



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS
PPGCB - Programa de Pós Graduação
em Ciências Biológicas



HAMILTON DOS REIS SALES

**Estrutura do componente arbóreo de um fragmento de Floresta
Estacional Decidual e o vigor de sementes de espécies de
diferentes categorias fitossociológicas**

Montes Claros - MG
Junho/2009

HAMILTON DOS REIS SALES

Estrutura do componente arbóreo de um fragmento de Floresta
Estacional Decidual e o vigor de sementes de espécies de
diferentes categorias fitossociológicas

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Ciências Biológicas da
Universidade Estadual de Montes Claros,
como parte dos requisitos para obtenção
do título de mestre em Ciências
Biológicas, área de concentração
“Biologia e Conservação”

ORIENTADORA

Prof^a. Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes

CO-ORIENTADORES

Prof. Dr. Dario Alves de Oliveira

Prof. Dr. Geraldo Aclécio Melo

Montes Claros - MG

Junho/2009

S163e Sales, Hamilton dos Reis.
Estrutura do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Estacional Decidual e o vigor de sementes de espécies de diferentes categorias fitossociológicas [manuscrito] / Hamilton dos Reis Sales. – 2009.
100 f. : il. 30 cm.

Bibliografia: f. 93-97
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Montes Claros - Unimontes, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas/ PPGCB, 2009.

Orientador: Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes.
Co-orientadores: Dr. Dario Alves de Oliveira.
Dr. Geraldo Aclécio Melo.

1. Fitossociologia. 2. Mata Seca. 3. Germinação. 4. Envelhecimento - Sementes. I. Nunes, Yule Roberta Ferreira. II. Oliveira, Dario Alves de. III. Melo, Geraldo Aclécio. IV. Universidade Estadual de Montes Claros. V. Título.

HAMILTON DOS REIS SALES

Estrutura do componente arbóreo de um fragmento de Floresta
Estacional Decidual e o vigor de sementes de espécies de
diferentes categorias fitossociológicas

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Ciências Biológicas da
Universidade Estadual de Montes Claros,
como parte dos requisitos para obtenção
do título de mestre em Ciências
Biológicas, área de concentração
“Biologia e Conservação”

ORIENTADORA:

Prof^a. Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes - UNIMONTES

EXAMINADORES:

Prof. Dr. Rubens Manoel dos Santos - UFLA

Prof. Dr. Márcio Antônio Silva Pimenta - UNIMONTES

Dissertação aprovada em: ____/____/____

Montes Claros - MG

A Deus,
razão da existência de
tudo e de todos.

A Jesus Cristo, nosso
irmão maior.

Dedico primeiramente...

Agradecimentos

Aos meus pais João Sales e Anair Maria Sales, pela existência, motivação e compreensão;

À minha esposa Regiane pela paciência e estímulo nos momentos difíceis;

Aos meus filhos Felipe Daniel e Tiago Emanuel, pela inocência e esperança em um futuro melhor e à futura criança que em breve nascerá em nosso lar;

Às minhas irmãs, Fabiana, Maria e Cleonice e aos meus irmãos João Antônio, Alailton e Newton, e a todos os seus, participantes diretos e indiretos desta conquista;

Ao apoio, confiança e compreensão dedicados pela minha orientadora, Prof^a. Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes;

À colaboração da professora Maria das Dores Magalhães Veloso e dos professores Dario Alves de Oliveira e Geraldo Aclécio Melo;

Ao Dr. Rubens Manoel dos Santos, pelo apoio na identificação das espécies e nas preciosas informações repassadas;

Às colegas Islaine Azevedo, Franciellen Moraes e Suely de Cássia pela colaboração, exemplo de dedicação e profissionalismo;

A todos os estagiários do Laboratório de Ecologia e Propagação Vegetal da Unimontes: Paola, Leila, Etiene, Poliana, Lílian, Gláucia, Daniel, Diego, Priscila, sempre presentes durante todo o período do mestrado;

Aos funcionários dos laboratórios da Unimontes, especialmente Ruth, Valdimar e Justus;

À secretaria do PPGCB, Cláudia Mota Dias, pela amizade e pelas orientações prestadas nos momentos decisivos;

Aos colegas do mestrado, Gisele, Giovana, Wander, Jhonatan e Magnel;

Aos proprietários da Fazenda Agropop - Agropecuária Ouro Preto Ltda, Srs. Fernando Coura e Antônio Miguel, bem como aos funcionários Srs. Marcelo, José Goiano, Willian e Dona Fátima;

Aos funcionários do Instituto Estadual de Florestas, em especial a ao Gerente do Refúgio de Vida Silvestre do Pandeiros, Sr. Ricardo Almeida e ao Coordenador do Previncêndio, Sr. Walter Viana;

Aos amigos Alexandre de Sá Rego, Valtencyr Canabrava Júnior e Ronaldo Lucrécio Sarmiento, pelo companheirismo e motivação profissional;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, pelo profissionalismo e estímulo na condução das disciplinas ministradas;

Enfim a todos aqueles que, de forma direta ou indireta colaboraram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Lista de Figuras

CAPITULO I

Figura 1: Localização do fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG. Fragmento inventariado neste estudo (A) e sede da Fazenda Agropop – Agropecuária Ouro Preto Ltda. (B).	21
Figura 2: Representação espacial da distribuição das parcelas amostrais no fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado, APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.	23
Figura 3: Mosaico de imagens do levantamento fitossociológico e do fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado. (A) Plaqueamento sequencial de indivíduos; (B) estrada secundária de acesso ao fragmento; (C) aspecto típico do sub-bosque do fragmento estudado, com detalhes de uma parcela delimitada por cordilho; (D) medida do CAP dos indivíduos inventariados; (E) penetração de luz através do dossel e (F) fuste retilíneo de indivíduo da espécie <i>Machaerium acutifolium</i>	24
Figura 4: Famílias de maior representatividade em número de espécies em um fragmento de Floresta Estacional Decidual localizado na APA Estadual do rio Pandeiros, Januária/MG.	26
Figura 5: Quantidade de indivíduos para as dez espécies mais abundantes identificadas no fragmento de Floresta Estacional Decidual localizado na APA Estadual do Rio Pandeiros, Januária/MG.	27
Figura 6: Distribuição dos indivíduos por classe diamétrica em um fragmento de Floresta Estacional Decidual na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.	27
Figura 7: Classes diamétricas para as seis espécies mais abundantes inventariadas em um fragmento de Floresta Estacional Decidual na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.	28
Figura 8: Distribuição dos indivíduos amostrados por classe de altura em um fragmento de Floresta Estacional Decidual na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.	29
Figura 9: Diagrama do perfil do fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado em Januária/MG. Os números em cada indivíduo correspondem àqueles indicados na tabela 1.	29
Figura 10: Gráficos representativos das classes de altura para seis espécies inventariadas em um fragmento de Floresta Estacional Decidual na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.	30
Figura 11: Detalhes do fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado na APA do Rio Pandeiros. (A) Vista dos afloramentos calcários do entorno do fragmento; (B) indivíduo adulto de <i>Machaerium acutifolium</i> ; (C) indivíduo plaqueado da espécie <i>Anadenanthera colubrina</i> (angico); (D) borda do fragmento estudado com presença de bovinos; (E) indivíduo adulto de <i>Myracrodruon urundeuva</i> (aroeira) e (F) clareira e copa de indivíduo da espécie <i>Goniorrhachis marginata</i> (itapicuru).	31
Figura 12: Gráfico representativo da distância das parcelas, considerando-se as características físico-químicas e texturais obtidas nas análises de solo das 30 parcelas amostradas no fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.	39
Figura 13: Diagramas de ordenação das 30 parcelas produzido pela Análise de Correspondência Canônica (CCA) da abundância (A) e da riqueza (B) de indivíduos em função das propriedades dos solos amostrados no fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.	41
Figura 14: Diagrama de ordenação das espécies em função das características do solo obtido pela Análise de Correspondência Canônica (CCA) da abundância (A) e da riqueza (B) de indivíduos arbóreos em 30 parcelas amostradas no fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.	42

CAPITULO II

Figura 15: Imagem de estruturas de seis espécies utilizadas no experimento de germinação e envelhecimento acelerado de sementes: (A) sementes de <i>Amburana cearensis</i> ; (B) planta e frutos de <i>Curatella americana</i> (C); flores de <i>Cordia glabrata</i> (D), planta e fruto de <i>Magonia pubescens</i> (D), sementes de <i>Myracrodruon urundeuva</i> (E) e exsicata de <i>Machaerium acutifolium</i> (F).	68
Figura 16: Regressão das variáveis de germinação (Germinabilidade (G%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG)) para as espécies da 1ª categoria fitossociológica: <i>Myracrodruon urundeuva</i> (A), <i>Cnidoscolus oligandrus</i> (B), <i>Astronium fraxinifolium</i> (C), <i>Machaerium acutifolium</i> (D), <i>Dilodendron bipinnatum</i> (E) e <i>Anadenanthera colubrina</i> (F).	77
Figura 17: Regressão das variáveis de germinação (Germinabilidade (G%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG)) para as espécies da 2ª categoria fitossociológica: <i>Magonia pubescens</i> (A), <i>amburana cearensis</i> (B), <i>Tabebuia aurea</i> (C), <i>Curatella americana</i> (D), <i>Cordia glabrata</i> (E) e <i>Platymiscium blancheti</i> (F).	79
Figura 18: Gráfico representativo dos picos de germinação, quantidade de sementes germinadas e condutividade elétrica de sementes para as espécies da 1ª categoria fitossociológica: <i>Myracrodruon urundeuva</i> (A), <i>Cnidoscolus oligandrus</i> (B), <i>Astronium fraxinifolium</i> (C), <i>Machaerium acutifolium</i> (D), <i>Dilodendron bipinnatum</i> (E) e <i>Anadenanthera colubrina</i> (F).	81
Figura 19: Gráfico representativo dos picos de germinação, quantidade de sementes germinadas e condutividade elétrica de sementes para as espécies da 2ª categoria fitossociológica: <i>Magonia pubescens</i> (A), <i>Amburana cearensis</i> (B), <i>Tabebuia aurea</i> (C), <i>Curatella americana</i> (D), <i>Cordia Glabrata</i> (E) e <i>Platymiscium blanchet</i> (F).	83
Figura 20: Representação da proximidade do comportamento germinativo das sementes de 11 espécies estudadas através de PCA (Análise de Componentes Principais) e Análise de Cluster (Distância Euclidiana): tratamento controle (A), tratamento em 24 horas de embebição (B), tratamento em 48 horas de embebição (C) e tratamento em 72 horas de embebição (D).	85
Figura 21: Agrupamento das espécies mediante PCA (Análise de Componentes Principais) para a lixiviação das sementes de 11 espécies submetidas a tratamento de envelhecimento acelerado.	87
Figura 22: Resultado da Análise de Correspondência Canônica (CCA) indicando o agrupamento das espécies em função das principais variáveis de germinação obtidas no experimento realizado com 12 espécies arbóreas: para o tratamento controle (A) e para o tratamento de embebição em 24 horas (B).	88
Figura 23: Resultado da Análise de Correspondência Canônica (CCA) indicando o agrupamento das espécies em função das principais variáveis de germinação obtidas no experimento realizado com 12 espécies arbóreas: para o tratamento de embebição em 48 horas (A) e para o tratamento de embebição em 72 horas (B).	89

Lista de Tabelas

INTRODUÇÃO

Tabela 1: Relação de estudos florísticos e fitossociológicos recentes realizados em diversas regiões brasileiras (1994 a 2008).	7
--	---

CAPITULO I

Tabela 2: Lista de espécies e famílias registradas no levantamento fitossociológico de um fragmento de Floresta Estacional Decidual na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.	33
---	----

Tabela 3: Propriedades físico-químicas e texturais de 30 amostras do solo superficial (0 a 20 cm de profundidade) coletadas nas parcelas empregadas para amostrar o fragmento de floresta estacional decidual da APA do Rio Pandeiros, Januária/MG. Os valores são médias das amostras de 06 grupos de 05 parcelas.	38
---	----

Tabela 4: Estimativas de Riqueza, Número de indivíduos (Ni) e Área Basal (Ab) para Florestas Estacionais Deciduais nas seguintes localidades: Serra Negra do Norte/RN, Monte Alegre/GO, São Domingos/GO, Areia e Remígio/PB, Parque Nacional da Serra da Capivara/PI, Caruaru/PE, Macaíba/RN e Januária/MG.	44
---	----

Tabela 5: Comparação entre o NP = número de parcelas, S = número de espécies, N = número de indivíduos amostrados, Índices de Diversidade de Shannon Winner (H') e Equabilidade de Pielou (J') obtidos nos levantamentos florísticos realizados em florestas decíduas por Fagundes <i>et al.</i> (2007), Nascimento <i>et al.</i> (2004), Hack <i>et al.</i> (2005), Júnior & Bezerra (2004), Ivanauskas & Rodrigues (2000) e Sales (2008).	44
---	----

CAPITULO II

Tabela 6: Relação de espécies coletadas, família, Valor de importância e peso médio das sementes para as cinco repetições com amostras de 10 sementes.	65
--	----

Tabela 7: Médias de Germinabilidade (G%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG) para as cinco repetições conduzidas para as 12 espécies (Teste ANOVA). 1ª Categoria fitossociológica (A) e 2ª Categoria fitossociológica (B).	76
--	----

Índice

1.0	Resumo	1
1.1	Abstract	3
2.0	Introdução Geral	5
2.1	Bibliografia	9
3.0	Capítulo I	14
3.1	Resumo	15
3.2	Abstract	17
3.3	Introdução	19
3.4	Material e Métodos	21
3.4.1	Caracterização da área	21
3.4.2	Amostragem do componente arbóreo	22
3.4.3	Relação entre variáveis edáficas, abundância e riqueza.	25
3.5	Resultados	26
3.5.1	Estrutura do componente arbóreo.	26
3.5.2	Características do solo.	38
3.5.3	Relação espécies-ambiente.	39
3.6	Discussão	43
3.7	Conclusões	48
3.8	Bibliografia	49
4.0	Capítulo II	55
4.1	Resumo	56
4.2	Abstract	58
4.3	Introdução	60
4.4	Material e Métodos	64
4.4.1	Caracterização da área, seleção de espécies e triagem de sementes.	64
4.4.2	Descrição das espécies.	65
4.4.3	Experimento de germinação e envelhecimento acelerado de sementes.	69
4.4.4	Experimento de avaliação de lixiviação de sementes.	70
4.5	Análise dos dados.	70
4.6	Resultados	71
4.7	Discussão.	90
4.8	Conclusões	92
4.9	Bibliografia	93
5.0	Conclusão Geral	98
6.0	Anexos	100

1. Resumo

SALES, Hamilton dos Reis. Ms. Universidade Estadual de Montes Claros. Junho/2009. **Estrutura do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Estacional Decidual e o vigor de sementes de espécies de diferentes categorias fitossociológicas.** Prof^a. Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes (Orientadora), Prof. Dr. Dario Alves de Oliveira (Co-orientador), Prof. Dr. Geraldo Aclécio Melo (Co-orientador).

As Florestas Estacionais Deciduais são pouco estudadas, não existindo ainda padrões definidos para as suas estruturas fitossociológicas, recrutamento, estabelecimento e dispersão de indivíduos. Para os poucos estudos realizados nestas florestas os resultados não se mostram aplicáveis às comunidades analisadas em áreas de grande variação climática, como o norte do Estado de Minas Gerais. O objetivo deste trabalho foi buscar relações entre a estrutura da comunidade e os índices de germinação, velocidade de germinação e tempo médio de germinação, bem como testar metodologias de experimentos que possam constituir importantes ferramentas para outros estudos da estrutura das Florestas Estacionais Deciduais, contribuindo para a padronização de procedimentos e comparação de resultados. Este levantamento foi realizado no município de Januária/MG, onde foram amostrados 1,2 hectares de Floresta Estacional Decidual e registrados 1083 indivíduos, distribuídos em 107 espécies e 80 gêneros pertencentes a 35 famílias botânicas. As análises apontaram uma área basal total de 27,85 m²/ha e indivíduos com alturas variantes entre 3,0 e 30,0 m. A família de maior abundância foi a Fabaceae e os gêneros com maior número de espécies *Machaerium* e *Tabebuia*. Os levantamentos florísticos associados a outras técnicas de análise, a exemplo dos testes de germinação, podem possibilitar um grande avanço na compreensão do comportamento dos ecossistemas, auxiliando na compreensão do sucesso adaptativo das espécies e possibilitando o entendimento das interações das plantas com microorganismos, com herbívoros e com outras plantas. Foram selecionadas 12 espécies dentre as inventariadas, quais foram divididas em duas classes fitossociológicas distintas com base no Valor de Importância (VI) encontrado no levantamento fitossociológico, a saber: 1ª classe fitossociológica, com VI > 30,0 (*M. urundeuva*, *C. Oligandrus*, *A. fraxinifolium*, *M. acutifolium*, *D. bipinnatum* e *A. colubrina*) e 2ª classe fitossociológica, com VI < 30,0 (*M. pubescens*, *A. cearensis*, *T. aurea*, *C. americana*, *C. glabrata* e *P. blancheti*). Destas espécies foram coletadas 1.000 sementes, de acordo com a disponibilidade no momento do estudo. Estas sementes foram submetidas a teste de germinação em experimento inteiramente casualizado, com

quatro tratamentos e cinco repetições, sob condições reguladas de 30° C dia e 20° C noite, com fotoperíodo de 12 horas. De forma geral as espécies em cada classe não apresentaram comportamento semelhante, o que também não ocorreu para os agrupamentos familiares. As espécies da família Anacardiaceae (*M. urundeuva* e *A. fraxinifolium*) apresentaram os maiores IVG's, com picos de germinação nos três primeiros dias do experimento, com efeito positivo da embebição entre os tratamentos. As sementes de *A. cearensis* e *P. blancheti* (Fabaceae) apresentaram efeito positivo da água na germinação inicial, não afetando a viabilidade destas durante o tempo do experimento. As espécies *A. colubrina* e *M. acutifolium* (fabaceae) tiveram um efeito positivo da água na germinação, mas apresentaram diminuição nos picos de germinação para os tratamentos de embebição. Na família Sapindaceae as espécies *D. bipinnatum* e *M. pubescens* apresentaram comportamento diferentes, não sendo notada a influência da embebição para a primeira. O comportamento das demais espécies pertencentes às famílias Boraginaceae, Euphorbiaceae e Dilleniaceae mostrou-se diferente, com a formação de agrupamentos distintos. A espécie *T. aurea* (Bignoniaceae) apresentou comportamento semelhante às espécies da família Anacardiaceae. De forma geral, percebeu-se dois efeitos distintos da água sobre as sementes, (i) o estímulo inicial à germinação e (ii) a diminuição da germinação com o aumento do tempo de embebição, provavelmente em decorrência da desestruturação das sementes. Os maiores índices de germinação das espécies das famílias Fabaceae e Anacardiaceae parecem estar influenciando o tamanho das populações, embora sem detrimento a outros fatores que influenciam o estabelecimento destas. As classes fitossociológicas não apresentam um padrão de semelhança que justifique o arranjo estrutural das populações para este estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Fitossociologia, mata seca, germinação, envelhecimento de sementes, norte de Minas Gerais.

1.1. Abstract

SALES, Hamilton dos Reis. Ms. Universidade Estadual de Montes Claros. Junho/2009. **Structure of the tree component of a fragment of deciduous seasonal forest and vigor of seeds of different species in phytosociological categories.** Prof.^a. Dr.^a. Yule Roberta Ferreira Nunes (Orientadora), Prof. Dr. Dario Alves de Oliveira (Co-orientador), Prof. Dr. Geraldo Aclécio Melo (Co-orientador).

