47a
Tempo Médio (dias)				
<i>Miconia cuspidata</i>	17,63 ± 0,98a	0	28,25 ± 5,01b	0

<i>Myrcia splendens</i>	1,88 ± 0,04a	1,77 ± 0,23a	1,67 ± 0,24*a	1,6 ± 0,32*a
<i>Platypodium elegans</i>	7,14±1,02a	10,01±7,01a	8,85±8,24a	8,07±8,25a
<i>Qualea dichotoma</i>	4,39 ± 0,23a	3,92 ± 0,27ab	3,97 ± 0,27ab	3,21 ± 0,29b
<i>Vochysia tucanorum</i>	8,52 ± 0,87a	7,49 ± 0,64a	8,2 ± 0,72a	8,6 ± 1,18a

**Coefficiente de
Velocidade de
Germinação (%)**

<i>Miconia cuspidata</i>	5,68 ± 0,32a	0	3,98 ± 0,48b	0
<i>Myrcia splendens</i>	53,26 ± 1,33a	57,46 ± 9,5a	61,27 ± 4,82*a	65,33±14,78*a
<i>Platypodium elegans</i>	14,20±1,84a	12,3±0,52a	12,14±1,87a	13,22±1,67a
<i>Qualea dichotoma</i>	22,85 ± 1,2a	25,57± 1,15ab	25,06 ±2,13ab	31,38 ± 3,06b
<i>Vochysia tucanorum</i>	11,84 ± 1,05a	10,57 ± 0,59a	10,21 ± 0,97a	11,5 ± 1,2a

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey (5%)

No viveiro, os resultados das emergências e dos tempos médios obtidos para todas as espécies nos dois tratamentos, sombrite 50% e pleno sol, também foram elevados, com exceção de *P. elegans* (Tabela 7.3).

Tabela 7.3 - Emergência e Tempo Médio de Germinação de espécies de Mata de Galeria sob dois tratamento em viveiro, à pleno sol e sob sombrite 50% .

Espécie	Pleno Sol	Sombrite 50%
Emergência (%)		
<i>Matayba guianensis</i>	82,5 ± 37,26a	75 ± 30,35a
<i>Myrcia splendens</i>	85 ± 36,63a	100a
<i>Platypodium elegans</i>	40 ± 38,06a	28,33 ± 31,31a
<i>Qualea dichotoma</i>	83,33 ± 30,32a	81,67 ± 33,43a
<i>Vochysia tucanorum</i>	71,67 ± 33,95a	73,33 ± 31,34a
Tempo Médio		
<i>Matayba guianensis</i>	14,30 ± 1,94a	15,81 ± 2,37a
<i>Myrcia splendens</i>	12,06 ± 1,5a	8,5 ± 2,20b
<i>Platypodium elegans</i>	21,57 ± 4,9a	20,6 ± 3,96b
<i>Qualea dichotoma</i>	20,66 ± 4,24a	19,17 ± 3,96a
<i>Vochysia tucanorum</i>	27,51 ± 2,13a	27,01 ± 3,46a

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey (5%)

A dessecação é uma das etapas de conclusão da maturação para muitas sementes cuja dispersão ocorre com baixos conteúdos de água, variando em torno dos 5% a 10% (Castro & Hilhorst, 2004). A capacidade de manter níveis baixos de água nos tecidos permite que sua capacidade germinativa seja mantida, conferindo maior plasticidade para seu estabelecimento no meio ambiente (Cardoso, 2004). As ortodoxas são as sementes que toleram seu armazenamento a baixas temperaturas e teores de umidade, sem afetar significativamente sua capacidade germinativa. Esses teores variam de 5% a 10%. Espécies anemocóricas costumam apresentar baixos teores de umidade nas suas sementes (Fonseca & Freire, 2003; Salomão *et al.*, 2005), o que está de acordo com o teor de umidade obtido nas sementes das espécies com essa síndrome de dispersão. Dentre estas, *Platypodium elegans* apresentou o menor teor de umidade, 7,28%, similar aos encontrados por Souza *et al.* (2008) para esta espécie, que variaram de 6% a 9%.

As recalcitrantes são aquelas que não toleram grande dessecação, inviabilizando a germinação da semente (Fonseca & Freire, 2003; Salomão *et al.*, 2005). Geralmente, sementes recalcitrantes mantêm seu conteúdo de água relativamente elevado quando finaliza seu desenvolvimento ou no momento da sua dispersão, não ocorrendo a fase da dessecação, como nas ortodoxas (Castro & Hilhorst, 2004). Já as intermediárias toleram a dessecação a baixos teores de umidade, mas não toleram baixas temperaturas de congelamento (Fonseca & Freire, 2003; Salomão *et al.*, 2005). Frutos carnosos tendem a apresentar uma dessecação mais lenta e menos acentuada, apresentando maior teor de umidade no ato de sua dispersão (Castro & Hilhorst, 2004). *Myrcia splendens* foi, dentre as espécies com sementes indicativas de recalcitrante, aquela que apresentou maior teor de umidade. Assim como *Myrcia splendens*, teores de umidade acima de 40% também foram apresentados por outras Myrtaceae recém colidas, como *Myrcia glabra* (O. Berg) D. Legrand e *Myrcia palustris* DC, com 47,6% e os três lotes de *M. palustris* variando de 40,7% a 46,2% (Leonhardt *et al.* 2010) e *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg, com 42% de umidade (Dousseau *et al.* 2011), na qual todas elas apresentaram-se intolerantes a dessecação (Leonhardt *et al.* 2010, Dousseau *et al.* 2011).

A emergência no viveiro de *Matayba guianensis* apresentou-se bastante homogênea e elevada, conforme os parâmetros utilizados por Lima (1990), apresentando bons índices e sem diferenças estatísticas entre os tratamentos. O caule expande-se antes da liberação do primeiro par de eófilos. Giotto *et al.* (2008), ao estudar a espécie *M. guianensis*, também

encontraram maiores médias de emergência a pleno sol, com médias variando de 65% em laboratório, 72% para o plantio direto e 68% em casa de vegetação, esta última em condições de 50% de sombreamento.

A primeira semente de *Miconia cuspidata* germinada em laboratório ocorreu no claro a 25°C, 10 dias após a montagem do experimento. Diferenças estatísticas entre as germinabilidades foram encontradas para os tratamentos aplicados para *Miconia cuspidata*, que não germinou no escuro, mas não apresentou diferença significativa entre as temperaturas expostas. As germinabilidades de *M. cuspidata* foram similares aos das espécies *M. langsdorffii* e *M. stenostachya* (entre 60% e 70%), superiores aos das espécies *M. rubiginosa* (ambas abaixo de 30%) e *Schizocetron elegans* (abaixo de 60%) e inferiores aos das espécies *M. albicans* e *Tibouchina gracilis* (ambas acima de 70%), todas a 25°C (Carreira & Zaidan, 2008). Resultados próximos também foram encontrados por Sousa-Silva *et al.* (2001) para *M. chamissois* Naudin, com 67% de germinabilidade a 25°C.

Myrcia splendens teve a duração do seu experimento em laboratório de 5 dias, com alto percentual de germinação já no primeiro dia de contagem (até 70% para o tratamento no escuro no intervalo de 20°C a 35°C). Assim como *M. splendens*, indiferenças aos mesmos regimes de luz foram observadas para as espécies *Myrcia gertii* Landrum a 20°C e a 30°C (Rego, 2008) e *Myrcia glabra* (O. Berg) D. Legrand e *Myrcia palustris* DC, cujas duas últimas espécies também apresentaram altos percentuais de germinabilidade no laboratório a 25°C no claro, com 88% e 97% respectivamente, (Leonhardt *et al.* 2010). As emergências em viveiro também foram elevadas para a espécie *M. splendens*, semelhante aos resultados de laboratório, sem diferenças significativas entre os tratamentos.

A primeira germinação em laboratório de *Platypodium elegans* ocorreu no quarto dia e a última no décimo quinto. Percentuais de germinabilidade próximos ao encontrados para *P. elegans* foram encontrados por Pacheco *et al.* (2006), com germinabilidade em torno de 50%. Para esta espécie verificou-se que até 54% das sementes podem estar mal formadas, atacadas por insetos ou abortadas (Souza *et al.*, 2008), o que compromete a produção de mudas, uma vez que as sementes mal formadas ou danificadas, dificilmente são separadas do lote, por ser extremamente trabalhoso a abertura do pericarpo para a retirada da semente. *P. elegans* também apresentou emergência em viveiro inferior àquela encontrada em laboratório, com baixos percentuais (Lima, 1990). Os maiores percentuais

encontrados foi a pleno sol (38,33%), mas sem diferenciar-se estatisticamente do tratamento sob sombrite (27,33%).