The deciduous seasonal forests are poorly studied, yet no standards for their phytosociological structures, recruitment, establishment and dispersal of individuals. For the few studies in these forests do not show the results for the communities considered in areas of major climate change, as the northern state of Minas Gerais. The objective was to find relationships between community structure and rates of germination, germination speed and average time of germination, and test methodologies of experiments that can be important tools for further studies of the structure of deciduous seasonal forests, contributing to the standardization of procedures and comparison of results. This survey was conducted in the municipality of Januária/MG, which were sampled 1.2 hectares of deciduous seasonal forest and recorded 1083 individuals, distributed in 107 species and 80 genera belonging to 35 families. The analysis showed a total basal area of 27.85 m²/ha and individuals with height variations between 3.0 and 30.0 m. The most abundant family was the Fabaceae and genera with many species of *Machaerium* and *Tabebuia*. The floristic surveys associated with other techniques of analysis, like the tests of germination, may enable a breakthrough in understanding the behavior of ecosystems, helping to understand the adaptive success of species and allowing the understanding of the interactions of plants with microorganisms, with herbivores and other plants. Were selected among the 12 species surveyed, which were divided into two classes based on distinct phytosociological Value of Importance (VI) found in the phytosociological survey, namely: 1st class phytosociological with VI > 30.0 (*M. urundeuva*, *C. Oligandrus*, *A. fraxinifolium*, *M. acutifolium*, *D. bipinnatum* and *A. colubrina*) and 2nd class fitosociológica with VI < 30.0 (*M. pubescens*, *A. cearensis*, *T. aurea*, *C. americana*, *C. glabrata* and *P. Blanchet*). These species were collected 1.000 seeds, according to availability at the time of the study. These seeds were tested for germination in complete randomized design with four treatments and five replications, under regulated conditions of 30° C day and 20° C night, with a photoperiod of 12 hours. In general the species in each class did not show similar behavior, which have not occurred for family groups. The species of the family Anacardiaceae (*M. urundeuva* and *A. fraxinifolium*)

showed the largest IVG's, with peaks of germination in the first three days of the experiment, with positive effect of immersion between treatments. The seeds of *A. cearensis* and *P. Blanchet* (Fabaceae) showed positive effect of water on germination original, not affecting the viability of these during the time of the experiment. The species *A. colubrina* and *M. acutifolium* (Fabaceae) had a positive effect of water on germination, but showed a decrease of peak germination for treatments of imbibition. In the family Sapindaceae species *D. bipinnatum* and *M. pubescens* showed different behavior are not observed the influence of imbibition to the first. The behavior of other species belonging to the families Boraginaceae, Euphorbiaceae Dilleniaceae and proved to be different, with the formation of distinct groups. The *T. aurea* (Bignoniaceae) showed similar behavior to the species of the family Anacardiaceae. In general, we find two distinct effects of water on the seeds, (i) the initial stimulus to germination and (ii) the decrease in germination with increasing time of imbibition, probably due to the destruction of the seed. The highest rates of germination of the species of the families Fabaceae and Anacardiaceae seem to be influencing the size of populations, but without detriment to other factors that influence the establishment of these. The phytosociological classes do not have a pattern of similarity to justify the structural arrangement of the population for this study.

KEYWORDS: Phytosociology, dry forest, germination, seed aging, north of Minas Gerais.

2.0. Introdução Geral

As Florestas Tropicais Secas (*Tropical Dry Forests*) compreendem uma vasta gama de tipologias e fitofisionomias vegetais, que ocupam áreas intercaladas geograficamente com outras formações vegetacionais como as savanas, florestas pluviais e desertos (Pennington, 2000). Estas condições tornam possível a sua ocorrência em extensas áreas dos hemisférios norte e sul, sendo que no continente americano, a sua distribuição é variável, com proporções de 50% da cobertura vegetal original na América Central (Gillespie *et al.*, 2000) e 22% da cobertura original na América do Sul, e ocorrências registradas no Paraguai, Bolívia, Colômbia, Venezuela, Argentina e Brasil (Murphy & Lugo, 1986).

Analisando as características das Florestas Tropicais Secas da América do Sul, Murphy e Lugo (1986) determinaram a sua ocorrência em regiões com pluviosidade média anual entre 500 e 2.000 mm anuais, estações secas bem definidas e evapotranspiração líquida inferior à precipitação. Estas condições diferenciam as Florestas Tropicais Secas das Florestas Tropicais Úmidas, ambas amplamente distribuídas pela região tropical (Murphy & Lugo, 1986).

No território sul-americano a presença das Florestas Tropicais Secas foi observada em regiões isentas de baixas temperaturas, médias térmicas anuais superiores a 17°C, pluviosidade média situada entre 250 e 2.000 mm e evapotranspiração potencial maior que a precipitação (Holdridge, 1967). No entanto, os estudos realizados por este mesmo autor apontam que as condições climáticas mundiais, variáveis espacialmente, permitem a adoção de classificações mais restritas das Florestas Tropicais Secas (Holdridge, 1967).

Pesquisas subseqüentes restringiram ainda mais a identificação e a classificação das Florestas Tropicais Secas, limitando-as a regiões onde os períodos secos têm duração de quatro e seis meses ao ano ou àquelas onde as temperaturas são inferiores a 15°C, por períodos anuais de no máximo três meses (Velooso & Góes-Filho, 1992). As análises dos estudos das condições físicas e áreas de ocorrência permitiram, ao IBGE (1993), classificar as Florestas Tropicais Secas ocorrentes no país como Florestas Estacionais Deciduais.

No Brasil, as Florestas Estacionais Deciduais encontram-se amplamente distribuídas, com mais registros nos Estados de Mato Grosso, Bahia, Goiás, Minas Gerais e São Paulo, onde estão associadas à existência de solos de média e alta fertilidade, provenientes de rochas básicas, a exemplo do calcário (Nascimento *et al.*,

2004; Silva & Scariot, 2004). Estas florestas aparecem na forma de faixas estreitas, geralmente descontínuas, associadas a outras formações florestais diferentes, principalmente tipologias do Cerrado e da Caatinga (Ratter, 1992).

De acordo com Brandão (1994), no norte do Estado de Minas Gerais, as Florestas Estacionais Deciduais ocorrem intercaladas com o Cerrado, também estabelecendo transição com a Caatinga mais ao norte, principalmente nas áreas onde a pluviosidade oscila em torno dos 1.000 mm anuais. Nesta região, é comum a ocorrência de matas deciduais em áreas de declive, as vezes associadas a afloramentos calcários, o que confere às mesmas características particulares tais como estrato arbóreo com dossel descontínuo ou sobre-adensado quando presente, ocorrência regular de clareiras naturais e indivíduos emergentes (Brandão, 1994).

A pluviosidade e a alternância das estações secas e chuvosas são fatores preponderantes na distribuição das Florestas Estacionais Deciduais ao nível de macro-escala (Gerhardt & Hytterborn, 1992). De acordo com Ivanauskas e Rodrigues (2000), estes fatores favoreceram o estabelecimento de uma vegetação típica, caracterizada principalmente pela elevada taxa de caducifolia e pela presença de estruturas armazenadoras de água e órgãos adaptados à absorção de umidade ou água das chuvas, como estratégia adaptativa de defesa contra a dessecação. Estas características condicionam às espécies ocorrentes feições fisionômicas e florísticas próprias, com significativos percentuais de endemismos, alguns dos quais em processo de extinção local (Ivanauskas & Rodrigues, 2000). Outros fatores menos preponderantes, tais como o relevo e o solo, bem como a disponibilidade hídrica, podem determinar localmente o aparecimento de encaves vegetacionais isolados em outras tipologias florestais (Burnett *et al.*, 1998). De acordo com Trejo e Dirzo (2002), as florestas secas apresentam localmente alta similaridade, sendo observado o oposto pontos distantes entre si em decorrência das peculiaridades do solo, embora outros fatores como a existência de distúrbios, variáveis climáticas e fundamentos biogeográficos exerçam parcelas desta influência.

As Florestas Tropicais Secas brasileiras começaram a ser estudadas no século XIX pelos naturalistas europeus, sendo o primeiro trabalho de autoria de Martius (1824). Depois de um longo período de ausência de estudos sistematizados, as Florestas Tropicais Secas voltam a ser objetivo de publicações a partir da década de 40 do século passado (Sampaio, 1945; Andrade-Lima, 1966; Romariz, 1972; Veloso & Góes-Filho, 1982; Rizzini, 1997). Atualmente ocorre uma retomada dos estudos sobre as Florestas Tropicais Secas, com o interesse na explicação da origem biogeográfica, composição de

espécies, características fisionômicas e inter-relações florestais (Gerhardt & Hytterborn, 1992; Gillespie *et al.*, 2000; Pennington, 2000; Scariot & Sevilha, 2000; Werneck *et al.*, 2000; Santos *et al.*, 2006).

Os estudos botânicos recentes realizados nestas florestas têm mostrado uma grande dificuldade em se efetuar a classificação fitogeográfica desta vegetação. Muitos trabalhos indicam a sua origem na Província da Caatinga, que apresenta ampla distribuição pelos estados nordestinos do Rio Grande do Norte e do Ceará e distribuição parcial pelos estados da Bahia, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Piauí, além de Minas Gerais (Eagler, 1957; Andrade-Lima, 1961). Outros estudos associam as Florestas Estacionais Deciduais com a Província Atlântica, principalmente em decorrência da similaridade florística que pode alcançar até 50% das espécies (Andrade-Lima, 1960; 1961; Rizzini, 1979). No entanto, vários autores, em trabalhos recentes, têm considerado as Florestas Estacionais Deciduais como formações florestais independentes (IBGE, 1993; Fernandes, 1998) (Tabela 1). Estas divergências quanto à origem destas florestas pode ser uma consequência direta das pequenas áreas ocupadas pelas mesmas, do elevado grau de antropização em que muitas se encontram decorrentes da ocupação humana em suas áreas de ocorrência e, sobretudo, da falta de contextualização científica determinada pela ausência de padronização entre os estudos técnicos (Rizzini, 1979).

Tabela 1: Relação de estudos florísticos e fitossociológicos recentes realizados em diversas regiões brasileiras (1994 a 2008).

Autores	UF	Tipo levantamento	Área amostral (ha)
Fabricante & Andrade (2007)	PB	fitossociologia	0,4
Santos <i>et al.</i> (2007)	MG	fitossociologia	0,4
Fagundes <i>et al.</i> (2007)	MG	fitossociologia	1,0
Almeida (2006)	MG	fitossociologia	1,04
Queiroz <i>et al.</i> (2006)	PB	fitossociologia	0,2
Rodal & Nascimento (2006)	PE	fitossociologia	1,0
Santos (2006)	MG	fitossociologia	3,08
Santos & Vieira (2006)	MG	fitossociologia	0,3
Andrade <i>et al.</i> (2005)	PB	fitossociologia	0,24
Hack <i>et al.</i> (2005)	RS	fitossociologia	1,4
Lombardi <i>et al.</i> (2005)	MG	flora	-
Cestaro & Soares (2004)	RN	fitossociologia	-
Júnior & Bezerra (2004)	MS	flora	-
Nascimento <i>et al.</i> (2004)	GO	fitossociologia	1,0
Salis <i>et al.</i> (2004)	MS	fitossociologia	-
Silva & Scariot (2004)	GO	fitossociologia	1,0
Silva & Scariot (2003)	GO	fitossociologia	1,0
Ivanauskas & Rodrigues (2000)	SP	fitossociologia	0,43
Farias <i>et al.</i> (1994)	RS	fitossociologia	1,05

Fonte: Dados do autor (2007-2009).

Embora pouco conhecidas cientificamente, as Florestas Estacionais Deciduais vêm sofrendo grande pressão antrópica, o que as têm reduzido a pequenos fragmentos, na maioria das vezes perturbados (Scariot & Sevilha, 2000; Nascimento *et al.*, 2004). As áreas de ocorrência das Florestas Estacionais Deciduais correspondem aos atuais focos de expansão das fronteiras agrícolas no país, o que justifica a atual exploração madeireira e a implantação de culturas perenes, anuais e pastagens (Werneck *et al.*, 2000). Estudos realizados por Scariot e Sevilha (2000) também mostram que o uso indiscriminado do fogo promove a perda de espécies e o comprometimento destes ecossistemas.

A realização dos atuais trabalhos tem buscado descobrir as relações fitogeográficas das espécies e os padrões de distribuição destas florestas ao longo de extensas áreas de ocorrência. No entanto, existem ainda muitas dificuldades em se diferenciar os fragmentos e os remanescentes de florestas deciduais, bem como das suas diversas fitofisionomias, uma vez que várias espécies registradas são comuns a outras formações florestais. As amplas áreas de ocorrência de algumas espécies têm gerado mecanismos de estudo específicos para a compreensão da sua distribuição e das implicações referentes à sua história biogeográfica, considerando-se na integralidade os aspectos climáticos e adaptativos (Prado & Gibbs, 1993).

Diante deste quadro, as Florestas Estacionais Deciduais merecem maior atenção por parte da comunidade científica e da esfera governamental, buscando o reconhecimento de sua biodiversidade e a adoção de mecanismos de proteção, justificados pelos seus endemismos e características florísticas únicas (Ivanauskas & Rodrigues, 2000). Neste contexto, a região norte mineira, especialmente aquela localizada no vale do rio São Francisco, aparece como uma área de grande interesse do ponto de vista fitogeográfico, representando a interface entre importantes formações vegetais brasileiras em uma região de condições climáticas muito rigorosas. Os poucos estudos realizados em Florestas Estacionais Deciduais localizadas na depressão sanfranciscana dificultam o entendimento das interações entre as várias unidades fitogeográficas da região norte do Estado e da própria Floresta Estacional Decidual brasileira (Lombardi *et al.*, 2005; Santos, 2006; Santos *et al.*, 2008).

Assim, com o intuito de contribuir para o aumento de conhecimento sobre as Florestas Estacionais Deciduais, especificamente sobre os padrões ecológicos vegetais, este trabalho teve como objetivo identificar as características estruturais do fragmento florestal estudado no norte de Minas Gerais e determinar o vigor das sementes

(condutividade elétrica, taxa de germinação, tempo médio de germinação e taxa de degradação das sementes) de espécies de diferentes categorias fitossociológicas.

A dissertação aqui apresentada encontra-se dividida em dois capítulos, sendo o primeiro baseado na identificação dos indivíduos no nível de espécies e na determinação das informações fitossociológicas básicas, como valor de importância, diversidade, similaridade e área basal, e o segundo envolvendo a análise de germinação e da degradação estimulada das sementes de 12 espécies inventariadas na área de estudo. No primeiro capítulo as características fitossociológicas foram relacionadas com as propriedades físico-químicas e texturais dos solos, obtidas através da realização de análises laboratoriais e análise multivariada. No segundo capítulo a degradação das sementes foi acelerada mediante a embebição em água destilada em diferentes tempos de embebição e a germinação conduzida em germinadores, com os resultados linearizados e submetidos à análise de variância (ANOVA), teste de regressão e análise multivariada para determinação dos possíveis agrupamentos.

Desta forma, os resultados deste estudo podem vir a subsidiar futuros programas de recuperação de Florestas Estacionais Deciduais degradadas ou planos de manejo sustentáveis destas florestas, uma vez que estes procedimentos são atualmente inviáveis diante de uma maior necessidade de informações sobre estes ecossistemas naturais, principalmente no que se refere ao comportamento reprodutivo das espécies vegetais mais características.

2.1. Bibliografia

Andrade, L. A.; Pereira, I. M.; Leite, U. T. & Barbosa, M. A. 2005. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Cerne Lavras**. 11(3): 253-262.

Andrade-Lima, D. 1960. Estudos fitogeográficos de Pernambuco. **Arquivos do Instituto de Pesquisa Agronômica**. 5(1): 305-341.

Andrade-Lima, D. 1961. Tipos de Florestas de Pernambuco. **Separata dos Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros**. 12: 29-48.

Andrade-Lima, D. 1966. Vegetação. *In*: Atlas Nacional do Brasil. IBGE/CNG, folha II, Rio de Janeiro.

Brandão, M. 1994. Área Mineira do Polígono das Secas/Cobertura Vegetal. **Informe Agropecuário**. 17(181): 5-9.

Burnett, M. R.; August, P. V.; Brown JR.; J. H. & Killingbeck, K. T. 1998. The influence of geomorphological heterogeneity on biodiversity: A patch-scale perspective. **Conservation Biology**. 12(2): 363-370.

Egler, W. A. 1957. O Agreste e os Brejos (Nota de uma excursão a Pernambuco). **Boletim Geográfico**. 138: 294-306.

Cestaro, L. A. & Soares, J. J. 2004. Variações florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. 18(2): 203-218.

Fabricante, J. R. & Andrade, L. A. 2007. Análise estrutural de um remanescente de caatinga no Seridó Paraibano. **Oecol. Bras.** 11(3): 341-349.

Fagundes, L. M.; Carvalho, D. A.; Van de Berg, E.; Marques, J. J. G. S. M. & Machado, E. L. M. 2007. Florística e estrutura do estrato arbóreo de dois fragmentos de florestas decíduas às margens do rio Grande, em Alpinópolis e Passos, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. 21(1): 65-78.

Farias, J. A. C.; Teixeira, I. F.; Pes, L. & Filho, A. A. 1994. Estrutura fitossociológica de uma floresta estacional decidual na região de Santa Maria, RS. **Ci. Flor. Santa Maria**. 4(1): 109-128.

Fernandes, A. 1998. Fitogeografia Brasileira (Nota de divulgação técnica). Multigraf. Fortaleza. Ceará.

Gerhardt, K. & Hytterborn, H. 1992. Natural dynamics and regeneration methods in tropical dry forests: an introduction. **Journal of Vegetation Science**. 3(3): 361-364.

Gillespie, T. W.; Grijalva, A. & Farris, C. N. 2000. Diversity, composition, and structure of tropical dry forests in Central America. **Plant Ecology**. 147(1): 37-47.

Hack, C.; Longhi, S. J.; Boligon, A. A.; Murari, A. B. & Pauleski, D. T. 2005. Análise fitossociológica de um fragmento de floresta estacional decidual no município de Jaguari, RS. **Ciência Rural**. 35(5).

Holdridge, L. R. 1967. Life zone ecology. Tropical Science Center. Ciudad San José. México.

IBGE. 1993. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Vegetação do Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 17/09/2008.

Ivanauskas, N. M. & Rodrigues, R. R. 2000. Florística e fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira Botânica**. 23(3): 291-304.

Júnior, G. A. D. & Bezerra, M. A. O. 2004. Estudo fitossociológico em uma Ilha Fluvial na Lagoa do Castelo, Pantanal, Corumbá, MS. *In*: IV Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal.

Lombardi, J. A.; Salino, A. & Temoni, L. G. 2005. Diversidade florística de plantas vasculares no município de Januária, Minas Gerais, Brasil. *Lundiana*. 6(1):3-20.

Martius, C. F. P. 1824. A Fisionomia do reino Vegetal no Brasil. *Arquivos do Museu Paraense*, v. 3, 1943.

Murphy, P. G. & Lugo, A. E. 1986. Ecology of tropical dry forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**. 17(1): 67-88.

Nascimento, A. R. T.; Felfili, J. M. & Meirelles, E. M. 2004. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. 18(3): 659-669.

Pennigton, R. T.; Prado, D. E. & Pendry, C. A. 2000. Neotropical deasonally dry forest and quaternary vegetation changes. **Journal of Biogeography**. 27: 261-273.

Prado, D. E.; Gibbs, P. E. 1993. Patterns of species distributions in the Dry Seasonal Forest of South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. 80: 902-927.

Queiroz, J. A.; Trovão, D. M. B. M.; Oliveira, A. B. & Oliveira, E. C. S. 2006. Análise da Estrutura Fitossociológica da Serra do Monte, Boqueirão, Paraíba. **Biologia e Ciências da Terra**. 6 (1).

Ratter, J. A. 1992. Transitions between Cerrado and forest vegetation in Brazil. *In*: Nature and dynamics of forest-savanna boundaries (Furley, P. A.; Proctor, J. & Ratter, J. A.; eds.). Chapman & Hall. London. p. 417-429.

Rizzini, C. T. 1979. Overview of the Brazilian Caatinga. *In*: Seasonally Dry Tropical Forests (Bullock, H.; Mooney, H. A. & Medina, E.; eds.). Cambridge University Press. Cambridge. p. 35-63.

Rizzini, C. T. 1997. Tratado de fitogeografia do Brasil. 2^a. ed. Âmbito Cultural Edições Ltda. Rio de Janeiro.

Rodal, M. J. N. & Nascimento, L. M. 2006. The Arboreal Component of a Dry Forest in Northeastern Brazil. **Rev. Braz. J. Biol.**. 66(2A): 479-491.

- Romariz, D. A. 1972. Aspectos da vegetação do Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- Salis, S. M.; Silva, M. P.; Mattos, P. V.; Silva, J. S. V.; Pott, V. J. & Pott, A. 2004. Fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Corumbá, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira Botânica**. 27(4): 671-684.
- Sampaio, A. J. 1945. Fitogeografia do Brasil, 2^a. ed. Companhia Editora Nacional, São Paulo.
- Santos, R. M.; Vieira, F. A.; Santos, P. F.; Moraes, V. M. & Medeiros, M. A. 2008. Estrutura e florística de um remanescente florestal na Fazenda Ribeirão, município de Juvenília, MG, Brasil. Universidade Federal Rural do Semi-árido. **Revista Caatinga**. 21(4): 154-162.
- Santos, R. M.; Vieira, F. A.; Gusmão, E. & Nunes, Y. R. F. 2007. Florística e estrutura de uma floresta estacional decidual, no Parque Municipal da Sapucaia, Montes Claros (MG). **Cerne Lavras**. 13(3): 248-256.
- Santos, R. M. 2006. Variações florísticas e estruturais de sete fragmentos de caatinga arbórea nos municípios de montalvânia e juvenília, norte do estado de Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado. Lavras.
- Santos, R. M. & Vieira, F. A. 2006. Similaridade florística entre formações de mata seca e mata de galeria no Parque Municipal da Sapucaia, Montes Claros/MG. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal FAEF**. 4(7).
- Scariot, A. & Sevilha, A. C. 2000. Diversidade, estrutura e manejo de florestas decíduais e as estratégias para a conservação. *In*: Congresso Nacional de Botânica. **Tópicos Atuais em Botânica**. p. 183-188.
- Silva, L. A. & Scariot, A. 2004. Comunidade arbórea de uma floresta estacional decídua sobre afloramento calcário na bacia do rio Paraná. **Árvore Viçosa**. 38(1): 61-67.
- Silva, L. A. & Scariot, A. 2003. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea em uma floresta estacional decidual em afloramento calcário (Fazenda São José, São Domingos, GO, bacia do Rio Paranã). **Acta Botanica Brasilica**. 17(2): 305-313.
- Trejo, I. & Dirzo, R. 2002. Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forest. **Biodiversity and Conservation**. 11: 2063-2048.
- Veloso, H. P. & Góes-Filho, L. 1982. Fitogeografia brasileira, classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. Série vegetação. **Boletim Técnico do Projeto RADAMBRASIL**. 1.

Werneck, M. S.; Franceschinelli, E. V. & Tameirão-Neto, E. 2000. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decídua durante um período de quatro anos 1994-1998, na região do Triângulo Mineiro, MG. **Revista Brasileira Botânica**. 23(4): 401-413.

3.0. Capítulo 1

**Estrutura do componente arbóreo em relação às
características edáficas de um fragmento de Floresta
Estacional Decidual no norte de Minas Gerais, Brasil**

Montes Claros - MG
Junho/2009

3.1. Resumo

SALES, Hamilton dos Reis. Ms. Universidade Estadual de Montes Claros. Junho/2009. **Estrutura do componente arbóreo em relação às características edáficas de um fragmento de Floresta Estacional Decidual no norte de Minas Gerais, Brasil.** Prof.^a. Dra. Yule Roberta Nunes (Orientadora), Prof. Dr. Dario Alves de Oliveira (Co-orientador), Prof. Dr. Geraldo Aclécio Melo (Co-orientador).

As Florestas Estacionais Deciduais constituem uma importante feição vegetal brasileira, seja do ponto de vista científico ou econômico. Sua ocorrência é limitada a pequenas extensões, normalmente formando encaves entre outras formações de maior distribuição territorial. O reconhecimento da sua importância ecológica é recente, o que denota a pequena produção científica existente. Muitas das espécies identificadas nos diversos levantamentos florestais realizados em várias regiões brasileiras, apontam para endemismos e fragilidade estrutural, com muitas espécies compondo listas preliminares de árvores ameaçadas de extinção. O presente levantamento florestal foi realizado em um fragmento de Floresta Estacional Decidual de aproximadamente 120 ha localizado na APA do Rio Pandeiros, no município de Januária/MG. Foram estabelecidos três transectos de dez parcelas, de dimensão 20,0 m x 20,0 m, com espaçamento de 10,0 m entre si e 100,0 m entre transectos. Foram contabilizados todos os indivíduos com DAP $\geq 5,0$ cm, tomado a uma altura de 1,30 metros do solo. No levantamento, foram registradas 1.083 árvores, pertencentes a 107 espécies, distribuídas em 80 gêneros e 35 famílias botânicas. As espécies mais abundantes foram *Combretum duarleanum* (197 indivíduos), *Eugenia uniflora* (127 indivíduos) e *Sapium glandulosum* (86 indivíduos). Os Índices de Shannon-Winer (H') e a Equabilidade de Pielou (J') foram 3,436 e 0,735 respectivamente, indicando um fragmento com uma riqueza de espécies ligeiramente superior ao de outros fragmentos de Florestas Estacionais Deciduais inventariados no país. A área basal média total foi de 27,85 m²/ha. As famílias de maior importância foram Fabaceae, Bignoniaceae, Myrtaceae e Rubiaceae. Trinta das espécies identificadas no levantamento apresentaram apenas um indivíduo registrado. Os maiores diâmetros médios foram apresentados pelas espécies *Cavannilesia arborea*, *Dalbergia acuta* e *Combretum duarleanum*. A altura dos indivíduos oscilou entre 1,3 e 30,0 m, sendo que 41% dos indivíduos amostrados apresentaram altura compreendida entre 4,3 e 8,3 m. As análises de solo apontaram dois tipos distintos, Latossolos Vermelho-Amarelo Distróficos Típicos e Latossolos Vermelho-Amarelo Eutróficos Típicos. A diferenciação textural e química determinou a separação das espécies em dois ambientes, um com plantas típicas do ambiente decidual e outro com presença marcante

de plantas típicas do bioma Cerrado associadas a espécies decíduais, indicando um gradiente de transição para o interior do fragmento estudado. As variáveis de maior influência na estruturação da comunidade foram os níveis de fósforo, silte e argila. O arranjo espacial das espécies parece não ter sido influenciado pelos níveis de magnésio, cálcio, potássio e pelo pH. Estas condições ambientais se mostraram importantes para a compreensão da estrutura do fragmento, explicando a grande riqueza de espécies e apontando a inter-relação das mesmas, sob efeito das condições edáficas.

PALAVRAS CHAVE: Fitossociologia, APA do Rio Pandeiros, caatinga arbórea, mata seca, tipos de solos, análise multivariada.

3.2. Abstract

SALES, Hamilton dos Reis. Ms. Universidade Estadual de Montes Claros. Junho/2009. **Structure of the tree component in relation to soil characteristics of a fragment of deciduous seasonal forest in northern Minas Gerais, Brazil.** Prof^a. Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes (Orientadora), Prof. Dr. Dario Alves de Oliveira (Co-orientador), Prof. Dr. Geraldo Aclécio Melo (Co-orientador).

The deciduous seasonal forests are an important feature Brazilian plant, whether from a scientific or economic. Its occurrence is limited to small areas, usually forming enclaves among other formations of the largest territorial distribution. The recognition of their ecological importance is recent, hence the small existing scientific. Many of the species identified in various surveys conducted in various forest regions of Brazil, pointing to structural and endemic, with many species of trees composing lists preliminary endangered. The forest survey was conducted in a deciduous seasonal forest fragment of approximately 120 ha located in the River BB Pandeiros in the municipality of Januária/MG. Three transects were established in ten plots of size 20.0 m x 20.0 m, with spacing of 10.0 m between them and between 100.0 m transects. We recorded all individuals with DBH \geq 5.0 cm, taken at a height of 1.30 meters of soil. In the survey, were recorded 1,083 trees, belonging to 107 species, distributed in 80 genera and 35 families. The most abundant species are *Combretum duarteanum* (197 individuals), *Eugenia uniflora* (127 individuals) and *Sapium glandulosum* (86 individuals). The indices of Shannon-Winer (H') and equability of Pielou (J') were 3.436 and 0.735 respectively, indicating a fragment with a slightly higher species richness of the other fragments of deciduous seasonal forests inventoried in the country. The average total basal area was 27.85 m²/ha. The families were the most important Fabaceae, Bignoniaceae, Myrtaceae and Rubiaceae. Thirty of the species identified in the survey had only one person registered. The largest average diameters were made by species *Cavannilesia arborea*, *Dalbergia acuta* and *Combretum duarteanum*. The height of the subjects ranged between 1.3 and 30.0 m, with 41% of the sampled individuals had height between 4.3 and 8.3 m. The analysis of soil showed two distinct types, Oxisols Typical dystrophic Red-Yellow and Red-Yellow Eutrophic Typical. The textural differentiation and established the separation of chemical species in two environments, one with plants typical of the environment and other deciduous plants marked with the presence of typical Cerrado biome associated with deciduous species, indicating a gradient of transition to the interior of the fragment studied. The variables of greatest influence in the structuring of the community were the levels of phosphorus, silt and

clay. The spatial arrangement of species appears to have been influenced by the levels of magnesium, calcium, potassium and pH. These environmental conditions were important for understanding the structure of the piece, explaining the abundance of species and showing the interrelationship of them, under influence of soil conditions.

KEYWORDS: Phytosociology, BB Pandeiros Rio, arboreal caatinga, dry forest, soil types, multivariate analysis.

3.3. Introdução

O Brasil possui significativa diversidade e complexidade de ambientes, consequência direta da sua grande extensão territorial e expressiva variedade de clima e de solos (Leitão-Filho, 1987). De acordo com Oliveira-Filho *et al.* (1998), os fatores climáticos constituem o principal determinante das características da vegetação, associados a outras condições ambientais como o relevo, o solo e a disponibilidade de água. Embora seja impossível determinar qual a condição de maior influência na distribuição da vegetação, indícios apontam a sazonalidade climática como o principal fator de controle para a vegetação terrestre tropical (Hopkins, 1992).

O Estado de Minas Gerais ocupa posição de destaque no contexto florestal brasileiro devido a sua vasta riqueza de formações vegetais, resultado das suas características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e climáticas (Mello-Barreto, 1942). Estudos iniciais apontaram que Minas Gerais era constituído basicamente por formações savânicas e Florestas Estacionais Semidecíduais, ocupando as porções centro-oeste e norte e centro-sul e leste, respectivamente (IBGE, 1993). Posteriormente, diversas fitofisionomias foram detectadas nas formações florestais mineiras, sendo as Florestas Estacionais Decíduais destaque em decorrência de sua conotação econômica e ambiental e peculiaridade das suas áreas de ocorrência (Fernandes, 2002).

No norte de Minas Gerais, as Florestas Estacionais Decíduais ocorrem em faixas de transição entre a Caatinga e o Cerrado, com fisionomias florísticas bem distintas e caracterizadas pela composição de espécies, abundância e porte dos indivíduos (Brandão, 1994). Rizzini (1997) registrou que a ocorrência destas florestas processa-se na forma de manchas de pequenas dimensões, que encontram-se distribuídas pelas regiões norte, nordeste, centro-oeste e sudeste de Minas Gerais. De acordo com Fernandes (2002), este contexto sugere ecótonos das Florestas Estacionais Decíduais com outras formações florestais. Nestes ecótonos destacam-se a Caatinga Arbórea, com árvores em condição de sobrevivência ligada à deficiência hídrica decorrente da baixa precipitação anual, solos eutróficos bem drenados, pluviosidade concentrada e amplitudes térmicas severas, e a Floresta Estacional Decidual, fitofisionomia que expressa uma condição de adaptação de espécies vegetais em áreas de cambissolos eutróficos, eventualmente associados a afloramentos calcários, baixas precipitações anuais e elevadas amplitudes térmicas (Fernandes, 2002).

Atualmente a cobertura vegetal de Minas Gerais, considerando-se aqui os biomas do Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica, encontra-se significativamente

descaracterizada, sendo registrados fragmentos esparsos que juntos totalizam aproximadamente 2% de toda a cobertura vegetal do estado (CETEC, 1983). Estes remanescentes compõem as últimas áreas naturais onde distribuem-se espécies nativas da fauna e da flora em Minas Gerais (Espírito-Santo *et al.*, 2002). As Florestas Estacionais Deciduais estão entre as florestas tropicais mais ameaçadas (Werneck, 2000), pois encontram-se compondo fragmentos florestais que apresentam alta riqueza de espécies, com grande importância econômica, visto que são exploradas para suprimento de madeira e ampliação de áreas agrícolas, especialmente destinadas à implantação de pastagens (Scariot & Servilha, 2000).

Para Ribeiro e Walter (1998) as Florestas Estacionais Deciduais são caracterizadas por diversos índices de caducifolia nos períodos secos, os quais dependem do solo e da presença de afloramentos cársticos ocorrentes ao longo das áreas de transição dos biomas do Cerrado e da Caatinga, observados no Brasil central. Estas florestas apresentam cobertura foliar variável entre 70% e 90% na estação chuvosa e inferiores a 50% na estação seca (Felfili, 2001), denotando uma predominância de dosséis descontínuos, embora possam ser identificados nos locais mais úmidos ou próximos a clareiras naturais dosséis contínuos (Pedralli, 1997). A existência de clareiras é uma constante para as Florestas Estacionais Deciduais e podem atuar positivamente na sobrevivência e crescimento de plântulas, uma vez que o sub-bosque destas florestas recebe alta incidência de luz, inclusive nos períodos chuvosos, o que afeta a recomposição vegetal (Vieira, 2002).

Diante deste importante quadro, o reconhecimento dos diversos fatores que agem sobre as Florestas Estacionais Deciduais é de suma importância, haja visto que, as ações antrópicas incidentes nestas áreas vêm afetando o tamanho dos habitats, a organização das comunidades e o microclima local (Bierregaard & Dale, 1996). Estudos realizados por Cestaro e Soares (2004) indicam que as Florestas Estacionais Deciduais, em suas diferentes transições, são importantes sob outros aspectos, pois fornecem informações sobre a composição, riqueza e diversidade de espécies adaptadas a ambientes relativamente instáveis.

Desta maneira, o presente estudo teve como objetivos principais: i) caracterizar a formação vegetal da área estudada, com a descrição da estrutura fisionômica, da composição florística e da diversidade de espécies do componente arbóreo; e ii) relacionar a distribuição da vegetação com os tipos de solos identificados na área de estudo. Estas informações são essenciais para o manejo destas florestas, contribuindo para a compreensão da importância de cada espécie para a comunidade (Oliveira-Filho

et al., 1998), para o aprimoramento dos sistemas de classificação taxonômica da vegetação, para a avaliação da dinâmica dos tipos florestais contíguos, no resgate das variações históricas da vegetação e na projeção de comportamentos futuros para estas espécies (Cestaro & Soares, 2004).

3.4. Material e Métodos

3.4.1. Caracterização da área

O presente levantamento fitossociológico foi realizado na Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual do Rio Pandeiros, Unidade de Conservação de Uso Direto, criada pelo Decreto Estadual 11.901 de 01/09/1995 e administrada pelo IEF/MG - Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. Esta Unidade de Conservação abrange territórios dos municípios de Januária, Bonito de Minas e Cônego Marinho (IEF, 2008).

O fragmento estudado, com área aproximada de 120 ha, situa-se na Fazenda Agropop – Agropecuária Ouro Preto, município de Januária/MG, sob as coordenadas 44° 42' 08" Sul e 15° 36' 30" Oeste. Esta propriedade localiza-se na bacia hidrográfica do rio Pandeiros e apresenta altitudes variáveis entre 485 e 515 m, com relevo suavemente ondulado (Naime, 1980) (Figura 1).

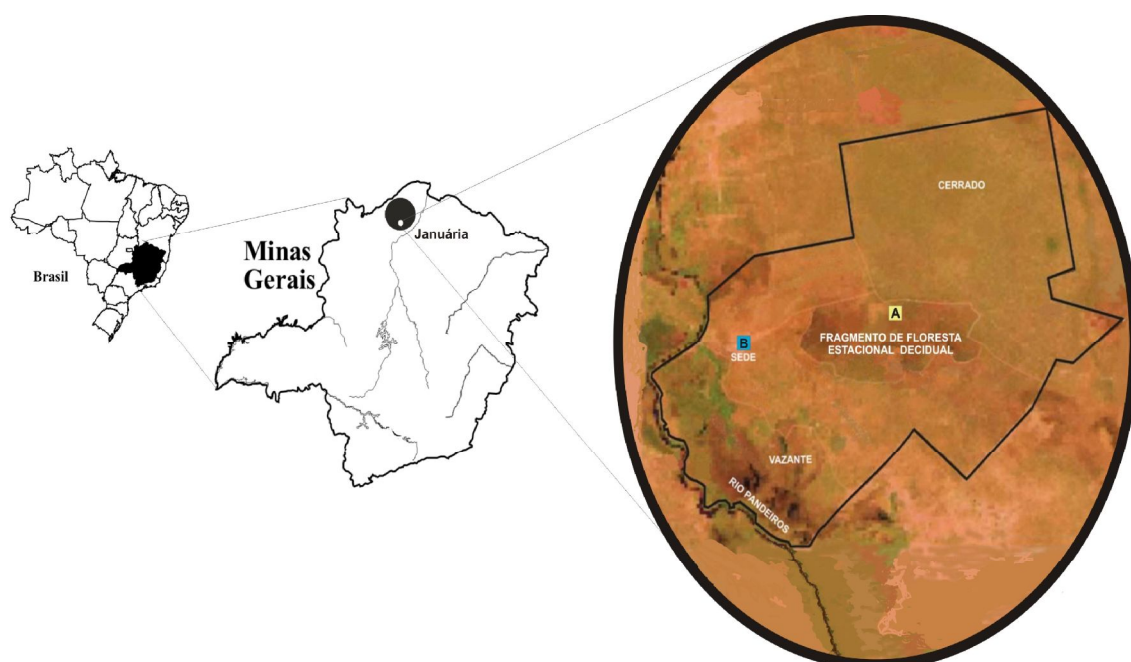


Figura 1: Localização do fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG. Fragmento inventariado neste estudo (A) e sede da Fazenda Agropop – Agropecuária Ouro Preto Ltda (B).

O rio Pandeiros apresenta seu alto e médio curso encaixado em rochas cretáceas da Formação Urucuia, formando amplas áreas tabulares conhecidas como chapadas, litologicamente constituída por rochas areníticas (Jacomine, 1979). Nas áreas marginais aos cursos d'água de pequeno volume hídrico são observados depósitos orgânicos, a exemplo do que ocorre com o próprio rio Pandeiros e rio São Francisco (Naime, 1980). Ainda de acordo com Naime (1980), esta condição torna os solos destas áreas marginais economicamente importantes para a agropecuária. Na região deste estudo, o rio Pandeiros apoia-se sobre recobrimentos de material sedimentar, provavelmente originados no período Terciário, sendo nestes encontrados partículas arenosas, areno-argilosas, argilo-arenosas e argilosas (Jacomine, 1979). A intemperização das rochas cársticas do Grupo Bambuí nesta região determinou a presença de solos variados como os latossolos vermelho-escuros eutróficos, com textura argilosa; os latossolos vermelho-amarelos álicos e distróficos, com textura média e os cambissolos eutróficos com textura argilosa, associados à presença de afloramentos isolados e testemunhais de rochas calcárias (Jacomine, 1979; Naime, 1980).

O clima da região é do tipo tropical semi-árido, com duas estações anuais bem definidas: uma seca e fria e a outra quente e chuvosa (Antunes, 1980). A temperatura média anual oscila entre 21 e 24° C (INMET, 1931-1990). De acordo com Antunes (1980) as chuvas nesta região concentram-se entre os meses de outubro e fevereiro, atingindo valores entre 900 e 1.200 mm/ano. Embora estes valores sejam razoavelmente altos, as chuvas são irregularmente distribuídas ao longo do ano e é peculiar a ocorrência de estiagens no mês de janeiro, constituindo um fenômeno conhecido como “veranico” e que denota déficits hídricos incipientes (INMET, 1931-1990).

A cobertura vegetal da região compõem-se basicamente de fitofisionomias de Cerrado, com as variantes do cerrado *sensu stricto*, cerradão, campo sujo e veredas (IBGE, 1993). Intercaladas nestas formações encontram-se fragmentos de Floretas Estacionais Deciduais, quase sempre associadas a solos eutróficos oriundos de afloramentos cársticos ou solos deposicionais (Brandão, 1994).

3.4.2. Amostragem do componente arbóreo

Para o levantamento da comunidade arbórea foram estabelecidas 30 parcelas fixas de 400,0 m² (20,0 m x 20,0 m), delimitadas com cordilhos de sisal, totalizando uma área amostral de 1,2 hectares (Figura 2). As parcelas amostrais foram distribuídas sistematicamente em três seqüências de dez parcelas, estabelecidas a partir das

imediações da borda do fragmento em direção ao seu interior (SD-NE). As seqüências de parcelas foram distanciadas de 100,0 m, e entre as parcelas foi estabelecido um espaço de 10,0 m (Figura 2). Em cada parcela estabelecida, foram registrados todos os indivíduos vivos, com a avaliação do diâmetro à altura do peito (DAP) tomada a 1,30 metros do solo, inclusive as plantas perfilhadas ao solo, considerando-se o $DAP \geq 5$ cm. Cada indivíduo amostrado recebeu uma plaqueta metálica numerada seqüencialmente e teve determinada o CAP (circunferência à altura do peito) e a sua altura aproximada em metros através de fita métrica e com auxílio dos estágios do podão, respectivamente. Para cada espécie inventariada foi coletado material botânico e confeccionadas exsicatas, que foram posteriormente incorporadas ao Herbário Montes Claros – HMC, vinculado à Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES. Parte dos indivíduos foi identificada em campo e outra parte identificada em laboratório através de comparação com exsicatas tombadas no herbário e/ou através de consulta a especialistas. O sistema de classificação em famílias utilizado foi o APG II (2003).