Qualea dichotoma germinou em laboratório no terceiro dia a 30°C no claro e teve a sua última germinação ocorrida no 14º dia. Os resultados de germinabilidade em laboratório encontradas estão de acordo com Barbieri Júnior *et al.* (2003), que estudando a ecofisiologia da germinação desta espécie, verificaram que a faixa ótima de temperatura está situada entre 10°C- 15°C e entre 27°C - 34°C. Seus resultados também mostraram que a espécie apresenta-se termotolerante quando induzida a estresse térmico e tolerante a armazenamento por períodos de seis meses. Resultados próximos foram encontrados por Wetzel (1997) para esta espécie, com 100% de germinabilidade nas mesmas condições de luz testadas, a 25°C.

No viveiro não foram encontradas diferenças estatísticas para a espécie *Q. dichotoma* para as médias de todas as variáveis testadas quando submetidas aos diferentes níveis de luz, com médias de emergência e tempo médio de 83,33% e 20,66 dias, respectivamente, a pleno sol e de 81,67% e 19,17 dias, respectivamente, sob sombrite. Apesar dos índices não apresentarem resultados tão elevados como em laboratório, percebe-se que eles ainda se mantêm na faixa de altos valores para emergência (acima de 80%).

Os resultados de germinabilidade de *Vochysia tucanorum* estão de acordo com os encontrados por Pereira *et al.* (2011) para esta espécie com 98% após 21 dias armazenadas à 7°C e a 25°C. O fotoblástismo neutro para os tratamentos de luz analisados também foi verificado por Barbosa *et al.* (1999) apenas à 25°C, no qual ocorreram os melhores índices de germinabilidade e nas demais temperaturas, os autores constataram algum nível de fotoblástismo. Resultados próximos também foram encontrados por Wetzel (1997) para *V. tucanorum*, com 95% de germinabilidade tanto no claro quanto no escuro a 25°C, com escarificação mecânica da semente.

Os percentuais de emergência de *Vochysia tucanorum* no viveiro foram inferiores àqueles encontrados em laboratório e os tempo médios relativamente superiores, no qual não diferiram estatisticamente entre os tratamentos de luminosidade, apresentando emergência de 71,67% a pleno sol e 73,33% sob sombrite (50%). Sousa-Silva *et al.* (2001)

encontraram valores próximos aos levantados neste estudo, 68% e 22% de emergência em casa de vegetação a pleno sol e sob sombrite 50% respectivamente.

O menor tempo médio no laboratório, ou seja, melhor resultado para esta medida, foi para *M. splendens*, com 1,6 dias a 30°C no escuro, sem se diferir dos demais resultados estatisticamente. *M. cuspidata* apresentou o maior tempo médio, diferindo entre os tratamentos, cujo seu melhor resultado foi a 25°C (claro), com 17,63 dias. *Qualea dichotoma* também apresentou diferenças estatísticas para o tempo Médio, com melhores resultados a 30°C no escuro. As demais espécies não apresentaram diferenças estatísticas nos seus resultados. Baixos tempo médios estão associados ao alto vigor da germinação da espécie (Borghetti, 2004).

Baixos tempos médios também foram obtidos no viveiro para *M. guianensis*, sem diferenças estatísticas. Giotto e colaboradores (2008) observaram tempos médios superiores aos encontrados neste estudo, com diferença de aproximadamente um dia a mais para o tratamento a pleno sol e de aproximadamente 2 dias a mais à 50% de sombreamento.

O tempo médio de *M. splendens*, entanto, foi superior em viveiro quando comparado aos teste de laboratório, com diferenças estatísticas entre os tratamentos de campo, sendo inferior quando sob sombrite, o que indica um melhor resultado neste nível de luz, com diferença de aproximadamente três dias e meio (12,06 dias a pleno sol e 8,5 dias a 50% de luz). Comportamento semelhante apresentaram as espécies *M. glabra* e *M. palustris*, que também apresentaram médias superiores às de condições controladas de laboratório, com 20 dias e 26,7 a 28,9 respectivamente (Leonhardt *et al.* 2010).

As espécies *P. elegans*, apresentou diferença estatística entre os tratamentos, com melhores resultados a pleno sol (10,3 dias) do que sob sombrite (13,51 dias). *Q. dichotoma* e *V. tucanorum*, não apresentaram diferenças estatísticas para os tempos médios entre os tratamentos testados.

Melhores resultados para o Coeficiente de Velocidade de Germinação também foram encontrados para *M. splendens*, com 65,33% a 30°C no escuro, sem diferença estatística entre os resultados. Diferença estatística foi encontrada para o Coeficiente de Velocidade

de germinação de *M. cuspidata*, onde a 25°C foi igual a 5,67% e para 30°C, 3,97%. A espécie *M. cuspidata*, além de apresentar bons percentuais médios de germinação, também produz grande quantidade de sementes (até 59 sementes por fruto), das quais foram observadas poliembrionia, com mais de 16% das sementes a 25°C apresentando duas plântulas por semente germinada, aumentando dessa forma as chances de sucesso de estabelecimento, podendo ainda, compensar o pequeno tamanho da semente e da plântula. A espécie *Q. dichotoma* também se diferenciou, com melhores resultados a 30°C no escuro. *P. elegans*, e *V. tucanorum* não apresentaram diferenças estatísticas, com altos percentuais.

Estudos que intencionam estabelecer a temperatura adequada para a germinação de sementes de espécies nativas do bioma Cerrado vêm sendo desenvolvidos, a exemplo do estudo realizado para a espécie *Maquira sclerophylla* (Ducke) C.C. Berg, que teve a protusão da radícula ocorrendo nas temperaturas entre 15 e 35°C, mas o desenvolvimento normal da plântula foi observado somente entre 20 e 30°C, onde a 30°C encontrou-se o melhor resultado (Miranda & Ferraz, 1999; Júnior *et al.*, 2003). As sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville mostraram melhores resultados de germinação nas temperaturas constantes de 25, 30 ou 35 °C ou alternadas de 20- 30 °C (Martins *et al.*, 2008). A espécie *Tabebuia aurea* (Manso) Benth & Hook. F. ex. Moore apresentou faixa germinativa com mínima e máxima situadas entre 20°C e 40°C, respectivamente, cujo ótimo germinativo deu-se a 35°C, na ausência de luz (Cabral *et al.*, 2003).

Sousa-Silva *et al.* (2001) afirmam que a alternância de temperatura para muitas espécies tropicais e sub-tropicais é uma necessidade comum para sua germinação e emergência das sementes. Zaidan & Carreira (2008), ao revisarem os dados disponíveis sobre a germinação de sementes de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas deste bioma, concluíram que a maioria das sementes de espécies herbáceas germina entre 20°C e 30°C. Elas verificaram também que a alternância de temperatura, além de nem sempre favorecer a germinação de espécies arbustivas, pode alterar a sensibilidade à luz, como no caso da espécie *Bidens gardneri* Baker, e que algumas espécies são sensíveis a altas temperaturas, próximas aquelas registradas em queimadas, evento de comum ocorrência no Cerrado (Melo *et al.*, 1998). Na família Melastomataceae, as temperaturas que variam de 20°C a 30°C parecem ser a que melhor contribuem para o sucesso no seu estabelecimento em regiões do Cerrado (Carreira & Zaidan, 2007).

Caso de sementes que necessitam de luz para germinar, mesmo que em pequenas doses diárias muitas, são comuns em espécies arbustivas da família das Melastomataceae (Zaidan & Carreira, 2008). Ao avaliar a qualidade germinativa de sete espécies do Cerrado da família das Melastomataceae, Carreira & Zaidan (2007) encontraram fotoblastismo em todas as espécies avaliadas e concluíram que a luz contribui para o sucesso do estabelecimento das Melastomataceae de regiões de Cerrado. As autoras perceberam que o processo germinativo das sementes das espécies *Miconia albicans* (Sw.) Triana, *Miconia langsdorffii* Cogn, *Schizocentron elegans* Meissn. e *Tibouchina gracilis* (Bonpl.) Cogn. eram desencadeados quando sob exposição entre 60 e 90 minutos diários de luz, onde para *M. albicans* esse processo foi aumentado sob gradientes crescentes de V/VE. Também observaram que os valores extremos ao tempo de exposição à luz foram encontrados para as espécies *Miconia stenostachya* Schr. & Mart. ex DC. e *Miconia rubiginosa* (Bonpl.) DC, com desencadeamento do processo aos 15 e aos 360 minutos, respectivamente. Sementes indiferentes a luz são encontradas em espécies de Asteraceae do Cerrado, como *Eremanthus elaeagnus*, *E. glomerulatus* e *E. incanus* (Velten & Garcia, 2005) e sementes fotoblásticas negativa são encontradas na espécie *Myracrondrun urundeuva* Fr. All. (Silva *et al.*, 2002).