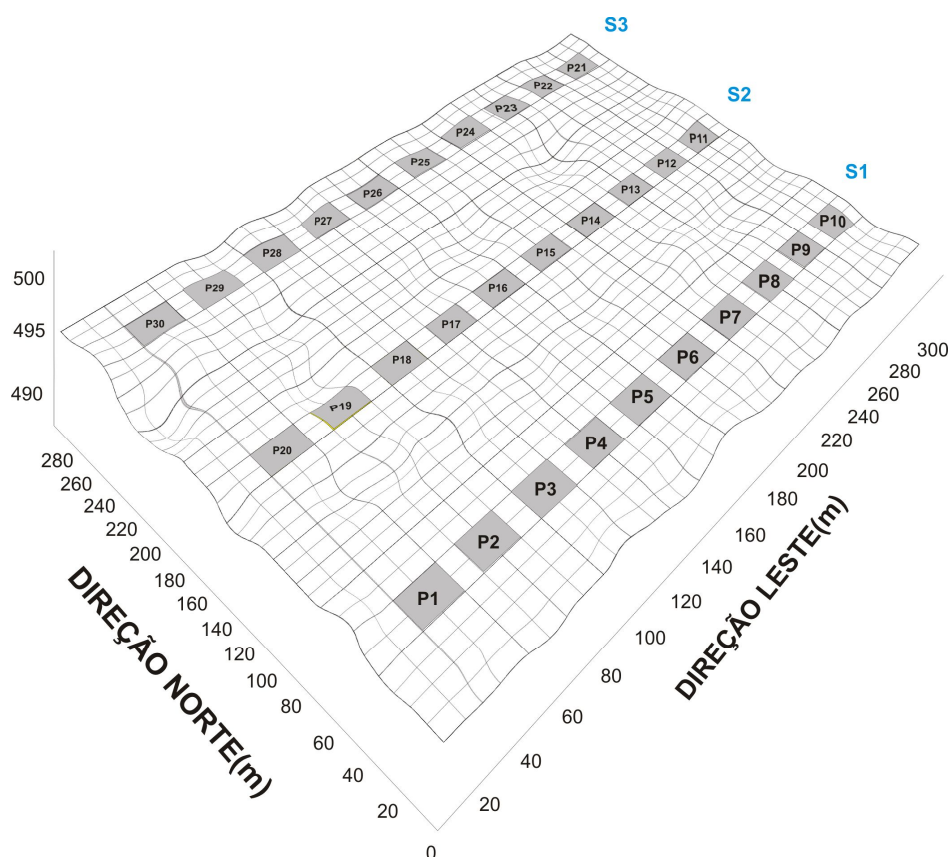


Figura 2: Representação espacial da distribuição das parcelas amostrais no fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado, APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.

Os parâmetros fitossociológicos da comunidade (Abundância, Frequência e Dominância Absolutas e Relativas e Índice de Valor de Importâncias), foram obtidos de acordo com a metodologia proposta por Müeller-Dombois e ElleMBERG (1974). Os

valores dos Índices de Diversidade de Shannon-Winner (H') e a Equabilidade de Pielou (J') foram calculados conforme metodologia proposta por Magurran (1987). A distribuição dos indivíduos em classes de altura e de diâmetro teve suas frequências expressas na forma de histogramas, sendo o número de classes e a amplitude determinada de acordo com a metodologia descrita por Spiegel (1976).

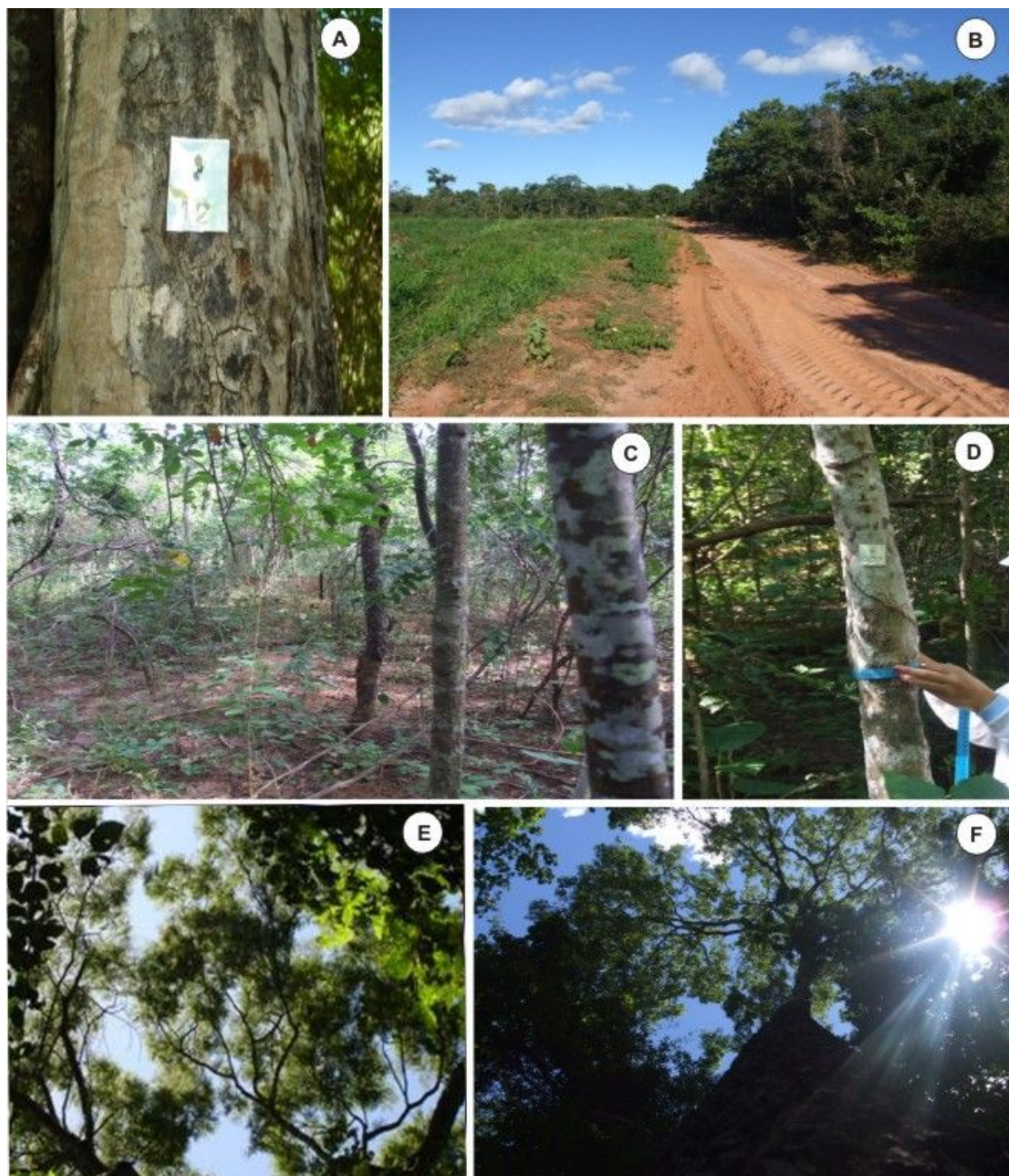


Figura 3: Imagens do levantamento fitossociológico e do fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado (APA do Rio Pandeiros). (A) Plaqueteamento sequencial de indivíduos; (B) estrada secundária de acesso ao fragmento; (C) aspecto típico do sub-bosque do fragmento estudado, com detalhes de uma parcela delimitada por cordilho; (D) medida do CAP dos indivíduos inventariados; (E) penetração de luz através do dossel e (F) fuste retilíneo de indivíduo da espécie *Machaerium acutifolium*.

3.4.3. Relação entre variáveis edáficas, Abundância e Riqueza

Em cada parcela, foram coletadas cinco amostras de solo, uma em cada vértice e uma na região central, retiradas com trado a uma profundidade de 20,0 cm. As frações de solo foram misturadas possibilitando a obtenção de uma amostra composta de aproximadamente 0,5 kg as quais foram submetidas a análise textural e química no laboratório de solos do Núcleo de Ciências Agrárias de Montes Claros, vinculado à Universidade Federal de Minas Gerais (NCA-UFMG). Foram obtidas as seguintes variáveis: matéria orgânica, areia (areia fina e areia grossa), silte, argila, pH em água, magnésio (Mg), alumínio (Al), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), saturação por bases (V) e carbono (C). O solo de cada parcela foi classificado de acordo com o sistema proposto pela EMBRAPA (1999) ao 1º nível categórico.

Para identificar as amostras de solo mais semelhantes foi realizada uma análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey (Zar, 1996), com o uso do Software BioEstat, versão 5.0 (Ayres *et al.*, 2007). Para as comparações das médias e análises de variância o total de parcelas foi dividido em seis grupos com cinco parcelas por cada grupo (P1 a P5, P6 a P10, P11 a P15, P16 a P20, P21 a P25 e P26 a P30), com o objetivo de melhor visualizar a possível existência de grupos específicos de solos, uma vez observada a existência de um gradiente pedológico. Posteriormente, foi realizada uma análise de componentes principais – PCA (Orlói, 1966), com a expressão dos resultados na forma de diagrama de proximidade (análise de cluster), com o uso do software PC-ORD for Windows, versão 5.0 (McCune & Mefford, 1999). Os resultados das PCA foram usados para a obtenção de gráficos de distância através da análise de cluster, auxiliando a classificação dos tipos de solo principais.

Para as relações bióticas e ambientais foi utilizada a Análise de Correspondência Canônica – CCA (ter Braak, 1987), com o uso do software PC-ORD for Windows, versão 5.0 (McCune & Mefford, 1999). Os dados de abundância obtidos no levantamento fitossociológico foram submetidos a uma adequação logarítmica ($\log_{10}(a + 1)$) para minimizar as discrepâncias entre os valores máximos e mínimos. Foram utilizadas inicialmente 16 variáveis físico-químicas e texturais dos solos, sendo este valor reduzido sucessivamente com a eliminação das variáveis menos significativas ou redundantes indicadas pela CCA. As análises de CCA finais foram realizadas com as variáveis mais fortemente relacionadas ou representativas em relação aos eixos de ordenamento das análises, que foram a os níveis de fósforo, silte e argila.

3.5. Resultados

3.5.1. Estrutura do componente arbóreo

No levantamento florestal foram amostrados 1.083 indivíduos arbóreos, totalizando 107 espécies distribuídas em 80 gêneros e 35 famílias botânicas. Destas espécies duas foram classificadas ao nível de gênero, *Jacaratia* sp. (espécie nova) e *Cedrela* sp. O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') e o Índice de Equabilidade de Pielou (J') foram de 3,436 e 0,735, respectivamente.

As famílias com maior abundância de espécies foram: Fabaceae, com 35 espécies (Faboideae com 21 espécies ou 19,26% do total; Mimosoideae com nove espécies ou 8,41% do total e Caesalpinioideae com seis espécies ou 5,61% do total). A família Bignoniaceae apresentou sete espécies, seguida das famílias Anacardiaceae e Myrtaceae, com seis espécies cada (5,61%). A família Rubiaceae deteve cinco espécies (4,67%) e as famílias Malvaceae e Meliaceae, quatro espécies cada (3,74%). As outras famílias somaram em conjunto um total de 46 espécies (42,99% do total) (Figura 4).

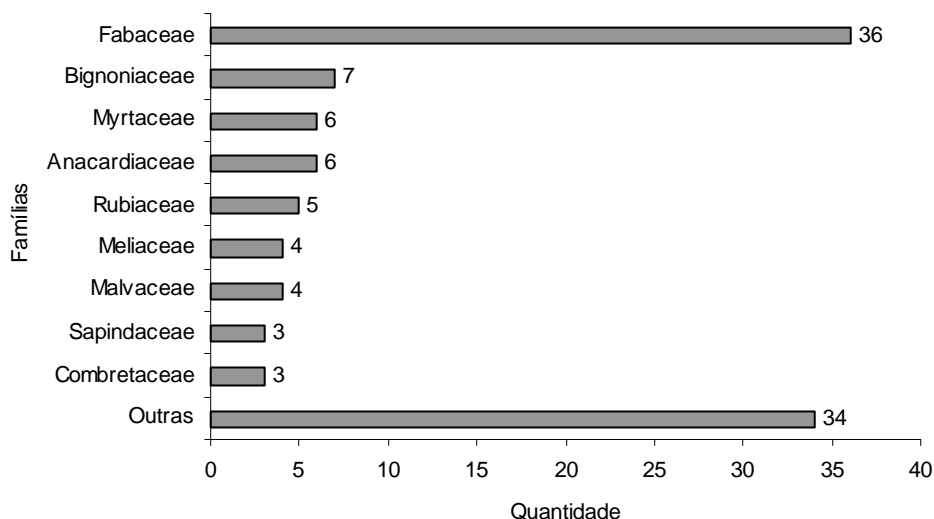


Figura 4: Famílias de maior representatividade em número de espécies em um fragmento de Floresta Estacional Decidual localizado na APA Estadual do rio Pandeiros, Januária/MG.

Foram identificados 80 gêneros, destacando-se na composição das espécies desta comunidade vegetal os gêneros *Machaerium* (seis espécies), *Tabebuia* (cinco), *Eugenia* (quatro) e *Piptadenia* (três). Os gêneros *Spondias*, *Aspidosperma*, *Cordia*, *Combretum* e *Caesalpinia* apareceram com duas espécies cada. Os demais gêneros identificados somaram juntos 73,83% das espécies inventariadas. As espécies mais abundantes foram

Combretum duarteanum, com 197 indivíduos, *Eugenia uniflora*, com 127 indivíduos, e *Sapium glandulosum*, com 86 indivíduos (Figura 5).

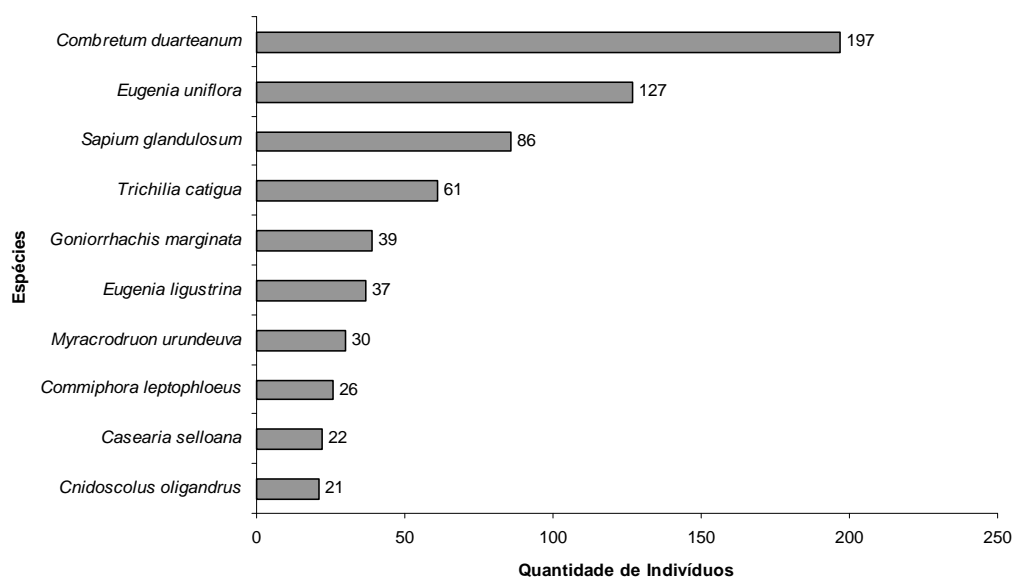


Figura 5: Quantidade de indivíduos para as dez espécies mais abundantes identificadas no fragmento de Floresta Estacional Decidual localizado na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.

A distribuição diamétrica da comunidade vegetal estudada apresentou uma tendência ao padrão “J-invertido”, onde 565 indivíduos (52,17% do total) pertencem à primeira classe diamétrica (DAP entre 4,8-9,8 cm), enquanto a última classe (DAP entre 78,4-156,8 cm) apresentou apenas seis indivíduos (0,55% do total) (Figura 6).

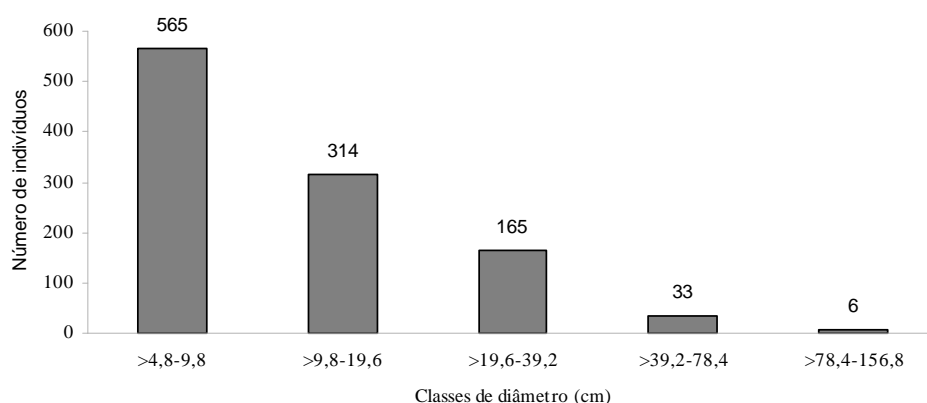


Figura 6: Distribuição dos indivíduos por classe diamétrica de um fragmento de Floresta Estacional Decidual na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.

Os indivíduos com maior diâmetro médio no levantamento florístico pertenceram às espécies *Cavanillesia arborea* (DAP = 101,859 cm), *Goniorrhachis marginata* (DAP = 111,408 cm), *Combretum duarteanum* (DAP = 113,0 cm) e

Dalbergia acuta (DAP = 151,197 cm). As seis espécies mais abundantes no inventário apresentaram diferentes comportamentos com relação à distribuição das suas classes diamétricas: as espécies *Combretum duarteanum* (1ª), *Eugenia uniflora* (2ª) e *Sapium glandulosum* (4ª) apresentaram padrões claros de distribuição “J-invertido”, com elevada concentração de indivíduos nas classes de menor diâmetro e redução deste número nas classes de maior diâmetro (Figura 7A, 7B e 7D). As espécies *Trichilia catigua* (3ª), *Goniorrhachis marginata* (5ª) e *Eugenia ligustrina* (6ª) apresentaram classes diamétricas com uma distribuição sigmóide, com maior número de indivíduos nas classes de diâmetro intermediárias (Figura 7C, 7E e 7F).