A diferença entre os resultados encontrados pode estar associado a variabilidade genética entre as matrizes, épocas de coleta e semeadura, entre outros fatores (Sousa-Silva *et al.*, 2001). Um estudo com a espécie *Matayba oleaginoides*, apresentou frutificação irregular e baixa germinabilidade em laboratório à temperatura constante de 25°C (Kuniyoshi, 1983). Carvalho (2009) verificou em áreas de Cerrado as mesmas características fenológicas para *Matayba guianensis*, cujas fases ocorriam em momentos variados, onde 68,7% não produziam frutos, e os que produziam, o faziam de forma irregular e com pontos de maturação divergentes entre e dentro deles.

Dessa forma, torna-se claro que a variabilidade genética entre as matrizes somado aos fatores ambientais, a época de coleta e a irregularidade provável da frutificação da espécie em questão, podem induzir a diferentes respostas mesmo quando testadas em tratamentos similares. Assim, cabe ressaltar que o acompanhamento fenológico das espécies é fundamental quando se deseja estudá-las ou até mesmo produzir mudas, visto que sua fenologia pode comprometer a resposta desejada.

As variações nas médias de emergência e tempo médio encontradas entre as sementes dos testes no viveiro e aquelas em laboratório podem estar associadas às variáveis incontrolláveis às quais as sementes estão mais expostas em viveiro do que em laboratório, como ataque por patógenos e micro-organismos.

7.5.2 – Desenvolvimento Inicial

Tabela 7.4 – Crescimento de plantas jovens de *Matayba guianensis* Aubl., *Myrcia splendens* (Sw.) DC., *Platypodium elegans* Vogel, *Qualea dichotoma* Mart.Warm. e *Vochysia tucanorum* Mart. Médias dos comprimentos da raiz, caule e número de folhas e folíolos final a pleno sol e sob sombrite 50%.

Espécie/ Sombreamento	Raiz (cm)	Caule (cm)	Número de Folhas Final	Nº Folíolos
<i>Matayba guianensis</i>				
0%	22,81a	9,83b	10,9*a	----
55%	23,51a	7,38a	8,4*b	----
<i>Myrcia splendens</i>				
0%	15,61a	8,91a	8,89*a	----
55%	21,41b	8,83a	9,22*a	----
<i>Platypodium elegans</i>				
0%	19,98a	11,98a	7*a	6,2*a
55%	19,71a	11,25a	6,8*a	6,3*a
<i>Qualea dichotoma</i>				
0%	----	----	----	----
55%	----	----	----	----
<i>Vochysia tucanorum</i>				
0%	----	----	----	----
55%	12,03	4,47	----	----

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey (5%).

* Dados submetidos ao teste de teste de Mann-Whitney.

Tabela 7.5 - Crescimento inicial de *Matayba guianensis* Aubl., *Myrcia splendens* (Sw.) DC., *Platypodium elegans* Vogel, *Qualea dichotoma* Mart.Warm. e *Vochysia tucanorum* Mart. Médias da altura e diâmetro do coleto aos 30, 60, 90 e 120 dias a pleno sol e sob sombrite 50%.

Espécie/ Sombreamento	30 dias		60 dias		90 dias		120 dias		
	Altura	Diâmetro	Altura	Diâmetro	Altura	Diâmetro	Altura	Diâmetro	
<i>Matayba guianensis</i>									
0%	47,3a	1,33a	61,1b	1,85a	76b	2,47a	98,32b	3,58a	
55%	37,5a	1,12b	43a	1,58b	52,5a	2,26a	73,8a	3,81a	
<i>Myrcia splendens</i>									
0%	35,5a	0,65a	53,8a	0,89a	66,0a	0,97a	82,5a	1,21a	
55%	41,4a	0,59a	56,4a	0,90a	65,42a	1,24b	88,3a	1,63b	
<i>Platypodium elegans</i>									
0%	63,9a	1,29 a	100,5a	2,12a	103,4a	2,60a	119,8a	3,37a	
55%	64a	1,27 a	86,3 a	1,80b	93,1a	2,06b	112,5a	2,81b	
<i>Qualea dichotoma</i>									
0%	38,9a	1,1a	71,6a	1,39a	96,9a	2,35a	122,8a	3,08a	
55%	37,9a	0,96b	77,5a	1,48a	119a	2,39a	143,5a	3,65a	
<i>Vochysia tucanorum</i>									
0%	20,50a	1,27a	31,30a	1,45a	36,30a	1,77a	----	----	
55%	21,4a	1,179a	31,1a	1,33a	35,5a	1,53b	44,7 ± 6,53	1,63 ± 0,16	

Médias seguidas da mesma letra em cada espécies na mesma coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey (5%).

Tabela 7.6 – Repartição de biomassa de *Matayba guianensis* Aubl., *Myrcia splendens* (Sw.) DC., *Platypodium elegans* Vogel, *Qualea dichotoma* Mart.Warm. e *Vochysia tucanorum* Mart. Médias da massa seca da raiz, caule, folha, cotilpedones (Coti), folha total (folha + cotilédones), parte aérea, massa total e razão raiz/parte aérea das plantas jovens submetidas aos tratamentos de luminosidade a pleno sol e sob sombrite 50% aos 120 dias após a primeira germinação.

Espécie / Sombreamento	Raiz	Caule	Folha	Parte	Massa	Razão
	(g)	(g)	(g)	Aérea (g)	Total (g)	(R)/(PA)
<i>Matayba guianensis</i>						
0%	0,40a	0,22a	1,09a	1,31a	1,70a	0,31a
55%	0,32a	0,14b	0,74b	0,88b	1,20b	0,24a
<i>Myrcia splendens</i>						
0%	0,05a	0,04a	0,17a	0,26a	0,21a	0,37a
55%	0,08a	0,04a	0,17a	0,18a	0,22a	0,36a
<i>Platypodium elegans</i>						
0%	0,72a	0,24a	0,39a	1,35a	0,63a	1,18a
55%	0,33b	0,15b	0,27a	0,74b	0,41b	0,79b
<i>Vochysia tucanorum</i>						
0%	-----	-----	-----	-----	-----	-----
55%	0,03	0,04	0,00	0,12	0,09	0,39

Médias seguidas da mesma letra em cada espécie na mesma coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey (5%).

Matayba guianensis foi a única espécie que apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos para a variável número de folhas, cujas demais espécies estudadas apresentaram resultados homogêneos, sem diferença estatística entre as diversas situações de luz ($P > 0,05$, teste de Mann-Whitney) (Tabela 7.4). *Anadenanthera peregrina*, espécie do Cerrado, também foi indiferente às diferenças luminosas para esta variável aos quatro meses de idade (Torres, 2005). *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith, com a mesma idade, não apresentou diferença significativa para o número de folhas a pleno sol e 50% de sombreamento (Ramos *et al.*, 2004). Giotto *et al.* (2008) entretanto, encontraram resultados divergentes para a variável número de folhas ao estudar a espécie *M. guianensis* sob os mesmos tratamentos aqui testados, com melhores resultados à 50% de sombreamento.

O comprimento da raiz mostrou-se homogêneo para todas as espécies avaliadas, com exceção de *Myrcia splendens*, cujo investimento em profundidade da raiz foi estatisticamente maior sob sombreamento de 55%, mas não houve diferença estatística para as variáveis caule e número de folhas ($P > 0,05$ teste de Mann-Whitney) (Tabela 7.4).

Era esperado que investimento na profundidade da raiz fosse superior a pleno sol para compensar a o ambiente mais secos (Hoffmann & Franco, 2003). Porém, a perda de água na planta também pode acontecer por diminuição no espessamento da cutícula e outras alterações morfológicas e fisiológicas na folha como respostas ao maior sombreamento, o que pode torna-las mais susceptíveis à perda de água, sendo o aumento no seu comprimento da raiz uma busca por solos mais úmidos (Felfili *et al.* 2001).

O crescimento inicial de *M. guianensis*, apresentou maior altura aferida a pleno sol em todos os períodos avaliados, na qual diferenças significativas entres os tratamentos só não foram observadas a primeira medição. *Q. dichotoma* apresentou diferenças estatísticas apenas na última medição, com maiores médias a pleno sol. As médias de crescimento em altura das espécies *M. splendens*, *P. elegans* e *V. tucanorum* mostraram-se homogêneas, sem diferenças estatísticas entre os tratamentos de luz testados.

O maior crescimento em altura e diâmetro do coleto de *M. guianensis* a pleno sol, parece indicar que maior disponibilidade de luz favorece o crescimento inicial desta espécie, o que corrobora o estudo de Oliveira & Felfili (2005), no qual *M. guianensis* apresentou um dos maiores Índice de Valor de Importância (IVI) em parcelas de borda de mata, nas classes de mudas e arvoreta em uma Mata de Galeria do Ribeirão do Gama - DF, e foi classificada como espécie preferencial de borda e interior.

Assim como *M. splendens*, *P. elegans*, *V. tucanorum* e *Cordia superba* Cham., a espécie de características similares por ser pioneira, também apresentou crescimento homogêneo quando exposta as mesmas situações de luz (Portela *et al.* 2001; Souza *et al.* 2009). Este comportamento, aos quatro meses de idade, foi verificado para a espécie da mesma família *Amburana cearenses* (Allemão) A.C. Smith, nos tratamentos a pleno sol e sob sombrite, com médias homogêneas para altura e superiores a pleno para o diâmetro do coleto (Ramos *et al.*, 2004).