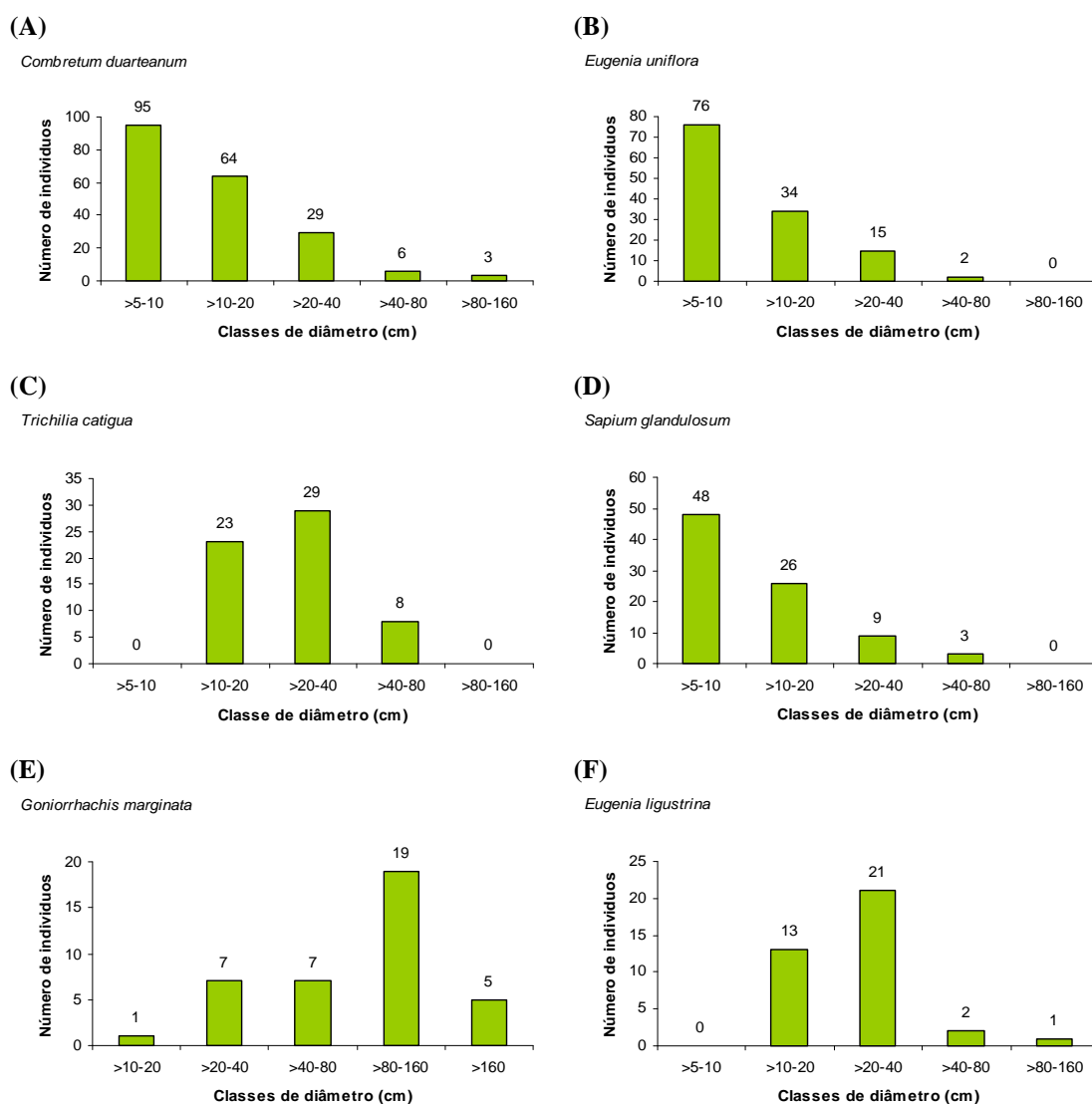


Figura 7: Classes diamétricas para as seis espécies mais abundantes de um fragmento de Floresta Estacional Decidual na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.

Foi encontrada uma curva sigmóide para a altura dos indivíduos amostrados (Figura 8), com alturas das espécies oscilando de 1,3 a 30,0 m. A distribuição da

comunidade estudada em classes de altura indicou a existência de um fragmento com espécies emergentes do dossel, das quais destacaram-se *Goniorrhachis marginata* (30,0 m) e *Cavanillesia arborea* (25,0 m). Os indivíduos com menores alturas pertenceram às espécies *Sapium glandulosum*, *Casearia rupestris* e *Dalbergia cearensis*, com valores iguais a 2,0 m.

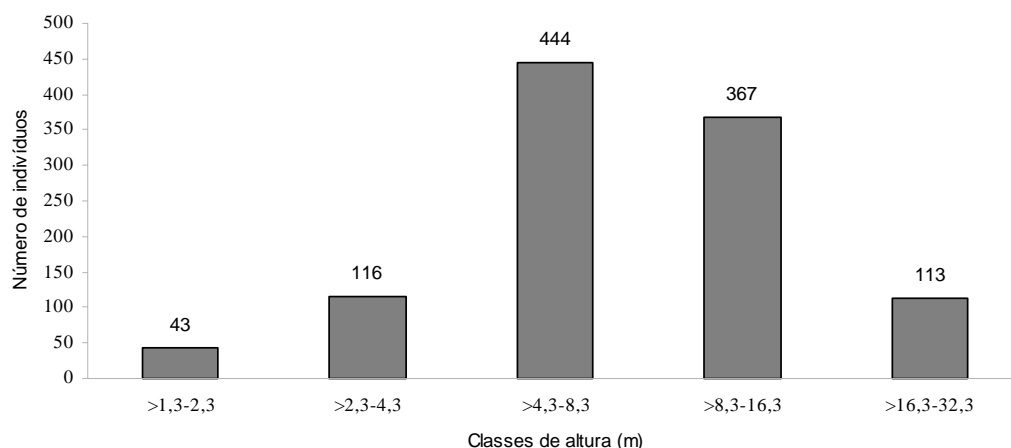


Figura 8: Distribuição dos indivíduos amostrados por classe de altura de um fragmento de Floresta Estacional Decidual na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.

O diagrama de perfil das espécies, perpendicular ao eixo de distribuição das parcelas amostradas (L-W), apontou a ocorrência de indivíduos de maior porte na região interior do fragmento (L), com os de porte médio ocupando as áreas periféricas (W). As espécies de pequeno porte foram encontradas ao longo de todo o eixo, indicando comportamento de ocupação de sub-bosque (Figura 9).

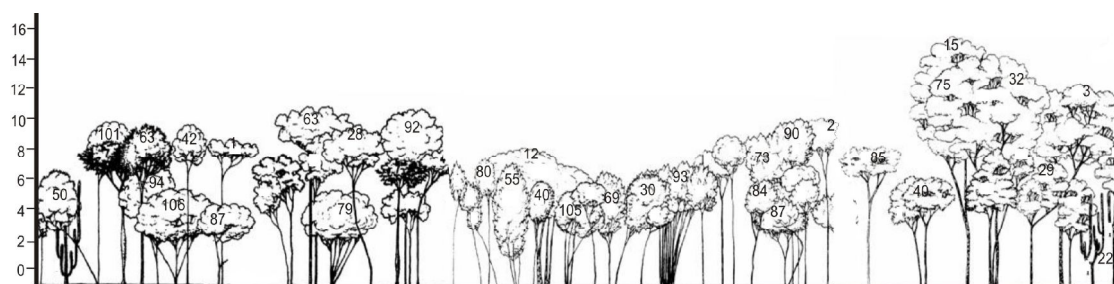


Figura 9: Diagrama do perfil vegetal do fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado em Januária/MG. Os números em cada indivíduo correspondem àqueles indicados na Tabela 1.

A distribuição das espécies por altura média indicou maiores valores para *Cnidoscolus oligandrus* (3^a), *Anadenanthera colubrina* (5^a) e *Acosmium lentiscifolium* (6^a) com a maior parte dos seus indivíduos na classe 4,3-8,3 m (Figura 10C, 10E e 10F). *Leucochloron limae* (2^a) e *Cavanillesia arborea* (4^a) não apresentam regularidade nas

composições das classes, apresentando maior número de indivíduos na classe de maior altura (16,5-32,5 m) (Gráfico 10D). *Goniorrhachis marginata* (1ª) apresentou uma curva de distribuição na forma “J” (Gráfico 10A). Algumas espécies não apresentaram indivíduos em todas as classes de altura, com destaque para *Leucochloron limae* que não teve indivíduos inventariados para as três primeiras classes de altura e apresentou quatro indivíduos registrados para as maiores classes de altura (Gráfico 10B).

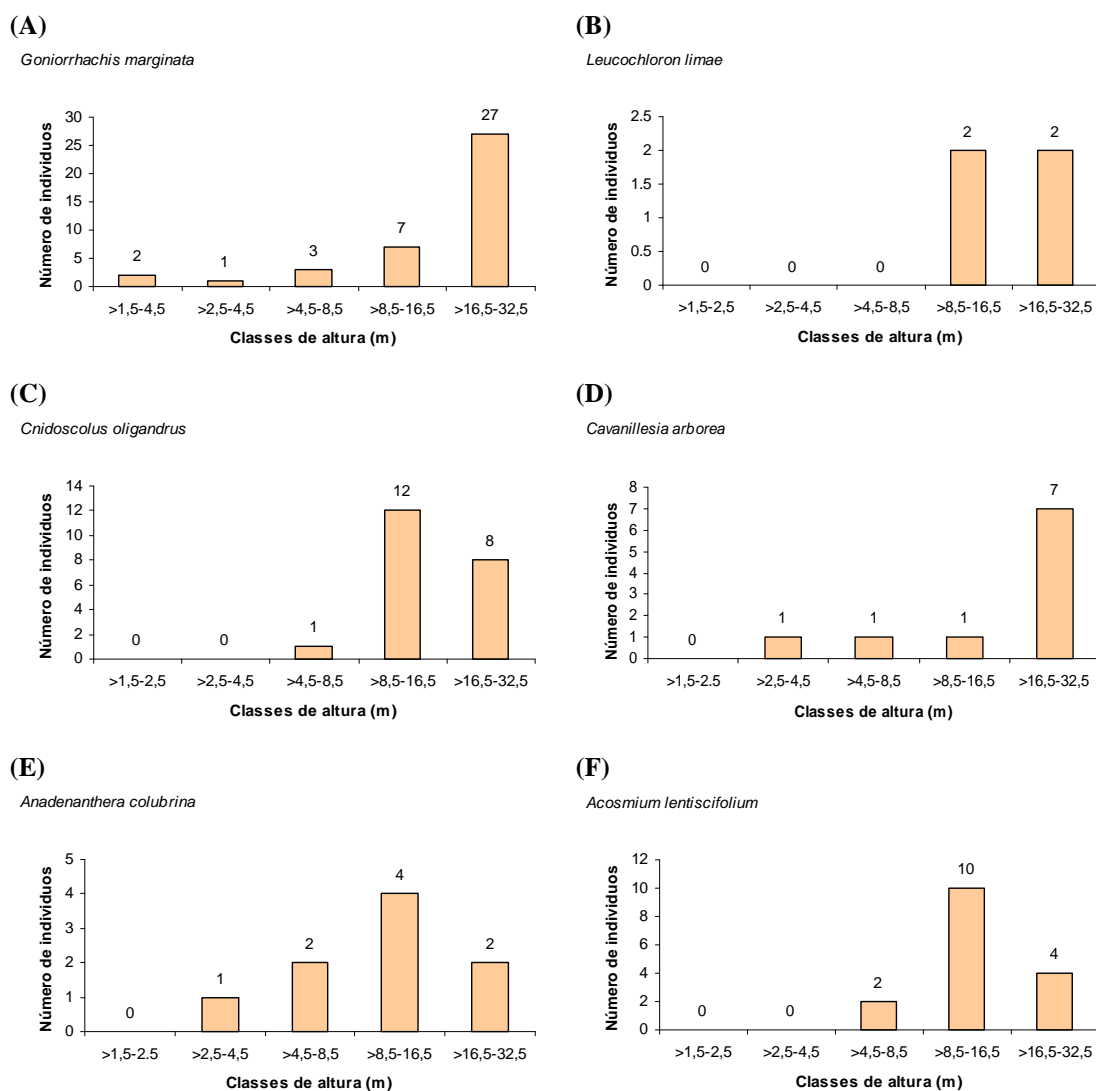


Figura 10: Gráficos representativos das classes de altura para seis espécies inventariadas em um fragmento de Floresta Estacional Decidual na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.

As espécies *Combretum duarteanum*, *Cavanillesia arborea*, *Sapium glandulosum* e *Myracrodruon urundeuva* destacaram-se na comunidade com os maiores valores de importância. Estas espécies representam aproximadamente 29,82% do total do componente arbóreo (Tabela 2). Por outro lado, as espécies *Combretum duarteanum*, *Eugenia uniflora*, *Sapium glandulosum*, *Caesalpinia pluviosa* e *Trichilia catigua* destacaram-se pela sua elevada densidade. As espécies com maior frequência foram

Sapium glandulosum, *Combretum duarteanum*, *Caesalpinia pluviosa* e *Eugenia uniflora*.

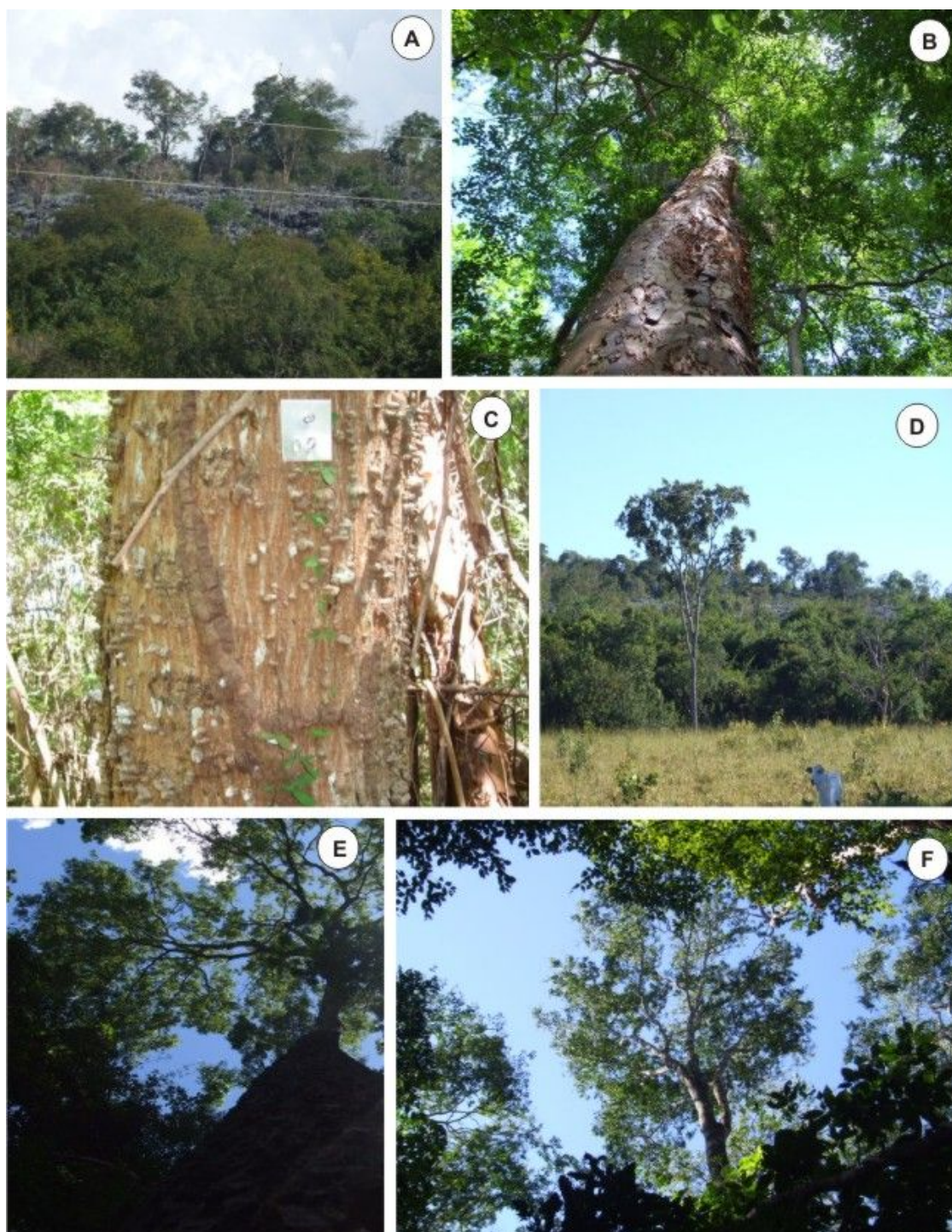


Figura 11: Detalhes do fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado na APA do Rio Pandeiros. (A) Vista dos afloramentos calcários do entorno do fragmento; (B) indivíduo adulto de *Machaerium acutifolium*; (C) indivíduo plaqueteado da espécie *Anadenanthera colubrina* (angico); (D) borda do fragmento estudado com presença de bovinos; (E) indivíduo adulto de *Myracrodruon urundeuva* (aroeira) e (F) clareira e copa de indivíduo da espécie *Goniorrhachis marginata* (itapicuru).

As espécies que somaram o maior percentual de área basal média foram *Cavanillesia arborea* (0,621 m²/ha), *Pseudopiptadenia contorta* (0,139 m²/ha), *Ximenia*

americana (0,158 m²/ha), *Goniorrhachis marginata* (0,097 m²/ha), *Platymenia reticulata* (0,096 m²/ha), *Machaerium villosum* (0,091 m²/ha) e *Cnidoscolus oligandrus* (0,037 m²/ha), representando 41,84% da área basal média total por hectare (27,85 m²/ha) (Tabela 2). Destas espécies, apenas *Cavanillesia arborea* apresentou baixos valores de densidade e está bem representada entre as primeiras, devido ao grande porte e dimensões dos fustes de seus indivíduos.

Tabela 2: Lista de espécies e famílias registradas no levantamento do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Estacional Decidual na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG, com seus respectivos parâmetros fitossociológicos: (N) número da espécie, (Ni) número de indivíduos, (DR) densidade relativa, (FR) frequência relativa, (DoR) dominância relativa, (VI) valor de importância, (Ab) área basal e (H. Máx.) altura máxima.

Família/Espécie	N	Ni	DR	FR	DoR	VI %	Ab	H. Máx.
Anacardiaceae								
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	1	20	1,8467	2,3585	1,5276	5,7328	0,4254	8,75
<i>Cyrtocarpa caatingae</i> J.D.Mitch. & Daly	2	7	0,6464	1,4151	0,8705	2,9319	0,2424	12,071
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	3	30	2,7701	2,8302	6,4526	12,0529	1,7970	14,1
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	4	1	0,0923	0,2358	0,0083	0,3364	0,0023	5,0
<i>Spondias mombim</i> L.	5	1	0,0923	0,2358	0,0631	0,3913	0,0176	17
<i>Spondias venulosa</i> Mart. ex Engl.	6	1	0,0923	0,2358	0,0064	0,3346	0,0018	7
Annonaceae								
<i>Rollinia leptopetala</i> R.E.Fr.	7	7	0,6464	1,1792	0,0760	1,9016	0,0212	5,571
Apocynaceae								
<i>Aspidosperma multiflorum</i> A.DC.	8	2	0,1847	0,4717	0,2356	0,8920	0,0656	11,0
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	9	5	0,4617	0,7075	0,2882	1,4575	0,0803	6,1
Araliaceae								
<i>Aralia excelsa</i> (Griseb.) J.Wen	10	3	0,2770	0,7075	0,3033	1,2879	0,0845	14,333
Arecaceae								
<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	11	1	0,0923	0,2358	0,0743	0,4025	0,0207	20,0
Bignoniaceae								
<i>Jacaranda brasiliana</i> (Lam.) Pers.	12	2	0,1847	0,2358	0,1260	0,5465	0,0351	8,0
<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	13	2	0,1847	0,4717	0,3570	1,0133	0,0994	11,5
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A.DC.) Standl.	14	14	1,2927	1,6509	2,6571	5,6008	0,7400	13,143
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	15	7	0,6464	1,1792	1,6694	3,4950	0,4649	15,714
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	16	4	0,3693	0,9434	0,1996	1,5124	0,0556	11,0
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	17	5	0,4617	0,4717	0,0573	0,9907	0,0160	5,5
Boraginaceae								
<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) DC.	18	1	0,0923	0,2358	0,0103	0,3385	0,0029	4,5
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrabida ex Steudel	19	2	0,1847	0,4717	0,0903	0,7467	0,0252	11,5
Brassicaceae								
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	20	5	0,4617	0,7075	0,1701	1,3394	0,0474	6,9

Família/Espécie	N	Ni	DR	FR	DoR	VI %	Ab	H. Máx.
Burseraceae								
<i>Commiphora leptophloeus</i> (Mart.) J.B.Gillet	21	26	2,4007	2,8302	3,6333	8,8642	1,0119	8,481
Cactaceae								
<i>Cereus jamacaru</i> P.DC.	22	1	0,0923	0,2358	0,0803	0,4085	0,0224	18,0
Cannabaceae								
<i>Celtis brasiliensis</i> (Gardner) Planch.	23	2	0,1847	0,4717	0,0165	0,6728	0,0046	4,0
Caricaceae								
<i>Jacaratia</i> sp.	24	1	0,0923	0,2358	0,0073	0,3355	0,0020	6,0
Celastraceae								
<i>Fraunhoferia multiflora</i> Mart.	25	3	0,2770	0,7075	0,1357	1,1203	0,0378	13,333
<i>Maytenus quadrangulata</i> (Schrad.) Loes.	26	12	1,1080	1,4151	0,1885	2,7116	0,0525	4,0
Combretaceae								
<i>Combretum duarteanum</i> Cambess.	27	197	18,1902	4,9528	11,0093	34,1524	3,0660	10,34
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	28	5	0,4617	1,1792	0,2149	1,8558	0,0598	10,1
<i>Terminalia argentea</i> (Cambess.) Mart.	29	1	0,0923	0,2358	0,0330	0,3612	0,0092	7,5
Dilleniaceae								
<i>Curatela americana</i> L.	30	2	0,1847	0,2358	0,0944	0,5150	0,0263	5,5
Erythroxylaceae								
<i>Erythroxylum betulaceum</i> Mart.	31	7	0,6464	1,1792	0,1015	1,9271	0,0283	4,286
Euphorbiaceae								
<i>Cnidoscolus oligandrus</i> (Müll.Arg.) Pax	32	21	1,9391	3,3019	2,7673	8,0083	0,7707	15,095
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	33	86	7,9409	4,9528	0,9121	13,8058	0,2540	5,349
Fabaceae								
<i>Acacia martii</i> Benth.	34	1	0,0923	0,2358	0,0078	0,3360	0,0022	4,0
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	35	1	0,0923	0,2358	0,1400	0,4682	0,0390	8,0
<i>Acosmium lentiscifolium</i> Schott	36	16	1,4774	1,6509	1,3997	4,5280	0,3898	13,719
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	37	2	0,1847	0,4717	0,4442	1,1006	0,1237	16,5
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	38	3	0,2770	0,4717	0,3149	1,0637	0,0877	11,5
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	39	9	0,8310	1,4151	1,5197	3,7658	0,4232	12,611
<i>Arrabidaea bahiensis</i> (Schauer) Sandwith & Moldenke	40	3	0,2770	0,7075	0,0403	1,0248	0,0112	6,5
<i>Caesalpinia bracteosa</i> Tul.	41	1	0,0923	0,2358	0,2016	0,5298	0,0561	12,0
<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	42	78	7,2022	4,2453	6,2861	17,7336	1,7507	10,096

Família/Espécie	N	Ni	DR	FR	DoR	VI %	Ab	H. Máx.
<i>Centrolobium sclerophyllum</i> H.C.Lima	43	7	0,6464	1,4151	1,5602	3,6217	0,4345	15,714
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	44	1	0,0923	0,2358	0,0073	0,3355	0,0020	3,0
<i>Dalbergia acuta</i> Benth.	45	1	0,0923	0,2358	0,0391	0,3673	0,0109	12,0
<i>Dalbergia cearensis</i> Ducke	46	4	0,3693	0,9434	0,0522	1,3649	0,0145	8,0
<i>Diploptropis ferruginea</i> Benth.	47	5	0,4617	1,1792	0,1549	1,7958	0,0431	8,6
<i>Goniorrhachis marginata</i> Taub. ex Glaziov	48	39	3,6011	3,5377	13,5331	20,6720	3,7689	18,978
<i>Leucochloron limae</i> Barneby & J.W.Grimes	49	4	0,3693	0,7075	1,1163	2,1932	0,3109	18,5
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) DC.	50	1	0,0923	0,2358	0,0714	0,3996	0,0199	6,0
<i>Luetzelburgia auriculata</i> (Allemão) Ducke	51	1	0,0923	0,2358	0,0293	0,3574	0,0081	16,0
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	52	15	1,3850	2,8302	0,4251	4,6404	0,1184	8,733
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	53	2	0,1847	0,4717	0,0208	0,6772	0,0058	5,75
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stelfeld	54	3	0,2770	0,4717	0,1583	0,9070	0,0441	8,5
<i>Machaerium punctatum</i> (Poir.) Pers.	55	4	0,3693	0,4717	0,0465	0,8875	0,0129	7,0
<i>Machaerium scleroxylon</i> Tull.	56	5	0,4617	0,9434	1,0347	2,4398	0,2882	13,4
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	57	1	0,0923	0,2358	0,3271	0,6553	0,0911	24,0
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	58	1	0,0923	0,2358	0,0413	0,3695	0,0115	4,0
<i>Piptadenia viridiflora</i> (Kunth.) Benth.	59	2	0,1847	0,4717	0,4547	1,1111	0,1266	14,0
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	60	2	0,1847	0,4717	0,6883	1,3447	0,1917	12,0
<i>Platymiscium blancheti</i> Benth.	61	1	0,0923	0,2358	0,0064	0,3346	0,0018	8,0
<i>Platymiscium pubescens</i> Micheli	62	1	0,0923	0,2358	0,0103	0,3385	0,0029	8,5
<i>Poeppigia procera</i> C.Presl.	63	7	0,6464	1,1792	0,3501	2,1757	0,0975	10,071
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima.	64	2	0,1847	0,4717	0,9991	1,6554	0,2782	21,0
<i>Pterocarpus zehntneri</i> Harms	65	3	0,2770	0,7075	0,0515	1,0360	0,0143	8,833
<i>Senna spectabilis</i> (DC.) H.S.Irwin & Barneby	66	3	0,2770	0,7075	0,0307	1,0152	0,0085	6,5
<i>Swartzia flaemingii</i> Vogel	67	1	0,0923	0,2358	0,0093	0,3374	0,0026	8,0
<i>Sweetia fruticosa</i> Spreng.	68	5	0,4617	0,9434	0,4596	1,8647	0,1280	16,0
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	69	1	0,0923	0,2358	0,0114	0,3396	0,0032	5,0
Malpighiaceae								
<i>Ptilochaeta glabra</i> Niedz.	70	2	0,1847	0,2358	0,0199	0,4404	0,0055	6,75
<i>Ptilochaeta bahiensis</i> Turcz.	71	3	0,2770	0,2358	0,0268	0,5396	0,0075	6,5
Malvaceae								
<i>Cavanillesia arborea</i> Schum.	72	10	0,9234	1,8868	22,3002	25,1103	6,2105	17,15

Família/Espécie	N	Ni	DR	FR	DoR	VI %	Ab	H. Máx.
<i>Helicteris brevispira</i> A. St. Hil.	73	1	0,0923	0,2358	0,0073	0,3355	0,0020	8,0
<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	74	3	0,2770	0,7075	0,3297	1,3142	0,0918	7,667
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hill. & Naudin	75	1	0,0923	0,2358	0,1245	0,4527	0,0347	15,0
Meliaceae								
<i>Cedrela odorata</i> L.	76	1	0,0923	0,2358	0,1134	0,4416	0,0316	14,0
<i>Cedrela</i> sp.	77	2	0,1847	0,4717	0,1502	0,8066	0,0418	12,5
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	78	61	5,6325	3,3019	1,2185	10,1529	0,3393	5,68
<i>Trichilia hirta</i> L.	79	5	0,4617	0,7075	0,0434	1,2126	0,0121	4,6
Moraceae								
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	80	1	0,0923	0,2358	0,0073	0,3355	0,0020	7,0
<i>Ficus nymphaeifolia</i> P.Miller	81	2	0,1847	0,2358	0,1750	0,5956	0,0487	15,0
Myrtaceae								
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	82	2	0,1847	0,4717	0,1386	0,7949	0,0386	7,0
<i>Eugenia florida</i> DC.	83	3	0,2770	0,7075	0,0556	1,0402	0,0155	6,333
<i>Eugenia ligustrina</i> (Sw.) Willd.	84	37	3,4164	2,3585	0,9417	6,7167	0,2623	5,541
<i>Eugenia uniflora</i> L.	85	127	11,7267	4,9528	3,0690	19,7485	0,8547	7,28
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	86	3	0,2770	0,4717	0,0531	0,8018	0,0148	4,667
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	87	1	0,0923	0,2358	0,0064	0,3346	0,0018	4,0
Nyctaginaceae								
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	88	2	0,1847	0,4717	0,1680	0,8244	0,0468	11,25
Olacaceae								
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.	89	1	0,0923	0,2358	0,0686	0,3968	0,0191	9,5
<i>Ximenia americana</i> L.	90	1	0,0923	0,2358	0,5680	0,8962	0,1582	10,0
Phyllanthaceae								
<i>Savia dictyocarpa</i> Müll.Arg.	91	2	0,1847	0,4717	0,0242	0,6805	0,0067	3,0
Polygonaceae								
<i>Coccoloba declinata</i> (Vell.) Mart.	92	3	0,2770	0,7075	0,0979	1,0825	0,0273	10,0
<i>Ruprechtia fagifolia</i> Meisn.	93	2	0,1847	0,4717	0,0253	0,6816	0,0070	7,5
Rhamnaceae								
<i>Rhamnidium molle</i> Reissek	94	1	0,0923	0,2358	0,0208	0,3490	0,0058	7,5
Rubiaceae								
<i>Alseis floribunda</i> Schott	95	2	0,1847	0,2358	0,1957	0,6162	0,0545	11,5

Família/Espécie	N	Ni	DR	FR	DoR	VI %	Ab	H. Máx.
<i>Chomelia sericea</i> Müll.Arg.	96	2	0,1847	0,4717	0,0382	0,6946	0,0106	6,5
<i>Machaonia brasiliensis</i> (Hoffmanss. ex Humb.) C. & S.	97	3	0,2770	0,4717	0,0995	0,8482	0,0277	5,0
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	98	11	1,0157	1,6509	0,1128	2,7795	0,0314	6,364
<i>Randia calycina</i> Chan.	99	3	0,2770	0,7075	0,0505	1,0351	0,0141	5,833
Salicaceae								
<i>Casearia rupestris</i> Eichler	100	18	1,6620	1,4151	0,2958	3,3730	0,0824	4,556
<i>Casearia selloana</i> Eichl.	101	22	2,0314	1,4151	0,8003	4,2468	0,2229	10,659
Sapindaceae								
<i>Allophylus racemosus</i> Sw.	102	1	0,0923	0,2358	0,0127	0,3409	0,0035	5,0
<i>Dilodendrom bipinnatum</i> Radlk.	103	13	1,2004	1,6509	1,5158	4,3671	0,4222	10,346
<i>Magonia pubescens</i> A. St. Hil.	104	5	0,4617	0,9434	0,4875	1,8926	0,1358	8,6
Simaroubaceae								
<i>Simarouba versicolor</i> A. St.-Hil.	105	1	0,0923	0,2358	0,0293	0,3574	0,0081	5,5
Vochysiaceae								
<i>Callisthene fasciculata</i> (Spreng.) Mart.	106	3	0,2770	0,4717	0,0715	0,8202	0,0199	5,167
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	107	2	0,1847	0,4717	0,0561	0,7124	0,0156	5,75
Total		1083						

3.5.2. Características do solo

De acordo com os métodos de avaliação sugeridos pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) foram identificados no fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado dois tipos de solos: Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Típico (LVAET) e Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Típico (LVADT). Os LVADT estão distribuídos nas parcelas do 1º transecto (P1 a P10). Neste tipo de solo foram observados elevados níveis de fósforo Mehlic e menores níveis de bases totais comparados ao outro tipo de solo (598,91% maior e 14,38% menor, respectivamente). Os LVAET estão distribuídos ao longo das parcelas do 2º e 3º transecto (P11 a P20 e P21 a P30). Nestas áreas os solos apresentam maiores taxas de argila e de silte, embora apresentem níveis de areia semelhantes aos apresentados pelo LVAET. Os níveis K^+ foram mais elevados para os LVAET, decrescendo a valores mínimos no LVADT. Os níveis de Ca^{2+} foram significativamente mais altos nos LVAET, mesma situação observada para os níveis de Mg^{+} . A matéria orgânica diferiu estatisticamente entre os extremos, assumindo maiores valores para os LVAET (Tabela 3).

Tabela 3: Propriedades físico-químicas e texturais de 30 amostras do solo superficial (0 a 20 cm de profundidade) coletadas nas parcelas para amostrar o fragmento de Floresta Estacional Decidual da APA do Rio Pandeiros, Januária/MG. Os valores são médias das amostras de seis grupos de cinco parcelas.

Variáveis	T1: P1/P5 (N = 5)	T1: P6/P10 (N = 5)	T2: P11/P15 (N = 5)	T2: P16/P20 (N = 5)	T3: P21/P25 (N = 5)	T3: P26/P30 (N = 5)	ANOVA	
	LVADT		LVAET				F	P
P Mehlich (mg/dm ³)	20,75 abcde	13,292 afghi	2,974 bf	2,907 cg	2,710 dh	2,776 ei	30,435	< 0,0001
P remanescente	42,739	46,018	40,719	46,085	39,386	46,599	2,539	0,0552
K ⁺ (mg/dm ³)	39,0	32,76	70,512	59,592	56,16	48,984	2,539	0,0552
Ca ⁺⁺ (cmolc/dm ³)	3,1 ab	3,04 cd	5,26 acef	3,54 e	4,48 bd	3,2 f	9,438	0,0001
Mg ⁺⁺ (cmolc/dm ³)	1,44	0,98	1,42	1,2	1,84	8,06	0,964	0,5397
Al ⁺⁺⁺ (cmolc/dm ³)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
V (%)	66,530	62,415 a	76,949 a	71,899	72,325	72,695	3,281	0,0211
Mat. Org. (dag/kg)	1,120 a	1,154 b	1,537 abcde	1,174 c	1,120 d	1,137 e	4,278	0,0065
H ⁺ Al (cmolc/dm ³)	2,324	2,466	2,045	1,880	2,442	2,291	2,994	0,0303
Areia grossa (%)	32,42	30,68	23,26	-32,8	8,54	26,52	0,942	0,5271
Areia fina (%)	44,78	50,12	41,94	105,2	52,26	39,88	0,944	0,5283
Silte (%)	14,8 abc	12,0 defg	23,6 ad	18,0 eh	24,4 bfh	21,6 cg	14,499	< 0,0001
Argila (%)	8,0 a	7,2 bc	11,2	9,6 d	14,8 abd	12,0 c	8,2671	0,0002
pH	6,16 a	6,12 bc	6,34 b	6,36 acd	6,18	6,16 d	6,211	0,0001

As médias seguidas de letras diferentes nas mesmas linhas diferem significativamente pelos testes de Tukey. Os dados F indicam as diferenças significativas entre os seis agrupamentos de solos.

Nas características texturais, os LVADT apresentaram significativamente mais areia grossa e menos argila que o LVAET, no entanto o silte foi significativamente mais elevado no LVAET. Nos resultados obtidos em laboratório os teores de Al^{3+} foram nulos.

As análises de PCA permitiram confirmar a existência genérica dos dois grupos principais de solos, além de identificar o agrupamento das amostras através do gráfico de distância (Figura 12). As parcelas 14, 19, 23 e 29 apresentaram-se distanciadas por esta análise e foram incluídas no grupo dos LAVDT.

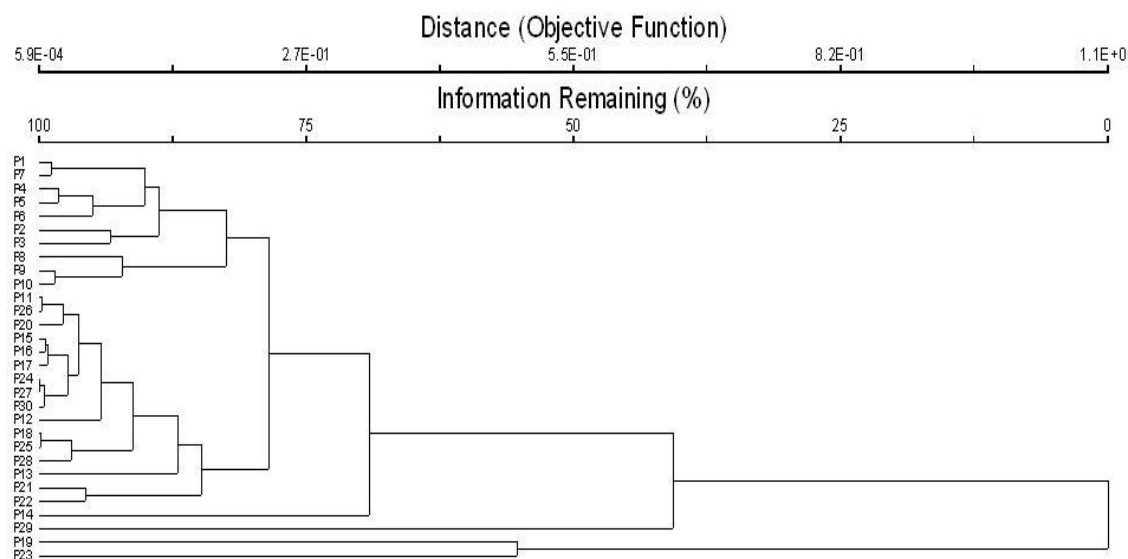


Figura 12: Agrupamento das parcelas considerando-se as características físico-químicas e texturais do solo das 30 parcelas amostradas no fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.

3.5.3. Relações espécies-ambiente

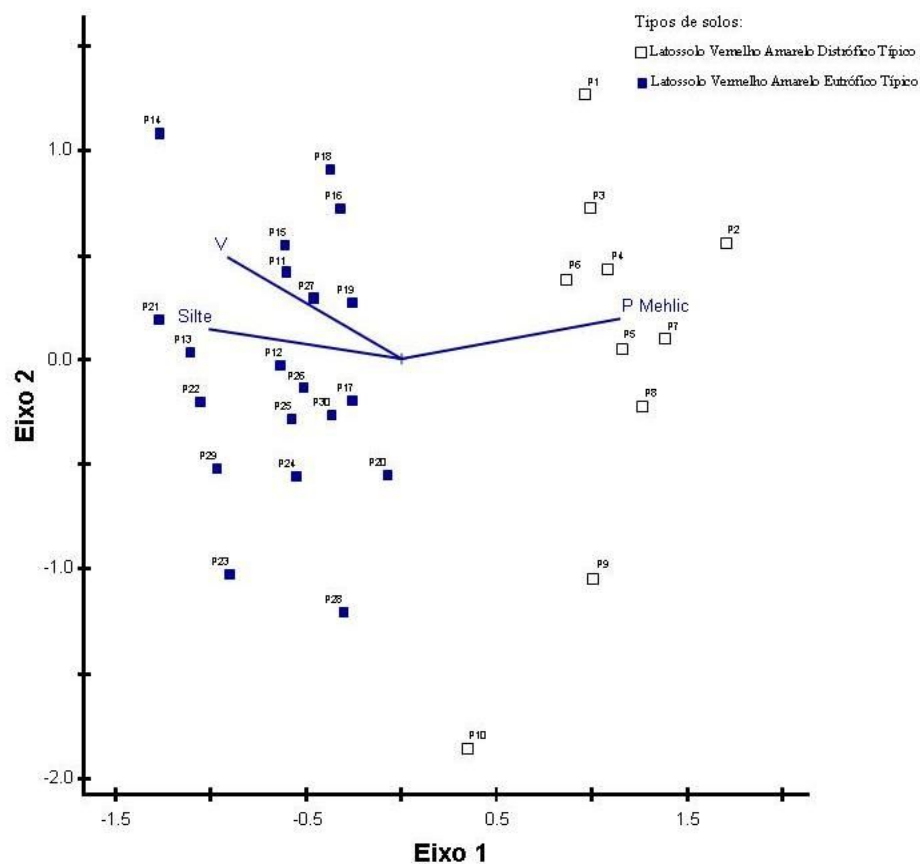
A Análise de Correspondência Canônica (CCA), entre a abundância de indivíduos amostrados e as propriedades de solo encontradas, mostrou autovalores de 0,633 (1°), 0,238 (2°) e 0,204 (3°) para os três eixos de ordenação, respectivamente, com $p = 0,01$ para o 1° eixo. Pelo teste de Monte Carlo foi encontrada uma alta correlação entre as três variáveis, com valores de 0,958; 0,908 e 0,934 para o 1°, 2° e 3° eixos de ordenação ($p = 0,01$). A separação das parcelas ao longo do primeiro eixo da CCA indicou uma marcante influência de fósforo (P) na abundância de algumas espécies nas parcelas amostradas. Os autovalores (eigenvalues) $<0,5$ indicaram variações longas, com espécies concentradas em algumas parcelas, sendo a situação inversa observada para os autovalores $> 0,5$ (2° e 3° eixos). Os resultados das análises envolvendo as propriedades do solo e a distribuição espacial das parcelas e das espécies apontaram agrupamentos com características próximas. Para a CCA com dados de riqueza foram encontrados autovalores de 0,603 (1°), 0,272 (2°) e 0,242 (3°) para os eixos de ordenação, respectivamente, com $p = 0,01$ para o 1° eixo. O teste de Monte Carlo

apontou alta correlação para as quatro variáveis (0,971; 0,942 e 0,944 para o 1º, 2º e 3º eixos, respectivamente).

A separação das espécies, tanto em relação à abundância (Figura 13A) quanto à riqueza (Figura 13B) mostrou com mais clareza a influência dos componentes pedológicos na distribuição da vegetação, demonstrando a influência das variáveis ambientais no processo de ordenação pela CCA. Neste levantamento, constatou-se a presença de espécies típicas do domínio do Cerrado nas parcelas do 1º transecto (P1 a P10). Com relação à presença de silte, observa-se também um agrupamento de parcelas presentes nos 2º e 3º transectos, com a ocorrência predominante de espécies decíduas, típicas do domínio da Caatinga. Para a saturação por bases (V), observou-se um pequeno agrupamento de parcelas (23,33%). As demais propriedades texturais não apresentaram influência significativa sobre o ordenamento das parcelas.