Com relação ao diâmetro do coleto, *Myrcia splendens* foi a única espécie cujas médias foram significativamente superiores sob sombreamento de 55% nas duas últimas medidas. As demais espécies apresentaram maiores médias de diâmetro do coleto significativamente maior a pleno sol, no qual *M. guianensis* apresentou diferenças significativas aos 30 e aos 90 dias (Tabela 7.6), *P. elegans* nas últimas três medições, *Q.*

dichotoma apenas na primeira medição e *V. tucanorum* apenas na terceira. Os resultados de *Q. dichotoma* aos 120 dias não puderam ser estatisticamente comparados, uma vez que as plântulas submetidas ao tratamento sob sombreamento de 55% foram atacadas por lagartas entre o terceiro e o quarto mês, onde as mesmas alimentaram de sua gema apical. O efeito foi o estiolamento, alterando drasticamente os dados.

O aumento em diâmetro das plântulas submetidas à luminosidade de clareira oferece potencial de crescimento mais acelerado, o que permite a plântula saia da sua condição de sombreamento, diminuindo dessa forma a permanência em sub-bosque e aumentando seu potencial competitivo. Desta forma, o crescimento em diâmetro aumenta seu particionamento de fotoassimilados da parte aérea, o que era esperado em situação de menor luminosidade (Poorter 1999; Wright & Westoby 1999), como o observado para a espécie *M. splendens*. Assim como as demais espécies estudadas também foram verificados resultados significativamente superiores do diâmetro do coleto a pleno sol para as espécies *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., espécie comum em Matas de Galeria, e as Leguminosas *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. e *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (Salgado *et al.*, 1998; Felfili *et al.*, 1999; Torres, 2005).

Vochysia tucanorum cresceu em altura 6,3 mm entre a primeira medição e a última, e 0,5 mm em diâmetro no mesmo período avaliado, em que maiores médias foram encontradas a pleno sol (Tabela 7.4). Os resultados mostraram pouco investimento em crescimento, e crescimento lento no estágio inicial avaliado. Além disso, aos 120 dias a mortalidade foi alta, não sendo possível a comparação dos dados. Em um estudo de desempenho de *V. tucanorum* em plantio puro na região do cerrado, o crescimento da espécie foi caracterizado como sendo lento, demandando operação de desrama para crescer (Daronco *et al.*, 2010).

Em relação às análises dos dados de massa seca, *Matayba guianensis* não apresentou diferenças estatísticas para a variável raiz (Tabela 7.4). Entre as variáveis analisadas na parte aérea das plântulas (caule, folhas e parte aérea total) da espécies *M. guianensis*, no entanto, verificou-se diferenças significativas de massa seca, cujos melhores resultados foram observados à pleno sol. Os resultados de *P. elegans* também apresentaram diferenças significativamente maiores à pleno sol, exceto para massa seca das folhas. Os

resultados de massa seca (Tabela 7.4) de *M. splendens* foram homogêneos entre os tratamentos testados, sem diferenças estatísticas. *Qualea dichotoma* e *Vochysia tucanorum* não tiveram seus dados de massa seca analisados e comparados.

Os resultados de massa seca (Tabela 7.4) indicam que, no período analisado, o sombreamento para as espécies *M. guianensis* e *P. elegans* tende a reduzir o acúmulo de biomassa e o crescimento da espécie no seu desenvolvimento inicial, uma vez que sua biomassa foi menor sob sombrite, apontando uma queda de 29,41% da biomassa seca total. Esses valores foram superiores para a biomassa da raiz de *P. elegans*, que apresentou valores 2,18 vezes superior ao tratamento sob sombreamento de 55%. Caule, folha, parte aérea total e massa total apresentaram médias 1,6 vezes, 1,44 vezes, 1,5 vezes e 1,8 vezes superior que o tratamento com 55% de sombra, respectivamente.

O maior acúmulo de massa seca nas folhas pode estar associada ao mecanismos de dissipação do excesso dessa energia solar, que aumenta o espessamento da cutícula e a formação de cera, assim como a densidade estomática, ocasionando o aumento de sua massa foliar (Felfili *et al.*, 2001).

Quando comparadas as massas da parte aérea em relação a da raiz de *M. guianensis*, verifica-se que há maior acúmulo de massa na primeira em ambos os tratamentos de luz, o que está de acordo com o resultado encontrado por Giotto *et al.* (2008). No entanto, os autores encontraram maior investimento em crescimento, biomassa total e número de folhas sob sombrite 50%, em estudo de mesma duração, com os mesmos níveis de luminosidade, porém, utilizando substrato de latossolo de Cerrado, palha de arroz e adubação química com NPK e calcário, umidificação das sementes e plântulas apenas uma vez ao dia. As diferenças entre os resultados podem estar associadas ao substrato utilizado, à fertilidade e a umidade do solo, tendo em vista que solos de mata, como o utilizado nesse trabalho, comumente são mais férteis do que os solos de cerrado, e que a frequência da irrigação utilizada neste estudo foi duas vezes maior. O menor crescimento e investimento em novos tecidos são características esperadas para espécies sujeitas à estresses ambientais (Lambers & Pooter, 1998), que poriam estar presentes no estudo de Giotto e colaboradores (2008)

A distribuição da biomassa seca de *M. splendens* foi maior para a parte aérea e menor para a raiz. A espécie *Myrcia splendens*, a pleno sol a espécie agregou 19,44% da sua biomassa seca na raiz e 80,66% para a parte aérea. Sob sombrite 50%, essa repartição foi de 25,31% na raiz e 74,69% para a parte aérea. *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin espécie comum em Matas de Galeria, também mostrou-se indiferente ao sombreamento em relação ao acúmulo de massa seca (Mazzei *et al.*, 1998).

A distribuição da massa seca para *P. elegans* foi maior para a raiz e menor para a parte aérea em ambas situações, com a maior razão raiz parte aérea à pleno sol, relação típica de espécies de ambientes mais sujeitos a seca, similar a espécie *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Sm, que apresentou uma relação igual a 4,11 a pleno sol. Quando expostas as mesmas condições climáticas, mas diferentes condições de luz, geralmente a planta perde mais umidade em áreas mais abertas, devido a maior exposição do solo à luz.

Desta maneira, *P. elegans* estaria compensando o ambiente mais seco, buscando maximizar a captação deste recurso mais escasso ao acumular mais biomassa nas raízes em situação de pleno sol. Sob sombreamento, esta expansão foi em direção a parte aérea, na expectativa de aumentar a interceptação dos raios solares para maior acúmulo de fotossintatos em ambientes onde este recurso é mais escasso. Os resultados indicam que houve um favorecimento no desenvolvimento inicial da plântula em ambientes iluminados onde a luminosidade de menor intensidade afetou negativamente a planta, com uma redução de pouco mais da metade (53%) do acúmulo de biomassa seca. Porém, características de adequação fenotípica no intuito de possibilitar seu estabelecimento foram observadas, caracterizando aclimação da espécie. Ainda assim, a espécie demonstrou plasticidade comum de espécies de Mata de Galeria, pois os resultados para níveis intermediários de luz também foram positivos.

Apesar de não ter seus dados comparados estatisticamente, foi possível observar que a espécie *V. tucanorum*, no tratamento sob sombrite teve a maior biomassa seca foi acumulada na parte aérea (média de 0,09g). O caule (média de 0,04g), constituído basicamente do hipocótilo, pois poucas plântulas apresentaram folhas (média de 0,04g) diferenciadas dos cotilédones, apresentou massa similar à dos cotilédones (média de 0,04g), e estes, contribuíram com quase 50% da massa aérea desta espécie sob sombrite

aos quatro meses. A raiz representou 24,14% da biomassa total (média de 0,12g), com biomassa de 0,03g em média.

A repartição de biomassa ficou distribuída em sua maioria na parte aérea, com 24,14% para a raiz e 75,86% para o total da parte aérea. A razão raiz/ parte aérea mostrou que para cada 1g de parte aérea, tem-se 0,31 gramas de raiz, quase um terço do valor. O maior investimento em estruturas fotossintetizantes em ambientes sombreados é esperado, uma vez que o recurso luz é escasso.

Os resultados observados são menores do que aqueles verificados por Barbosa *et al.* (1999) para *V. tucanorum*. Porém, estão de acordo com a verificação de maiores massa para a parte aérea e presença de cotilédones até os 123 dias de observação em todos os tratamentos testados. Os autores verificaram maiores médias de massa seca para 45% de sombreamento. Quando comparado seu desenvolvimento inicial em área aberta e sombreada de um sob-bosque de monocultura florestal de *Pinus*, a espécie apresentou maiores taxas de sobrevivência sob sombra, sendo duas vezes superior à pleno sol e com maiores taxas a partir do quarto mês (Ronquim & Avellar, 2009).

Para as espécies de Mata de Galeria, padrão de maior biomassa acumulada nas raízes também foi encontrado por Felfili *et al.* (2001), porém, quando comparadas as espécies florestais com aquelas de savana, percebe-se uma menor razão (R/PA) para as espécies florestais, devido à proximidade dos cursos d'água (Felfili *et al.*, 2001; Hoffman & Franco, 2003). Assim, as adaptações a diferentes situações de luz indicam boa plasticidade da espécie, na busca de equilíbrio para o particionamento da sua biomassa.

7.6 - CONCLUSÕES

As espécies de Mata de Galeria apresentaram, em geral, altos índices germinativos, com germinabilidade elevada em ambas situações de luz (com excessão de *M. cuspidata*). Suportaram bem as variações de temperatura e mostraram-se vigorosa, com tempos médios de germinação baixos tanto em laboratório quanto em viveiro.

As repartições de biomassa entre as espécies estudadas *Matayba guianensis* apresentou altos índices germinativos e melhor desenvolvimento inicial a pleno sol,

podendo ser indicado o seu plantio em áreas de abundância luminosa e também intermediária. A produção de suas mudas pode ser realizada em viveiro na ausência de sombrite. *M. splendens* apresentou-se indiferente às duas luminosidades testadas, sendo recomendada a produção de mudas tanto a pleno sol, quanto sob sombrite. Seu uso em repovoamento pode ser recomendado em situações intermediárias de luz, como aberturas de clareira, mas também suporta bem áreas de abundância luminosa. *P. elegans* apresentou melhora desenvolvimento inicial a pleno sol, mas com boa adaptação a níveis intermediários de luz, sendo recomendada para repovoamento de áreas abertas, ou de níveis intermediários de luz, como clareiras.

8 - CONCLUSÕES GERAIS E RECOMENDAÇÕES

Os caracteres biométricos, associados às características morfológicas das sementes podem revelar informações sobre as relações ecológicas das espécies, sua evolução e história de vida e ainda fornecer subsídios importantes para identificação das mesmas. A caracterização morfológica das sementes e plântulas, somada a caracterização biométrica, resulta em dados confiáveis e seguros, permitindo sua utilização na identificação de propágulos e plântulas, estudos de dinâmica e sucessão da vegetação, recuperação de áreas degradadas e regeneração, e servem com subsídio para inventários florestais, silvicultura, manejo, ecologia e produção de mudas e estudos para desenvolvimento em tecnologia de sementes.

Recomenda-se a caracterização morfológica dos frutos, visto que muitas vezes estes são encontrados distantes da planta mãe. Em algumas espécies são considerados a unidade dispersiva e ainda podem apresentar qualidades morfológicas que dificultem o acesso às sementes, como no caso de *Platypodium elegans*, sendo as características do fruto, importantes para identificação das espécies

Dentre as espécies testadas, *Matayba guianensis* e *Myrcia splendens* mostraram-se as mais indicadas para a produção de mudas, visto que apresentam alta germinabilidade em viveiro, produzem elevado número de mudas por sementes investidas e dispensam o uso de sombrite, reduzindo os custos de produção. São ainda espécies de dispersão zoocórica e generalista, o que contribui para atração de fauna e o povoamento das espécies em diferentes sítios.

Faz-se importante estudos de germinação, crescimento e desenvolvimento de espécies de Mata de Galeria em condições de maiores controles, pesquisando variáveis importantes como luz, fertilidade do solo e tolerância hídrica, concomitantemente com aqueles de condições semi-controladas e naturais, como em viveiro, e ambientes naturais de sua ocorrência.

9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adámoli, J.; Macedo, J.; Azevedo, L.G.; Madeira Neto, L. 1986. Caracterização da região dos cerrados. Pp. 33 – 74. In: Goedert, W. J. (ed.) Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo. Planaltina, DF: Embrapa, CPAC / São Paulo: Nobel.

Alberti, L. F. & Morellato, L. P. 2005. Produção de frutos em indivíduos de *Nectandra megapotamica* (Sprengel) Mez(Lauraceae) sob diferentes condições ambientais. Rio Claro, SP. Congresso de Ecologia do Brasil. Caxambu – MG.

Albuquerque, M. C. F.; Coelho, M. F. B.; Albrecht, J. M. F. 2003. Germinação de sementes de espécies medicinais do cerrado. Pp. 157-182. In: Seminário Mato-Grossense em etnobiologia e etnoecologia. Diversos olhares em etnobiologia e etnoecologia e plantas medicinais. Anais Unicen. Cuiabá, MT.

Alonso-Blanco, C.; Blankestijn-de-Vries H.; Hanhart C. J.; Koornneef M. 1999. Natural allelic variation at seed size loci in relation to other life history traits of *Arabidopsis thaliana*. Proc Natl Acad Sci USA 96: 4710–4717.

Alves, E. U.; Bruno, R. L. A.; Alves, A. U.; Alves, A. U.; Cardoso, E. A.; Galindo, E. A.; Braga Junior, J. M. 2007. Germinação e biometria de frutos e sementes de *Bauhinia divaricata* L. *Sitientibus*. Série Ciências Biológicas, v. 7, n. 3, p. 193-198.

Alves, M. C. J. L. 2011. Morfofuncionalidade de plântulas de espécies lenhosas de uma área de restinga / Dissertação de Mestrado, pp. 88, il.

- Andrade, L. A.; Bruno, R. L. A.; Oliveira, L. S. B.; Silva, H. T. F. 2010. Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. *Acta Scientiarum. Agronomy. Maringá*, v. 32, n. 2. Pp. 293-299.
- Augsburger, C.K. (1988) Mass allocation moisture content and dispersal capacity of wind-dispersed tropical diaspores. *New Phytologist*, 108, 357–368.
- Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L.; Ichaso, C.L.F. 1999. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: Editora UFV, 443p.
- Baskin, C.C. & Baskin, J.M. 1998. Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. London: Academic Press, 666p.
- Bazzaz, F. A. & Ackerly, D. D. 1992. Reproductive allocation and reproductive effort in plants; In M. Fenner (ed.), *The Ecology of Regeneration in Plant Communities*, CAB International, Wallingford. Pp. 1-26.
- Bewley, J.D. & Black, M. 1994. Seeds: physiology of development and germination. 2nd ed. Plenum Press, New York.
- Bianchetti, A. 1981. Produção e tecnologia de sementes de essências florestais. Curitiba: Embrapa – URPFCS. Pp. 22.
- Borges, E.E. de L. & Rena, A.B. 1993. Germinação de sementes In: AGUIAR, I.B. de; Piña -Rodrigues, F.C.M.; Figliola, M.B. *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES. Pp. 83-135.
- Borghetti, F. & Ferreira, A. G. 2004. Interpretação de resultados de Germinação. In: Ferreira, A. G. & Borghetti, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Artmed, São Paulo, 323p.
- Borghetti, F. 2004. Dormência embrionária. In: Ferreira, A. G. & Borghetti, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Artmed, São Paulo, 323p.

- Brandão, M. M. 2008. Diversidade genética de *Myrcia splendens* (SW.) DC. (Myrtaceae) por marcadores ISSR em sistema corredor-fragmento semidecíduais no Sul de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras – MG. 80 p. il.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal. Brasília, DF. 26 p. 1999.
- Brasil. 2009. Ministério da Agricultura e de Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 365p.
- Camargo, J. L. C.; Ferraz, I. D. K.; Mesquita, M. R.; Santos, B. A., Brum, H. D. 2008. Guia de Propágulos & Plântulas da Amazônia. INPA. Manaus, 168p, il.
- Cardoso, V. J. M. 2004. Dormência: estabelecimento do processo. Pp. 95 - 108. In: Ferreira, A. G. & Borghetti, F. (Orgs.). Germinação: do básico ao aplicado. Artmed, São Paulo, 323p.
- Castro, R. D. & Hilhost, H. W. M. 2004. Embebição e reativação do metabolismo. Pp. 149 – 162. In: Ferreira, A. G. & Borghetti, F. (Orgs.). Germinação: do básico ao aplicado. Artmed, São Paulo, 323p.
- Cavichiolo, L. E.; Boeger, M. R. T.; Marques, M. C. M. 2009. Estrutura dos eófilos e cotilédones de quatro tipos de plântulas da Floresta de Restinga, Paraná. Iheringia, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 64, n. 2, p. 5-14.
- Cornejo, F. & Janovec, J. 2010. Seeds of Amazonian Plants. Princeton field guides.
- Correia, C. R. M.A. 2008. Solos e recuperação de áreas degradadas no Cerrado. Pp. 77 – 88. In: Felfili, J.M.; Sampaio, J.C.; Correia, C.R.M.A. (Org.). Bases para recuperação de áreas degradadas na Bacia do São Francisco. 1º Edição, Brasília, DF. Centro de Referência em conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas – CRAD. 216 p.