As análises de CCA realizadas com os valores de abundância e de riqueza de espécies indicaram também uma clara separação das espécies em relação às características de solo obtidas. As propriedades significativas para o arranjo com dados de abundância foram os níveis de silte, V e fósforo Mehlic (Figura 14A). Nestas análises os níveis de V determinaram o agrupamento de 23,33% das parcelas, enquanto os níveis de silte e fósforo Mehlic agruparam 43,33% e 33,33% das parcelas, respectivamente. Com as CCA alimentadas pelos valores de riqueza as variáveis mais significativas foram os níveis de silte, V e fósforo Mehlic, além dos níveis de argila (Figura 14B). As parcelas agruparam-se predominante pelos níveis de fósforo Mehlic e argila (33,33% para ambas as propriedades), e proporções de 23,33% e 16,66% das parcelas para os níveis de V e silte, respectivamente. As correlações destas quatro variáveis ambientais nos diagramas são muito claras, mostrando que a presença de argila e silte determinaram a ocorrência de espécies decíduas, enquanto a de fósforo em diferentes formas parece ter afetado a distribuição das espécies típicas do cerrado, indicando a presença de árvores de ampla distribuição, formando um gradiente de transição do cerrado para a Floresta Estacional Decidual.

(A)



(B)

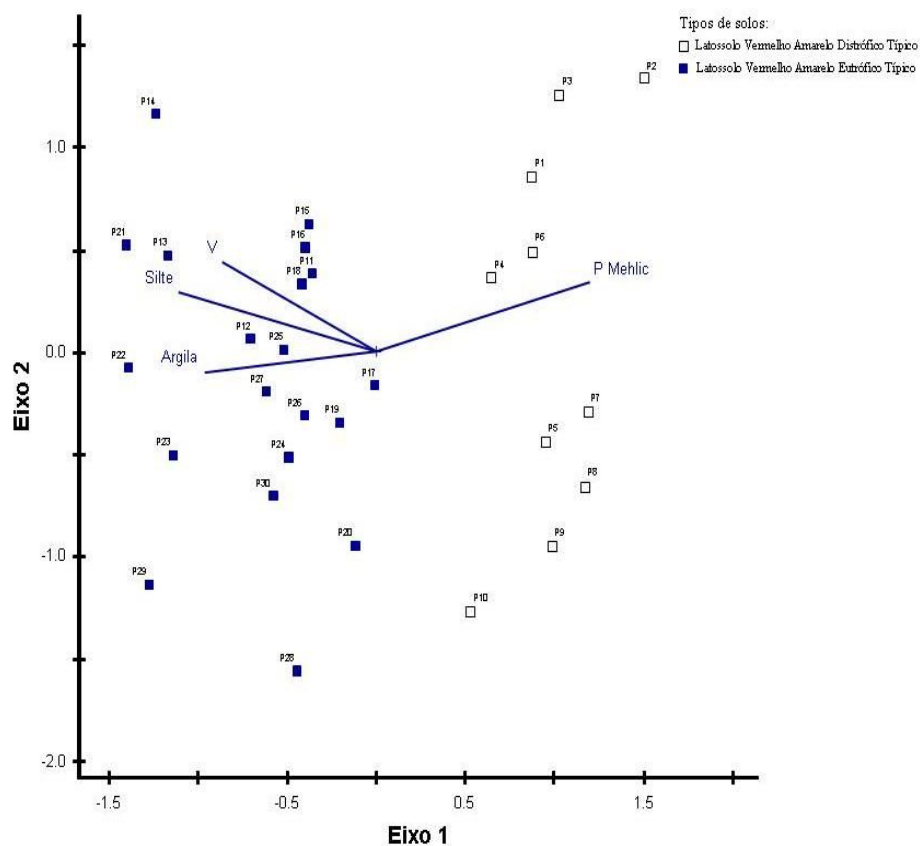
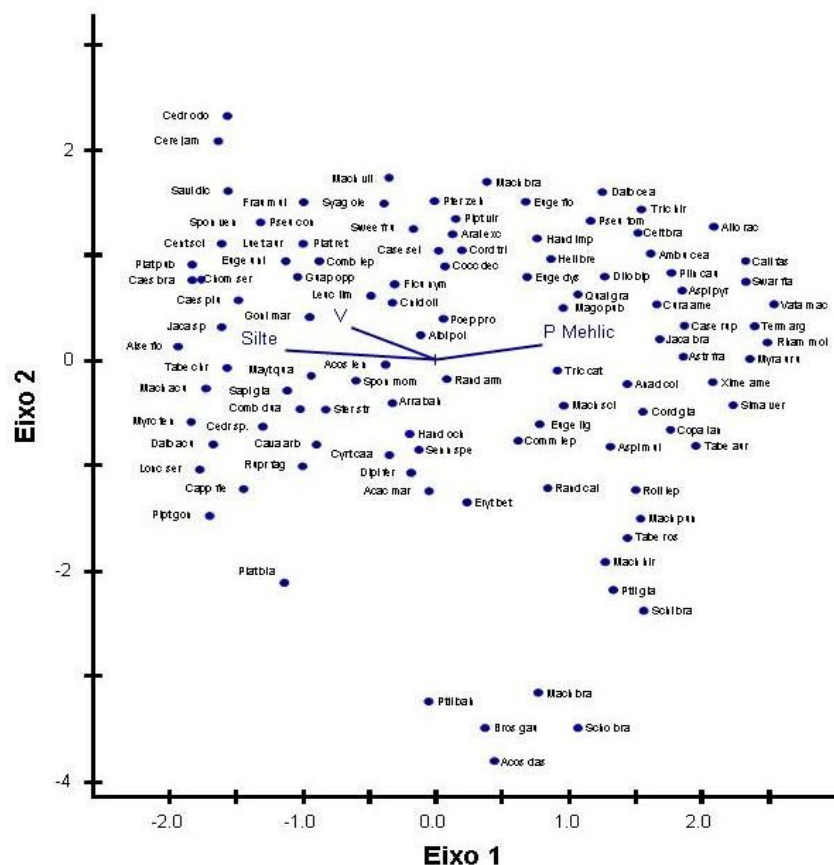


Figura 13: Diagramas de ordenação das 30 parcelas produzidos pela Análise de Correspondência Canônica (CCA) da abundância (A) e da riqueza (B) de espécies em função das propriedades dos solos amostrados no fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.

(A)



(B)

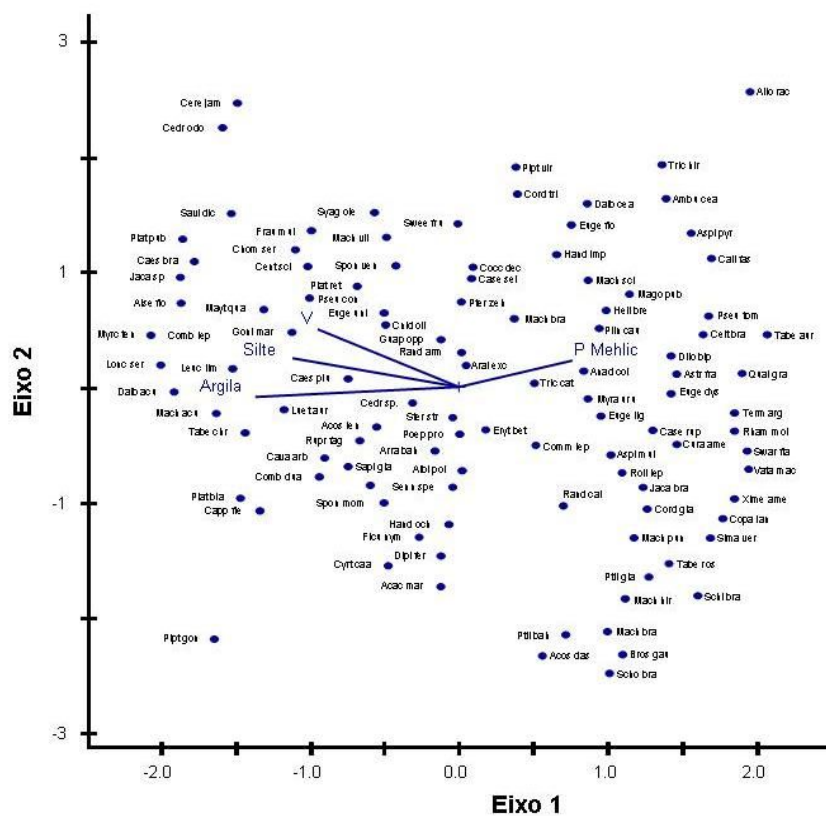


Figura 14: Diagrama de ordenação das espécies em função das características do solo obtido pela Análise de Correspondência Canônica (CCA) da abundância (A) e da riqueza (B) de espécies em 30 parcelas amostradas no fragmento de Floresta Estacional Decidual estudado na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG.

3.6. Discussão

A riqueza de espécies identificadas neste trabalho mostrou-se elevada em comparação a outros levantamentos fitossociológicos realizados em fragmentos de Florestas Estacionais Deciduais distribuídos pelo país, alcançando valores até 61,7% maiores (Tabela 4). A abundância também mostrou-se significativamente maior que a média dos estudos sobre estas florestas consultados, indicando uma composição florística complexa. As 107 espécies, 80 gêneros e 35 famílias mostraram-se superiores aos números encontrados em pesquisas realizadas no município de São Domingos (GO), por Silva e Scariot (2003), que registraram 36 espécies, 31 gêneros e 21 famílias em um universo de 588 indivíduos. Em outra área da mesma bacia hidrográfica, no mesmo estado, estes autores elencaram 48 espécies distribuídas em 24 famílias botânicas (Silva & Scariot, 2004). Salis *et al.* (2004), estudando um remanescente de Floresta Estacional Decidua em Mato Grosso do Sul, amostraram 79 espécies vegetais distribuídos em 62 gêneros e 30 famílias. No estado de São Paulo, pesquisas fitossociológicas conduzidas em Piracicaba por Ivanauskas e Rodrigues (2000), comprovaram a ocorrência de 110 espécies distribuídas em 42 famílias, ao passo que Werneck *et al.* (2000), pesquisando área de Floresta Estacional Decidua em Minas Gerais, amostraram 114 espécies em 46 famílias. As variações de riqueza de espécies são previstas em vários trabalhos, sendo registrada a ocorrência de maior número de espécies em formações semidecíduais do que em formações decíduais, chegando em alguns casos a uma proporção de 2:1 (Gentry, 1988; 1995b).

A maior riqueza de espécies obtidas neste estudo em comparação a outros estudos fitossociológicos realizados em diferentes áreas pode estar relacionada a diversos fatores, tais como a latitude e a continentalidade do fragmento (Oliveira-Filho & Fontes, 2000), o método de amostragem utilizado (Cottam & Curtis, 1956; Spiegel, 1976) e as características de solo (Oliveira Filho *et al.*, 1990). Os critérios de identificação das espécies e de classificação taxonômica, constantemente adequados, também podem afetar os resultados destes levantamentos (APG, 1998; APGII, 2003). A área de realização deste estudo constitui um importante ecótono que pode corresponder a um centro de endemismos, localizada na transição dos biomas Cerrado e Caatinga (Brandão, 1994). Estes ecótonos podem ter se originado a partir da existência pretérita do *continuum* de florestas tropicais secas que se estendiam da planície do chaco ao nordeste brasileiro (Gentry, 1995a). A condição ecotonal do fragmento estudado

provavelmente justifica a maior média de espécies, ligeiramente superior ao encontrado para estas formações florestais (Genty, 1988).

Tabela 4: Estimativas de Riqueza, Número de indivíduos (Ni) e Área Basal (Ab) para Florestas Estacionais Deciduais nas seguintes localidades: Januária/MG (1), Macaíba/RN (2), Parque Nacional da Serra da Capivara/PI (3), Caruaru/PE (4), Areia e Remígio/PB (5), Monte Alegre/GO (6), São Domingos/GO (7) e Serra Negra do Norte/RN (8).

Tipo de Florestas	Riqueza	Ni	Ab	Fonte
Estacional Decidual	107	1083	27,849	Este estudo (2007-2009) ¹
Estacional Decidual	66	*540	*15,8	Cestaro & Soares (2004) ²
		**260	**15,8	
Caatinga	56	5827	31,9	Lemos & Rodal (2002) ³
Caducifolia Espinhosa	55	3810	24,9	Acolforo-Filho <i>et al.</i> (2003) ⁴
Caatinga	54	3253	34,7	Pereira <i>et al.</i> (2002) ⁵
Estacional Decidual	52	633	19,3	Nascimento <i>et al.</i> (2004) ⁶
Estacional Decidual	48	924	9,9	Silva & Scariot (2004) ⁷
Caatinga Arbórea	22	4080	17,5	Santana & Souto (2006) ⁸

*Fragmento 1 e ** Fragmento 2 do mesmo estudo.

Fonte: Dados organizados pelo autor.

Embora os resultados de outros levantamentos realizados em Florestas Estacionais Deciduais distribuídas pelo país indicarem espécies diferentes compondo as diversas comunidades destas florestas, visualiza-se que os Índices de Diversidade (H') e de Equabilidade (J') são próximos (Tabela 5). Os valores de H' obtidos neste estudo foram superiores aos encontrados em Florestas Estacionais Deciduais sob afloramento calcário por Ivanauskas e Rodrigues (2000), com $H' = 3,00$ e Silva e Scariot (2003; 2004) com $H' = 3,19$ e $H' = 2,99$; respectivamente. Esta diversidade provavelmente se deve à ocorrência de micro-habitats nos fragmentos, o que provavelmente facilitou o estabelecimento de espécies com amplas capacidades adaptativas (Almeida, 2006). Para os valores de J' observou-se uma semelhança com os resultados obtidos em outras regiões, embora os resultados tenham sido maiores, a exemplo de Ivanauskas e Rodrigues (2000) com $J' = 0,7$; Fagundes *et al.* (2007), com $J' = 0,72$ e Santos *et al.* (2007) com $J' = 0,8$.

Tabela 5: Comparação entre o NP = número de parcelas, S = número de espécies, N = número de indivíduos amostrados, Índices de Diversidade de Shannon Winner (H') e Equabilidade de Pielou (J') obtidos nos levantamentos florísticos realizados em Florestas Estacionais Deciduais por Sales (2009)¹, Fagundes *et al.* (2007)², Hack *et al.* (2005)³, Nascimento *et al.* (2004)⁴, Júnior & Bezerra (2004)⁵ e Ivanauskas & Rodrigues (2000)⁶.

Localidade	NP	Área amostral	S	N	H'	J'
Este estudo (MG) ¹	30	1,2 ha.	107	1083	3,436	0,735
Minas Gerais (MG) ²	25	1,0 ha.	65	811	2,97	0,72
Rio Grande do Sul (RS) ³	14	1,4 ha.	54	592	3,63	-
Mato Grosso do Sul (MS) ^{4*}	-	-	18	84	2,21	0,76
Goiás (GO) ⁵	25	1,0 ha.	52	663	2,98	0,66
São Paulo (SP) ⁶	43	0,43 ha.	110	894	3,0	0,7

* Avaliação de 21 pontos pelo método do quadrante centrado em um ponto.

Fonte: Dados organizados pelo autor.

A predominância de espécies da família Fabaceae na área estudada corrobora resultados obtidos em outros levantamentos realizados em Florestas Estacionais Deciduais por diversos autores, a exemplo de Araújo *et al.* (1995), Ivanauskas e Rodrigues (2000), Lemos e Rodal (2002), Pereira *et al.* (2002), Acolforo-Filho *et al.* (2003), Cestaro e Soares (2004), Nascimento *et al.* (2004), Salis *et al.* (2004), Silva e Scariot (2004) e Santana e Souto (2006). Estudos realizados por Killen *et al.* (1998) também indicaram a dominância das espécies da família Fabaceae em detrimento de outras famílias abundantes como Apocynaceae, Malvaceae, Euphorbiaceae e Moraceae. No entanto, outro estudo realizado por Silva e Scariot (2003) em Floresta Estacional Decidual indicou maior riqueza de espécies para as famílias Apocynaceae e Bignoniaceae. Diante destes resultados sugere-se que a predominância de espécies da família Fabaceae possa estar relacionada a uma grande capacidade adaptativa dos indivíduos a ambientes diferentes (Leitão-Filho, 1987) ou a existência de complexos mecanismos de coevolução destas espécies (Gentry, 1998). A ocorrência de poucas espécies da família Euphorbiaceae (*Cnidoscolus oligandrus* e *Sapium glandulosum*) contraria os estudos realizados por Gentry (1995b), que a classificou como um indicativo típico de Florestas Estacionais Deciduais.

A presença dos gêneros *Machaerium*, *Eugenia* e *Tabebuia*, a exemplo dos resultados observados neste levantamento, foram verificadas em outra área de Floresta Estacional Decidual estudada por Werneck *et al.* (2000). No entanto, o resultado do presente estudo não é consensual com outros levantamentos, uma vez que alguns gêneros, como *Eugenia* e *Tabebuia* predominaram na área estudada por Cestaro e Soares (2004) e outros gêneros, a exemplo de *Croton*, *Bauhinia*, *Solanum* e *Eugenia* destacaram-se em área estudada por Araújo *et al.* (1995). Esta discordância em gêneros predominantes pode estar relacionada com a diversidade de ambientes encontrados no país, resultantes principalmente das distâncias entre as áreas amostrais e da diversidade climática-pedológica (Veloso, 1992). Entretanto, estudo realizado por Gentry (1995a) relacionou a predominância de alguns gêneros, como *Machaerium* e *Tabebuia* em diversas áreas inventariadas nas florestas secas sul americanas à existência de um padrão fitogeográfico para estes gêneros.

Com relação às espécies mais importantes, os resultados obtidos para este fragmento não convergem para valores semelhantes aos obtidos em outras áreas de Florestas Estacionais Deciduais levantadas. Ivanauskas e Rodrigues (2000) encontraram predominância das espécies *Cereus hildmanianus*, *Eugenia florida*, *Pseudobombax grandiflorum*, *Eugenia uniflora* e *Sebastiania serrata* em seu estudo e Cestaro e Soares

(2004) registraram as espécies *Piptadenia moniliformis*, *Tabebuia impetiginosa*, *Chamaecrista ensiformis*, *Guapira laxa* e *Alseis pickelii* como as mais abundantes. Estudos realizados por Nascimento *et al.* (2004) tiveram as espécies *Combretum duarteanum*, *Myracrodruon urundeuva*, *Pseudobombax tomentosum*, *Casearia rupestris* e *Dilodendron bipinnatum* como as mais importantes, indicando algumas espécies em comum com este estudo. Estudos realizados em Florestas Estacionais Deciduais e suas transições no norte de Minas Gerais, geograficamente mais próximas à área inventariada, por Santos *et al.* (2007), apontaram espécies dominantes diferentes das encontradas neste estudo: *Platymiscium floribundum*, *Talisia esculenta*, *Goniorrhachis marginata* e *Pterogyne nitens*. A análise dos resultados obtidos em diversas áreas do país indica a ausência de padrões claros, embora ainda não existam trabalhos numericamente significativos para determiná-los ou não nas Florestas Estacionais Deciduais. A ampla distribuição de algumas espécies como *Anadenanthera colubrina*, *Myracrodruon urundeuva*, *Machaerium acutifolium*, *Ruprechtia laxiflora*, *Cereus hildmenianus*, *Diatenopteryx sorbifolia* e *Platypodium elegans* em regiões distantes como as caatingas nordestinas ou os chacos argentinos é atribuída às condições edáficas e climáticas semelhantes e sugerem a existência anterior de longos períodos secos ocorridos no período do Pleistoceno (Prado & Gibbs, 1993). Estes autores consideram que, com as retrações florestais posteriores à última glaciação, as extensas áreas de matas secas reduziram-se às áreas atuais, como resultado da influência edáfica sobre a climática, uma vez que as condições dos solos determinam regimes de estresse hídrico com efeitos semelhantes ao estresse climático das áreas nucleares das matas secas.

Os resultados também apontam a predominância de um restrito número de espécies com adaptações próprias ao ambiente estudado em detrimento a outras espécies, fato bibliograficamente já registrado (Salis *et al.*, 2004). Estudos realizados por Nascimento *et al.* (2004) em Monte Alegre/GO, mostraram situação semelhante em fragmentos onde ocorreu a extração de madeira para fins comerciais.