- Cruz, E. D. & Carvalho, J. E. U. 2002. Biometria de frutos e germinação de sementes de *Couratari stellata* A. C. Smith (LECYTHIDACEAE). *Acta Amazonica*, 33 (3), 381 – 389.
- Cruz, E. D.; Martins, F. O. & Carvalho, J. E. U. 2001. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobácuruba (*Hymenaea intermedia* Ducke, leguminosae – Caesalpinioideae). *Revista Brasileira de Botânica*, v.24, n. 2, p. 161-165.
- Daronco c.; melo a. C. G.; Santiago, D. 2010. Desempenho de *Vochysia tucanorum* Mart. Em plantio puro em regiões de cerrado, Assis – SP. (Nota Científica). *Revista do Instituto Florestal*. v. 22 n. 2 p. 325-329.
- Dias, B.F.S. 1996. Cerrados: uma caracterização. Pp.11-25. In: Dias, B.F.S. (coord.). *Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis*. Brasília, Fundação Pró-Natureza.
- Donadio, N.M.M. & Demattê, M.E.S.P. 2000. Morfologia de frutos, sementes, e plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.) - Fabaceae. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.22, n.1, p.64-73.
- Duarte E. F.; Naves, R. V.; Borges, J. D.; Guimarães, N. N. R. 2006. Germinação e vigor de sementes de Cagaita (*Eugenia dysenterica* MART. ex DC.) em função do seu tamanho e tipo de coleta. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 36 (3): 173-179.
- Duke, J.A. 1965. Keys for the identification of seedling of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, St. Louis, v.52, n.3, p.314-50.
- Duke, J.A. 1969. On tropical tree seedlings. 1. Seeds, seedlings, systems and systematica. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 56:125-61.
- Fagg, C. W. & Felfili, J. M. 2008. Coleta, armazenamento, beneficiamento de sementes e produção de mudas. Pp. 7-17. In: Felfili, J.M.; Sampaio, J.C.; Correia, C.R.M.A.

(Org.). Bases para recuperação de áreas degradadas na Bacia do São Francisco. 1º Edição, Brasília, DF. Centro de Referência em conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas – CRAD. 216 p.

Felfili, J.M.; Ribeiro, J. F.; Fagg, C. W; Machado, J.W.B. 2000. Recuperação de Mata de Galeria. Planaltina, EMBRAPA Cerrados.

Felfili, M. J.; Franco, A. C.; Fagg, C. W.; Sousa-Silva, J. C. 2001. Desenvolvimento inicial de espécies de Mata de Galeria. Pp. 779-814. In: Ribeiro, J. F.; Fonseca, C.E.L.; Sousa-Silva, J. C. Cerrado: caracterização e recuperação de Mata de Galeria. Planaltina, EMBRAPA - CPAC.

Felfili, J. M.; Mendonça, r. C.; walter, b. M. T.; Silva Júnior, M. C.; Nóbrega, M. G. G.; Fagg, C. W.; Servilha, A. C.; Silva, M. A. , 2001. Flora fanerogâmica de Matas de Galeria e Ciliares do Brasil Central. In: Ribeiro, J. F.; Fonseca, C.E.L.;Sousa-Silva, J. C. Cerrado: caracterização e recuperação de Mata de Galeria. Planaltina, Embrapa Cerrados. Pp. 195-263.

Felfili, J. M.; Fagg, C.W.; Silva, J.C.S.; Oliveira, E.C.L.; Pinto, J.R.R.; Silva JR., M.C. & Ramos, K.M.O. 2002. Plantas da APA Gama e Cabeça de Veado: espécies, ecossistemas e recuperação. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal p.52.

Fenner, M. Relationships between seed weight, ash content and seedling growth in twenty-four species of Compositae. *New Phytol.*, Oxford. 1983.v.95, p.697-706.

Figliola, M.B.; Oliveira, E. de c.; Piña-Rodrigues, F.C.M. 1993. Análise de sementes In: Aguiar, I.B. de; Piña-Rodrigues, F.C.M.; Figliola, M.B. Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES. p. 137-174.

Foster, S.A & Janson, C.H. 1985. The relationship between seed size and establishment conditions in tropical woody species. *Ecology*. 66:773-780.

- Galindo-Leal C. & Câmara, I. G. 2005. Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. Pp. 3-23. In: Galindo-Leal C. & Câmara, I. G. Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica.
- Garwood, N.C. 1983. Seed germination in a seasonal tropical forest in Panama: a community study. *Ecological Monographs*. 53:159-181.
- Garwood, N.C. 1996. Functional morphology of tropical tree seedlings. Pp. 59-129. In: Swaine, M.D. (ed.) *The ecology of tropical tree seedlings*. UNESCO –Parthenon Publishing, Paris.
- Giotto, A. C.; Miranda, F. S.; Munhoz, C. B. R. 2008. A valiação da germinação e crescimento inicial de *Matayba guianensis* AUBL. sob diferentes níveis de sombreamento. II Simpósio Internacional de savanas tropicais. IX Simpósio Nacional Cerrado. Brasília, DF.
- Gonçalves, E. G. & Lorenzi, H. 2007. *Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares*. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- Green, P. T.; Juniper, P. A. 2004. Seed–seedling allometry in tropical rain forest trees: seed mass-related patterns of resource allocation and the ‘reserve effect’. *Journal of Ecology*, 92: 397–408.
- Gressler, E.; Pizo, M. A.; Morellato, L. P. C. 2006. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, V.29, n.4, p.509-530.
- Guilherme, F.A.G. 2000. Efeitos da cobertura de dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em mata de galeria. *Cerne*, v.6, n.1, p.60-66.
- Gusmão, E.; Vieira, F. A.; Fonsceca Júnior, E. M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. ex A. Juss.). *Cerne*, 2006. v. 12, n. 1, p. 84-91.

- Hammond, D. S. & Brown, V. K. 1995. Seed size of wood plants in relation to disturbance, dispersal, soil type in wet neotropical forest. *Ecology*, 76 (8), Pp. 2544 – 2561.
- Hanley, M. E. a & Lamont, B. B. 2002. Relationships between physical and chemical attributes of congeneric seedlings: how important is seedling deference? *Functional Ecology*, 16: 216–222.
- Haridasan, M. 1998. Solos de Mata de Galeria e nutrição mineral de espécies arbóreas em condições naturais. Pp. 17 - 28. In: RIBEIRO, J. F. (ed.) *Cerrado: Matas de Galeria*. Planaltina, EMBRAPA – CPAC.
- Harper, J.L.; Lovell, P.H.; Moore, K.G. 1970. The shapes and sizes of seeds. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Palo Alto, v.1, p.327- 356.
- Hoffmann, W. A. & Franco, A. C. 2003. Comparative growth analysis of tropical forest and savanna woody plants using phylogenetically independent contrasts. *Journal of Ecology*, 91: 475–484.
- Hoffmann W. A.; Orthen B.; Franco A. C. 2004. Constraints to seedling success of savanna and forest trees across the savanna-forest boundary. *Oecologia*, 140: 252–260.
- Hoffmann, W. A. 2005. *Ecologia comparativa de espécies lenhosas de cerrado e de mata*. In: *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Scariot, A.; Sousa-Silva, J. C.; Felfili, J. M. (org). Brasília-DF: MMA, 439 p.
- Ibarra-Manríquez, G.; Martinez Ramos, M.; Oyama, K. 2001. Seedling functional types in a lowland rain Forest in Mexico. *American Journal of Botany*, 88: 1801-1812.
- Kitajima, K. 1992. Relationship between photosynthesis and thickness of cotyledons for tropical tree species. *Functional Ecology*, 6: 582-589.

- Kitajima, K. & Fenner, M. 2000. Ecology of seedling regeneration. Pp. 331–359. In: Fenner, M. (ed.) *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Klink, C. A.; Miranda, H.; Gonzales, I. ; Vicentini, K. 2002. O Bioma Cerrado – Site 3. Pp. 51-68. In: Seeliger, U.; Cordazzo, C.; Barbosa, F. (Org.). *Os Sites e o Programa Brasileiro de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração*. ed. Porto Alegre. v. 1.
- Klink, C. A.; Machado, R.. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 147-155.
- Kuhlmann Peres, M. 2011. *Diásporos do Cerrado Atrativos para Fauna: Chave Interativa, Caracterização Visual e Relações Ecológicas*. Dissertação de Mestrado. Brasília: Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília. 122 p.
- Kuniyoshi, Y.S. 1983. *Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta de araucária*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 233 p.
- Labouriau, L.G. 1983. *A germinação das sementes*. Organização dos Estados Americanos. Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Série de Biologia. Monografia 24:174.
- Lambers, H. & Porter, H. 1992. Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological consequences. *Advances in Ecological Research*, 23: 187-261.
- Larcher, W. 2000. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima, 531 p.
- Leishman, M.R., Wright, I.J., Moles, A.T. & Westoby, M. 2000. The evolutionary ecology of seed size. In: Fenner M. (ed.) *Seeds: Ecology of Regeneration in Plant Communities*. CAB International, Wallingford, 2nd ed., p. 31–57.

- Leonhardt, C.; Bueno, O. L. Calil, A. C.; Busnello, A.; Rosa, R. Morfologia e desenvolvimento de plântulas de 29 espécies arbóreas nativas da área da Bacia Hidrográfica do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. *IHERINGIA, Sér. Bot.*, Porto Alegre, v. 63, n. 1, p. 5-14. 2008.
- Lima V. F. 1990. Utilização de espécies do Cerrado em paisagismo. *Acta Botânica Brasílica*. 4(2): 87-93.
- LLoret, F., Casanovas, C.; Peñuelas, J. 1999. Seedling survival of Mediterranean shrubland species in relation to root: shoot ratio, seed size and water and nitrogen use. *Functional Ecology*, 13: 210–216.
- Machado, R. B., Ramos, M.B.; Neto, P. P. G. P; Caldas, E. F.; Gosalves, D. A.; Santos N. S.; Tabor K.; Steininger, M. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório Técnico. Conservação Internacional. Brasília, DF.
- Malavasi, U.C. & M Malavasi, M. M. 2001. Influência do tamanho e do peso da semente na germinação e no estabelecimento de espécies de diferentes estágios da sucessão vegetal. *Floresta e Ambiente*, v.8, n.1, p.211-215.
- Malerbo-Souza, D. T.; Nogueira-Couto, R. H.; Toledo, V. A. A. 2004. Abelhas visitantes nas flores da jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.) e produção de frutos. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. Maringá, v. 26, no. 1, p. 1-4.
- Mantovani, W. & Martins, F.R. 1993. Florística do cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. *Acta Botanica Brasilica*, 7:33-60.
- Meirelles, M.L., Guimaraes, A.J.M., Oliveira, R.C., Araujo, G.M. & Ribeiro, J.F. 2004. Impactos sobre o estrato herbáceo de Áreas Úmidas do Cerrado. In: Aguiar, L.M.S. & Camargo, A.J.A. (Orgs.) *Cerrado: ecologia e caracterização*. Planaltina. Embrapa Cerrados.

- Melo, F. P. L.; Neto, A. V. A.; Simabukuro, E. A.; Tabarelli, M. 2004. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. Pp. 237 -250. In: Ferreira, A. G. & Borghetti, F. (Orgs.): Germinação: do básico ao aplicado. Artmed, São Paulo, 323p.
- Mendonça, R.C.; Felfili, J. M.; Walter, B. M. T.; Silva Júnior, M. C.; Rezende, A.V.; Filgueiras, T. S.; Nogueira, P. E.; Fagg, C. W. 2008. Flora vascular do bioma cerrado: checklist com 12356 espécies. In: S.M. Sano; S.P. Almeida; J.F. Ribeiro, (eds.). Cerrado: ecologia e flora. Brasília: Embrapa Cerrados. Vol. 2.
- Míquel, S. 1987. Morfologie fonctionnelle de plantules d' espèces forestières du Gabon (Funcional morphology of forest species from Gabon). Bulletin Musdu Muséum National d' Histoire Naturelle, Paris, 4^o Série, 9 section B, Adansonia n^o 1, pp. 101 – 121.
- Mittermier, R. A., Gil, P.R., Hoffmann, M., Pilgrin, J., Brooks, T., Mittermier, C.G., Lamoreux, J. & Fonseca, G.A.B. 2005. Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Conservation International, Sierra Madre, Cemex.
- Montoro, G. R. 2008. Morfologia de plântulas de quatorze espécies Lenhosas do Cerrado sentido restrito. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, 104 p.
- Moreira, S. & Gurgel, J. T. A. 1941. A fertilidade do pólen e sua correlação com o número de sementes em espécies e formas do gênero Citrus. BRAGANTIA. Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo. Vol. I. Campinas, São Paulo, N^o 11 – 12.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B.; Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 4. 853 – 858.
- Neto, J.C.A.; Aguiar, I.B.; Ferreira, V.M. et al. 2002. Temperaturas cardeais e efeito da luz na germinação de sementes de mutumba. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.6, n.3, p.460-465.

- Norden, N., Daws, M. I., Antoine, C., Gonzalez, M. A., Garwood, N. C. and Chave, J. 2009. The relationship between seed mass and mean time to germination for 1037 tree species across five tropical forests. *Functional Ecology*, 23: 203–210.
- Oliveira, P.E.A.M. & Moreira, A. G. 1992. Anemocoria em espécies do cerrado e mata de galeria de Brasília, DF. *Revista Brasileira de Botânica*, 15(2):163 – 174.
- Oliveira, E. C. 1993. Morfologia de plântulas florestais. Pp.75-214. In: Aguiar, I.B.; Piña-Rodrigues, F.C.M. (Ed.) *Sementes florestais tropicais*. Brasília: ABRATES.
- Oliveira, D. M. T. 1999. Morfologia de plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Leguminosae. *Acta Botânica Brasílica*, 13(3): 263-269.
- Oliveira, E. C. L. & Felfili, J.M. 2005. Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil *Acta Botânica Brasílica*. 19(4): 801-811.
- Pacheco, M. V.; Matos, V. P.; Ferreira, R. L. C.; Feliciano A. L. P.; Pinto K. M. S. 2006. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (ANACARDIACEAE) *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.30, n.3, p.359-367.
- Pamponét, T. C. 2009. Crescimento, assimilação de carbono e produtividade após redução de área foliar e distribuição do sistema radicular em piçaveiras cultivadas a pleno sol ou em sub-bosque. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilheus, Bahia, 48 p.
- Parciak, W. 2002. Seed Size, Number, and Habitat of a Fleshy-Fruited Plant: Consequences for Seedling Establishment. *Ecology*, Vol. 83, No. 3, p. 794-808.
- Paz, H., Mazer, S. J. & Martinez-Ramos, M. 2005. Comparative ecology of seed mass in *Psychotria* (Rubiaceae): within- and between-species effects of seed mass on early performance. *Functional Ecology*, 19: 707–718.

- Pedron F. A.; Menezes J. P.; Menezes N. L. 2004. Parâmetros biométricos de fruto, endocarpo e semente de butiazeiro. Nota Científica. Ciência Rural, Santa Maria, Vol.34, n.2, p.585-586.
- Piña-Rodrigues, F. C. M.; Costa, L. G. S.; Reis, A. 1990. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: VI Congresso Florestal Brasileiro. Sociedade Brasileira de Silvicultura. Campos do Jordão, São Paulo, p.676-684.
- Piña-Rodrigues, F. C. M.; Figliola, M. B.; Peixoto, M.C. 2004. Teste de qualidade. Pp. 283-299. In: A.G. Ferreira & F. Borghetti (Eds.). Germinação: do básico ao aplicado. Artmed, São Paulo, 323p.
- Pizo, M. A. 2003. Padrão de deposição de sementes e sobrevivência de sementes e plântulas de duas espécies de Myrtaceae na Mata Atlântica. Revista Brasileira de Botânica, V.26, n.3, p.371-377.
- Pooter, L. 1999. Growth responses of 15 rain-forest tree species to a light gradient: the relative importance of morphological and physiological traits. Functional Ecology 13: 396-410.
- Proença, C. E. B.; Munhoz, C. B. R.; Jorge, C. L.; Nóbrega, M. G. G. 2001. Listagem e nível de proteção de espécies de fanerógamas do Distrito Federal, Brasil. In: Cavalcanti, T. B.; Ramos, A. E (ORGS.). Flora do Distrito Federal, Brasil, v.1. Brasília, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 359 pp.
- Ramos, K. M. O.; Felfili, J. M.; Fagg, C. W.; Sousa-Silva, J. C.; Franco, A. C. 2004. Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. Acta Botânica Brasílica, 18(2): 351-358.
- Ramos, K.M.O.; Felfili, J. M.; Sousa-Silva J. C.; Fagg, C. W.; Franco A. C. 2003. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Hymenaea Stigonocarpa* Mart. Ex. Hayne,

sob diferentes condições de sombreamento. *Brasil Florestal*, Brasília, v.22, n.77, p.37-42.

Reatto, A.; Correia, J.R.; Spera, S.T. 1998. Solos do bioma cerrado: aspectos pedológicos. Pp 48-86. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. (eds.). *Cerrado: ambiente e flora*. EMBRAPA - CPAC, Planaltina.

Rego, S.S. 2008. Germinação, morfologia e sanidade de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg e *Myrcia eugenia gertii* Landrum - Myrtaceae. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 113 Pp.

Ressel, K. ; Guilherme, F. A.G.; Schiavini, I. ; Oliveira, P. E. 2004. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. *Revista Brasil. Botânica*, V.27, n.2, p.311-323.

Ribeiro, J.F. & Walter, B. W. T. 2001. Matas de Galeria no contexto bioma Cerrado. Pp. 29-50. In: Ribeiro; C.E.L. Fonseca & Sousa-Silva J.C. *Cerrado: caracterização e recuperação de Mata de Galeria*. Planaltina, Embrapa Cerrados.

Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 2006. Ecologia de ambientes ribeirinhos e áreas mal drenadas no bioma Cerrado. In: 57 Congresso Nacional de Botânica, Gramado. *Anais 57 Congresso Nacional de Botânica*, v. cd.

Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. Pp. 151-199. In: S.M. SANO; S.P. ALMEIDA, & J.F. RIBEIRO (eds.) *Cerrado: ecologia e flora*. Embrapa Cerrados, Brasília – DF: Embrapa Informações Tecnológicas.

Rizzini, C. T. 1965. Experimental Studies on Seedlings Development of Cerrado Woody plants. *Annals of The Missouri Botanical Garden*, v. 52 (3), pp. 410 – 426.

Salomão, A. N. & Sousa-Silva, J.C. 2003. Germinação, análise e armazenamento de sementes. In: SALOMÃO, A.N. et al. (Org.). *Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado*. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 96p.

- Sano, E. E.; Rosa, R.; Brito, J. L. S.; Ferreira, L. G. 2008. Mapeamento semi detalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. *Notas Científicas. Pesquisa. Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.43, n.1, p.153-156.
- Silva - Júnior, M.C & Pereira 2009. + 100 árvores do cerrado - Matas de Galeria: guia de campo. Brasília. Ed. Rede de Sementes do Cerrado: Brasília. 288p.
- Socolowski, F., Vieira, D.C.M.; Takaki, M. Seed mass of *Tecoma stans* L. Juss. ex Kunth (Bignoniaceae): effects on emergence and seedling development under full sun and shade. *Biota Neotrop.* 11(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n2/en/abstract?article+bn03411022011>
- Sousa-Silva, J. C.; Ribeiro, J. F. Fonseca, C. E. L.; Antunes, N. B. 2001. Germinação de sementes e emergência de plântulas de espécies arbóreas e arbustivas que ocorrem em Mata de Galeria. Pp.379 – 424. In: Ribeiro, J. F.; Fonseca, C.E.L.; Sousa-Silva, J.C. (ed.) Cerrado: caracterização e recuperação de Mata de Galeria. Planaltina, Embrapa Cerrados.
- Sousa-Silva, J. C. & Fagg, C. W. 2011. Viveiros: produção de mudas nativas do Bioma Cerrado. Pp. 115 – 148. In: Fagg, C. W.; Munhoz, C. B. R.; Sousa-Silva, J. C. Conservação de áreas de preservação permanente do Cerrado. Caracterização, educação ambiental e manejo. Brasília: Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas - CRAD.
- Stiles, E.W. 1993. Animals as Seed Dispersers. Pp. 87-104. In: Fernner, M. (Ed.). *Seeds. The Ecology of Regeneration in Plant Communities.*, M. CAB International.
- Swaine, M. D. & Whitmore, T. C. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. *Vegetatio*, 75:81-86.
- Viera, I.C. 1996. Forest succession after shifting cultivation in Eastern Amazonia. Tese de Doutorado, University of Stirling, Scotland. 205 p.

- Vieira, F. A. & Gusmão, E. 2008. Biometria, armazenamento de sementes e emergência de plântulas de *Talisia esculenta* Radlk. (Sapindaceae). *Ciência Agrotecnica*, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1073-1079.
- Volpe, E.; Ajalla, A. C. A.; Bambil, A. L.; Zago, v.c.p. 2008. Morfometria de frutos e sementes de árvores de Baru situadas em três classes texturais de solos, am Campo Grande, MS. II Simpósio Internacional de Savanas Tropicais. IX Simpósio Nacional Cerrado. Brasília, DF.
- Westoby, M.; Falster, d. S.; Moles, a. T.; Vesk, p. A.; Wright, i. 2002. Plant Ecological Strategies: Some Leading Dimensios of Variation Between Spicies. *Annual Reviews Ecology Syst.* 33: 125 – 59.
- Whitmore, T.C. 1989. Canopy gaps and two major groups of forest tree species. *Ecology*. V. 70, p. 536-538.
- Yamamoto, K. 2009. Floara de Grão-Mogol, Minas Gerais: Vochysiaceae. *Boletim Botânico Universidade São Paulo* 27(1): 131-136.
- Zaidan, L. B. P & Barbedo, C. J. 2004. Quebra de dormência em sementes. In: Ferreira, A. G. & Borghetti, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Artmed, São Paulo, 323p.
- Zaidan, L. B. P. & Carreira, R. C. 2008. Seed germination in Cerrado species. *Brazilian Journal of Plant Physiology*. 20(3):167-181.
- Zar, J.H. *Biostatistical analisys*. New Jersey, USA.1999.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Tabela A.1 – Família, espécies, local de coleta, número de matrizes onde foram coletados os diásporos, altura das árvores, circunferência à altura do peito (CAP), Coordenadas geográficas e data de realização das coletas.

Família/ espécie	Local de coleta	N° de Matrizes	Altura (m)	CAP (cm)	Coordenadas		Data da Coleta
					S	W	
Fabaceae – <i>Platypodium elegans</i> Vogel	Ribeirão do Gama	3	7 a 9	37 a 53	15°56.045'a 15°56.961'	047°57.349' a 047°57.963'	20/10/2011
Melastomataceae – <i>Miconia cuspidata</i> Mart. ex Naudin	Ribeirão do Gama	5	6 a 7	15 a 24	15°57.013' a 15°57.557'	047°57.190' a 047°57.527'	07/07/2011
Myrtaceae – <i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC	Ribeirão do Gama	5	5 a 7	21 a 32	15°56.030' a 15°56.965'	047°57.976' a 047°57.907'	09/02/2010
Sapindaceae – <i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Manancial do Pipiripau	5	5 a 7	23 a 37	15°37.925' a 15°40.002'	047°35.349' a 047°35.772'	22/02/2010
Vochysiaceae – <i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	Córregos Taquara e da Onça	5	7 a 9	43 a 77	15°56.111' à 15°56.645'	047°54.277' a 047°56.569'	19/07/2011 e 22/07/2011
Vochysiaceae – <i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Córregos Taquara e da Onça	5	7 a 10	40 a 67	15°56.111' à 15°56.645'	047°54.277' a 047°56.569'	19/07/2011 e 22/07/2011

APÊNDICE B

Tabela B. 1 - Dados climáticos mensais de Brasília, de janeiro de 2011 a março de 2012. Médias mensais das quatro estações meteorológicas de Brasília: Precipitação média, umidade relativa média do ar, temperatura média do ar, insolação média.

PRECIPITAÇÃO (mm) - TOTAL MENSAL												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2011	224.5	179.4	214.7	73.3	10.2	4.7	0.0	0.0	6.4	260.2	341.6	353.1
2012	273.6333	101.2	175.9									
UMIDADE RELATIVA MEDIA DO AR (%) - MÉDIA MENSAL												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2011	77	76	72	72	65	62	52	40	36	77	77	70
2012	71.75	74.25	71									
TEMPERATURA DO AR (°C) - MÉDIA MENSAL												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2011	21.7	21.6	21.5	21.5	20.2	19.4	19.7	22.1	23.1	20.9	20.9	21.0
2012	20.5	21.45	21.9									
INSOLACAO (Hs) - TOTAL MENSAL												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
2011	1137.3	1107.6	1092.3	1230.0	1172.1	1112.4	1242.0	1412.9	1479.5	917.5	1022.5	944.3
2012	931.95	1245.425	1214.775									

Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET (2012).

APÊNDICE C

Tabela C. 1 – Datas dos dados coletados em viveiro durante o projeto. Data das coletas, montagens dos experimentos no viveiro e no laboratório, da primeira germinação em viveiro; e das primeira, segunda, terceira e quarta medição do crescimento das plântulas das espécies *Matayba guianensis*, *Myrcia splendens*, *Platypodim elegans*, *Qualea dichotoma* e *Vochysia tucanorum*.

Espécie	<i>Matayba guianensis</i>	<i>Myrcia splendens</i>	<i>Platypodim elegans</i>	<i>Qualea dichotoma</i>	<i>Vochysia tucanorum</i>
Data da Coleta	22/02/2010	09/02/2010	20/10/2011	19/07/2011 e 22/07/2011	19/07/2011 e 22/07/2011
Montagem	25/02/2010	11/02/2010	01/11/2011	06/09/2011	14/09/2011
1° Germinação	07/03/2010	19/02/2010	12/11/2011	17/09/2011	02/10/2011
1° Medição	06/04/2010	21/03/2010	12/12/2011	17/10/2011	01/11/2011
2° Medição	06/05/2010	20/04/2010	11/01/2012	16/11/2011	01/12/2011
3° Medição	05/06/2010	20/05/2010	10/02/2012	16/12/2011	31/12/2012
4° Medição	05/07/2010	19/06/2010	11/03/2012	15/01/2011	30/01/2012