Embora não existam vestígios de extração vegetal recente no fragmento estudado, muitas das espécies que apresentaram classes diamétricas alteradas correspondem a madeiras nobres, muito utilizadas na construção de cercas, confecção de dormentes e uso direto na indústria moveleira (Lorenzi, 1998). Por sua vez, a ausência de algumas classes diamétricas nos resultados deste levantamento pode estar relacionada a alterações nos processos de recrutamento de indivíduos (Nascimento *et al.*, 2004). Ainda de acordo com Nascimento *et al.* (2004) a baixa densidade de indivíduos registrada nos intervalos iniciais para algumas espécies pode ter sido

determinada por uma regeneração natural insuficiente, comprometida por fatores externos capazes de influenciar o processo reprodutivo dos indivíduos. Neste levantamento foi registrado um desequilíbrio entre as classes de diâmetro para as espécies *Goniorrhachis marginata* e *Myracrodruon urundeuva*, que tiveram seus indivíduos distribuídos em maior proporção na classe diamétrica entre vinte e quarenta centímetros de diâmetro. Ressalvando algumas poucas exceções, para a maioria das espécies levantadas a distribuição diamétrica sugere que o fragmento estudado mantém sua capacidade de auto-regeneração, sugerindo a reposição natural dos indivíduos mais velhos pelos indivíduos jovens, a exemplo de resultados também encontrados por Felfili *et al.* (1998), em Florestas Estacionais Deciduais do Brasil central.

Atualmente o fragmento amostrado não é explorado economicamente para fins madeiros, não existindo indícios identificáveis de desmatamento, embora tenha sido observado o aproveitamento de árvores mortas em pé e com queda natural, fatos comprovados pela presença de troncos serrados e troncos serrados com raízes expostas distribuídos em vários pontos do fragmento estudado. Algumas espécies parecem ter sofrido extração seletiva pretérita dos indivíduos de maior e menor diâmetro, mais utilizados na construção civil e de cercas, respectivamente. A remoção de indivíduos e/ou a sua queda natural atuaram na formação de clareiras, facilmente percebidas mesmo em períodos úmidos, pois o dossel do fragmento mantém áreas com maior incidência de luz, visto que a copa das árvores não se unem. Os trechos com maior cobertura vegetal observados não são homogêneos e representam diferentes estratos vegetacionais do fragmento estudado, variando de acordo com a existência de clareiras e com a ocorrência agrupada ou dispersa de indivíduos de mesma espécie ou com características semelhantes.

As condições de solo afetaram a composição florística das parcelas, tanto nas parcelas mais próximas à borda como nas interioranas, a exemplo dos resultados de outros estudos (Oliveira Filho *et al.*, 1998; Ratter *et al.*, 1978). As variações de textura do solo, de arenosos a siltosos, determinaram a ocorrência de micro-ambientes com maior retenção de umidade, e, conseqüentemente com a presença de espécies mais adaptadas a estes ambientes. A avaliação do grau de adaptação das plantas a determinados ambientes pode explicar o comportamento de algumas espécies ou grupo de espécies, embora deva se considerar que muitas destas tendências adaptativas necessitam de estudos complementares para serem melhor elucidadas. O agrupamento de espécies em relação às condições de solos existentes também são registradas para outras áreas florestais estudadas. Algumas espécies estão correlacionadas com os

ambientes mais drenados, com menores teores de argila e silte, tais como *Tabebuia aurea*, *Celtis brasiliensis*, *Cordia glabrata* e *Dilodendron bipinnatum* já foram classificadas dessa forma em alguns trabalhos (Lorenzi, 1998; Lorenzi, 2000). Outras espécies ocorrem em solos com drenagem deficiente, como *Cavannilesia arborea*, *Combretum duarteanum* e *Spondias mombim*, enquanto algumas espécies estão registradas em ambientes com graus intermediários de retenção de água, a exemplo de *Myracrodruon urundeuva*, *Anadenanthera colubrina* e *Aspidosperma pyrifolium* (Oliveira Filho *et al.*, 1995; Lorenzi, 1998; Lorenzi, 2000; Carvalho *et al.*, 2005). As relações planta-nutrientes estão pouco compreendidas, embora haja consenso da relação entre o pH e a disponibilização destes nutrientes aos vegetais (Furtini Neto *et al.*, 2001). A interpretação dos resultados mostra que os LAVET apresentaram pequenas variações nos valores do pH, condição esta que pode afetar a distribuição espacial das espécies, bem como outras variáveis, tais como disponibilidade de luz, guildas de dispersão ou disponibilidade hídrica, que seguramente afetam os resultados dos levantamentos fitossociológicos e nem sempre são devidamente considerados nas análises (Carvalho *et al.*, 2005).

3.7. Conclusões

O fragmento de Floresta Estacional Decidual da APA do Rio Pandeiros apresentou alta riqueza florística, expressa nas 107 espécies encontradas, o que confirma a relevância biológica da área e sua importância para estudos botânicos. Esta riqueza de espécies é relativamente alta em relação à observada em outros estudos realizados em Florestas Estacionais Deciduais brasileiras.

A composição da flora arbórea e a riqueza de espécies deste fragmento insular provavelmente são resultados da tensão entre formações vegetais savânicas e formações vegetais das caatingas. A área estudada constitui um ecótono, comportando-se como uma “mancha” de Floresta Estacional Decidual com a presença de espécies destes domínios estabelecendo um ambiente de complexas interações ecológicas.

O gradiente de solos encontrados no fragmento afetou a representatividade das espécies arbóreas, determinando uma distribuição, composição e aspectos ligeiramente diferentes para os dois ambientes, possibilitando a determinação segura de dois grupos distintos. Os resultados apresentados pela Análise de Correspondência Canônica (CCA) apontaram que as propriedades dos solos são responsáveis pela variação estrutural existente no fragmento. Espécies típicas de Florestas Estacionais Deciduais agruparam-

se nas áreas com solos eutróficos, mais férteis, e as espécies comuns às áreas de cerrado ocuparam os ambientes distróficos.

As famílias que mais se destacaram neste levantamento em quantidade de espécies foram Fabaceae, Bignoniaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae e Rubiaceae. A riqueza de espécies da família Fabaceae corrobora outros estudos realizados em áreas de Florestas Estacionais Deciduais, reforçando a hipótese de que estas plantas estão estrategicamente adaptadas às condições ambientais encontradas nos locais de ocorrência destas formações florestais.

As espécies mais abundantes encontradas neste levantamento foram *Combretum duarteanum*, *Eugenia uniflora*, *Trichilia catigua*, *Sapium glandulosum* e não correspondem às encontradas em outros estudos fitossociológicos, incluindo os realizados em estudos próximos ao fragmento inventariado. No entanto confirma-se a tendência de destaque de algumas espécies comuns a outros estudos, a exemplo de *Caesalpinia pluviosa* e *Myracrodruon urundeuva*.

Embora sejam percebidos nas bordas do fragmento efeitos das pressões antrópicas externas, o mesmo encontra-se bem preservado em relação a outros fragmentos prospectados na mesma região durante a etapa de escolha do local do estudo. Esta condição peculiar denota a necessidade da adoção de medidas conservacionistas, de forma a garantir a manutenção das qualidades do fragmento e a futura continuidade dos estudos.

3.8. Bibliografia

Alcoforado-Filho, F. G.; Sampaio, E. V. S. B. & Rodal, M. J. N. 2003. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifolia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica**. 17(2): 287-303.

Almeida, H. S. 2006. Estrutura e composição de guildas do componente arbustivo-arbóreo de dois fragmentos vizinhos de Floresta Estacional Decidua (Mata Seca Calcaria), em Montes Claros, MG. Monografia de Graduação. Universidade Estadual de Montes Claros.

Antunes, F. Z. 1980. Caracterização climática do norte de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**. 6(68): 15-19.

APG (Angiosperm Phylogeny Group). 1998. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**.

APG II (Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**. 141: 399-436.

Araújo, E. L.; Sampaio, E. V. S. B. & Rodal, M. J. N. 1995. Composição florística e fitossociológica de três áreas de Caatinga de Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia**. 55 (4): 595-607.

Ayres, M.; Ayres Jr., M. & Ayres, D. L. & Santos, A. A. S. 2007. BioEstat 5.0: aplicações estatística nas áreas de ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá/Belém. Brasília-CNPq.

Bierregaard, R. O. & Dale, V. H. 1996. Islands in an ever-changing sea: the ecological and socioeconomic dynamics of Amazonian rainforests fragments. *In*: Schellas, J. & Greenberg, R. (Ed.). Forest patches in tropical landscapes. University Island Press. p. 187-204.

Brandão, M. 1994. Área Mineira do Polígono das Secas/Cobertura Vegetal. **Informe Agropecuário**. 17: 5-9.

Carvalho, D. A.; Oliveira Filho; A. T.; Vilela, E. A.; Curi, N.; Van Den Berg, E.; Fontes, M. A. & Botezelli, L. 2005. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. 28(2): 329-345.

Cestaro, L. A. & Soares, J. J. 2004. Variações florística e estrutural e relações fitogeográficas de um fragmento de floresta decídua no Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**. 18(2): 203-218.

CETEC. 1983. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte. **Série de Publicações Técnicas**.

Cottam, G. & Curtis, J. T. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. **Ecology**. 37(3): 451-460.

EMBRAPA. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos.

Espirito-Santo, F. D. B., Oliveira-Filho, A. T., Machado, E. L. M.; Souza, J. S.; Fontes, M. A. L. & Marques, J. J. G. S. M. 2002. Variáveis ambientais e a distribuição de espécies arbóreas em um remanescente de Floresta Estacional Semidecídua Montana no campus da Universidade de Lavras, MG. **Acta Botanica Brasílica**. 16(3): 331-356.

Fagundes, L. M.; Carvalho, D. A.; Van De Berg, E.; Marques, J. J. G. S. M. & Machado, E. L. M. 2007. Florística e estrutura do estrato arbóreo de dois fragmentos de

florestas decíduas às margens do rio Grande, em Alpinópolis e Passos, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. 21(1): 65-78.

Felfili, J. M.; Silva Junior, M. C. & Nogueira, P. E. 1998. Levantamento da vegetação arbórea na região de Nova Xavantina, MT. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**. 3: 63-81.

Fernandes, A. 2002. Biodiversidade da caatinga. *In*: Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Recife: UFRPE.

Furtini Neto, A. E.; Vale, F. R.; Resende, A. V.; Guilherme, L. R. G. & Guedes G. A. A. 2001. Fertilidade do solo. Lavras: ufla/faepe. 252 p.

Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. 75: 1-34.

Gentry, A. H. 1995a. Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forests. Pp.103-126. *In*: S.P. Churchill; H. Balslev; E. Forero & J.L. Luteyn (eds.). Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests: Proceedings of Neotropical Montane Forest Biodiversity and Conservation Symposium. New York, The New York Botanical Garden.

Gentry, A. H. 1995b. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. *In*: S. H. Bullock; H. A. Mooney & E. Medina (Ed.). Seasonally dry tropical forests. Cambridge University Press. p.146-190.

Hack, C.; Longhi, S. J.; Boligon, A. A.; Murari, A. B. & Pauleski, D. T. 2005. Análise fitossociológica de um fragmento de Floresta Estacional Decidual no município de Jaguari, RS. **Revista Ciência Rural**. 35(5).

Hopkins, B. 1992. Ecological processes at the forest-savanna boundary. *In*: P. A. Furley, J. Proctor & J. Ratter. (Eds.). Nature and dynamics and Forest-savanna boundaries. Chapman Hall. p. 21-33.

IBGE. 1993. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Vegetação do Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em 17/09/2008.

IEF. 2008. Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. Unidades de Conservação. *In*: Banco de dados Eramsf - Escritório Regional Alto Médio São Francisco. Januária/MG.

INMET. 1931-2000. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acessado em 26/09/2008.

Ivanauskas, N. M. & Rodrigues, R. R. 2000. Florística e fitossociologia de remanescentes de Floresta Estacional Decidual em Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira Botânica**. 23(3): 291-304.

Jacomine, P. K. T. 1979. Levantamento exploratório – Reconhecimento de solos do Norte de Minas Gerais. EMBRAPA/SNLCS - SUDENE/DRN. Recife/PE.

Júnior, G. A. D. & Bezerra, M. A. O. 2004. Estudo fitossociológico em uma Ilha Fluvial na Lagoa do Castelo, Pantanal, Corumbá, MS. *In*: IV Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal.

Killen, T.; Jardim, A.; Manami, F.; Saraiva, P. & Rojas, N. 1998. Diversity, composition, and structure of a tropical deciduous forest in the Ciquitania region of Santa Cruz, Bolívia. **Journal of Tropical Ecology**. 14(6): 803-827.

Leitão-Filho, H. F. 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais. 35: 41-46.

Lemos, J. R. & Rodal, M. J. N. 2002. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de Caatinga no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. 16(1): 23-42.

Lorenzi, H. 2000. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4ª. ed. Plantarum. Nova Odessa. (1): 368 p.

Lorenzi, H. 1998. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2ª. ed. Plantarum. Nova Odessa. (1).

Maguirre, J. D. 1962. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*. 2(2): 176-177.

Magurran, E. A. 1987. Ecological diversity and its measurement. University Press. Princeton. 192 p.

Mccune, B.; Mefford, M. J. 1999. PC-ORD version 5.0. Multivariate analysis of ecological data. Users guide. Glenden Beach – Oregon. MJM Software Desing. 237 p.

Mello-Bareto, H. L. 1942. Regiões fitogeográficas de Minas Gerais. **Boletim Geográfico, Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais**. 14: 14-28.

Muller-Dombois, D. & Ellenbeg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley. New York. 546 p.

Naime, U. J. 1980. Solos da Área Mineira do Polígono das Secas. **Informe Agropecuário**. 6(68): 10-15.

Nascimento, A. R. T.; Felfilli, J. M. & Meirelles, E. M. 2004. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. 18(3): 659-669.

Oliveira Filho, A. T. & Fontes, M. A. L. 2000. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. **Biotropica**. 32: 793-810.

Oliveira-Filho, A. T.; Curi, N.; Vilela, E. A. & Carvalho, D. A. 1998. Effects of canopy gaps, topography, and soils on the distribution of woody species in a Central Brazilian Deciduous Dry Forest. **Biotropica**. 30(3): 362-375.

Oliveira-Filho, A. T.; Vilela, E. A.; Carvalho, D. A. & Gavilanes, M. L. 1995. Estudos florísticos e fitossociológicos em remanescentes de matas ciliares do Alto e Médio Rio Grande. Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais. (Boletim técnico 11). 27 p.

Oliveira Filho, A. T.; Ratter, J. A. & Shepherd, G.J. 1990. Floristic composition and community structure of a central Brazilian gallery forest. *Flora* 184: 103-117.

Orloci, L. 1966. Geometric models in ecology I - The theory and application of some ordination methods. **Journal of Ecology**. 54(1): 193-215.

Pedralli, G. 1997. Florestas secas sobre afloramento de calcário em Minas Gerais: florística e fisionomias. **Revista Bios**. 5(5): 81-88.

Pereira, I. M.; Andrade, L. A.; Barbosa, M. R. V. & Sampaio, E. V. S. B. 2002. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no agreste Paraibano. **Acta Botanica Brasilica**. 16(3): 357-369.

Prado, D. E. & Gibbs, P. E. 1993. Patterns of species distributions in the Dry Seasonal Forest of South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. 80: 902-927.

Ratter, J. A.; Askew, G. P.; Montgomery, R.F. & Gifford, D. R. 1978. Observations on forests of some mesotrophic soils in central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. 1: 47-58.

Rizzini, C. T. 1997. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2ª ed. Âmbito Cultural. Rio de Janeiro.

Salis, S. M.; Silva, M. P.; Mattos, P. V.; Silva, J. S. V.; Pott, V. J. & Pott, A. 2004. Fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Corumbá, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira Botânica**. 27(4): 671-684.

Santana, J. A. S. & Souto, J. S. 2006. Diversidade e estrutura fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. 6(2): 232-242.

Santos, R. M. & Vieira, F. A. 2006. Similaridade florística entre formações de mata seca e mata de galeria no Parque Municipal da Sapucaia, Montes Claros, MG. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal FAEF**. 4(7).

Santos, R. M.; Vieira, F. A.; Fagundes, M.; Nunes, Y. R. F. & Gusmão, E. 2007. Riqueza e similaridade florística de oito remanescentes florestais no Norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**. 31(1): 135-144.

Scariot, A. & Sevilha, A. C. 2000. Diversidade, estrutura e manejo de florestas decíduais e as estratégias para a conservação. *In*: Congresso Nacional de Botânica. **Tópicos Atuais em Botânica**. p. 183-188.

Silva, L. A. & Scariot, A. 2003. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea em uma floresta estacional decidual em afloramento calcário (Fazenda São José, São Domingos, GO, bacia do Rio Paranã). **Acta Botanica Brasilica**. 17(2): 305-313.

Silva, L. A. & Scariot, A. 2004. Comunidade arbórea de uma floresta estacional decídua sobre afloramento calcário na Bacia do Rio Paraná. **Revista Árvore**. 28(1): 61-67.

Spiegel, M. R. 1976. Estatística (Estatística aplicada a estudos fitossociológicos). McGraw-Hill. São Paulo. 357 p.

Veloso, H. P. 1992. Sistema fitogeográfico. *In*: IBGE: Manual técnico da vegetação brasileira. **Série Manuais Técnicos em Geociências**. 1: 8-38.

Vieira, D. L. M. 2002. Efeitos da exploração madeireira na estrutura e regeneração de árvores de floresta estacional decidual. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília.

Werneck, M. S. 1998. Comparação entre dois métodos para análise florística e estrutura de um trecho de floresta mesófila da mata da PUC Minas, Belo Horizonte, MG. **Revista Bios**. 6(6): 21-31.

Werneck, M. S.; Franceschinelli, E. V. & Tameirão-Neto, E. 2000. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decídua durante um período de quatro anos 1994-1998, na região do Triângulo Mineiro, MG. **Revista Brasileira Botânica**. 23(4): 401-413.

Zar, J. H. 1996. Biostatistical analysis. New Jersey: Prentice-Hall. 662 p.

**Vigor de sementes de diferentes categorias fitossociológicas
de um fragmento de Floresta Estacional Decidual
no norte de Minas Gerais, Brasil**

4.1. Resumo

SALES, Hamilton dos Reis. Ms. Universidade Estadual de Montes Claros. Junho/2009. **Vigor de sementes de diferentes categorias fitossociológicas de um fragmento de Floresta Estacional Decidual no norte de Minas Gerais, Brasil.** Prof^a. Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes (Orientadora), Prof. Dr. Dario Alves de Oliveira (Co-orientador), Prof. Dr. Geraldo Aclécio Melo (Co-orientador).

A avaliação do processo de germinação de sementes sejam elas de espécies comerciais ou não, têm constituído numa importante ferramenta para a compreensão dos mecanismos ecológicos das diversas tipologias florestais existentes. Este estudo teve como objetivo determinar as variáveis de germinação e por consequência o vigor das sementes de 12 espécies vegetais arbóreas identificadas no levantamento fitossociológico realizado em um fragmento de Floresta Estacional Decidual localizado na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG. Este procedimento constituiu a base para o agrupamento destas espécies em diferentes categorias fitossociológicas, estabelecidas mediante o agrupamento familiar das espécies estudadas. Os procedimentos metodológicos conduziram o envelhecimento acelerado das sementes, simulando condições naturais às quais estas podem estar submetidas no ambiente natural e permitindo conhecer a sua viabilidade. As sementes previamente selecionadas foram colocadas em recipientes plásticos (Becker) contendo 400 mL de água destilada e mantidas a temperatura ambiente de 25° C por períodos de 0, 24, 48 e 72 horas. Após o envelhecimento as sementes foram dispostas sobre papel filtro em placas de Petri e colocadas em germinadores, empregando cinco repetições para cada tratamento. A germinação foi acompanhada durante 30 dias, contabilizando-se as sementes que apresentaram emergência radicular. Em procedimento paralelo efetuou-se a embebição de 4 g de sementes de cada espécie em 200 mL de água destilada, sob temperatura ambiente de 25° C, acondicionadas em frascos plásticos esterilizados e fechados. Foi acompanhada a progressão da lixiviação através da mensuração diária da condutividade elétrica da solução durante 15 dias, com uma leitura final ao 30° dia do experimento. Os resultados obtidos para Germinabilidade, Índice de Velocidade de Germinação e Tempo Médio de Germinação foram submetidos a análise de variância (ANOVA), teste de Tukey e análise de componentes principais – PCA, com o objetivo de determinar o grau de proximidade destas informações. Análises de Correspondência Canônica (CCA) foram realizadas com o objetivo de verificar o agrupamento das espécies em função da relação dos resultados do experimento de germinação e dos valores de condutividade elétrica, peso médio e valor de importância. Os resultados indicaram que as sementes

submetidas à embebição em água destilada apresentaram dois comportamentos distintos: (i) a aceleração da germinação em relação ao tratamento controle ou (ii) a inviabilização das sementes, com queda da germinação a valores próximos a nulidade. As sementes das espécies decíduais com maior peso mostraram-se mais resistentes à lixiviação do que a das espécies de ocorrência no ambiente de Cerrado, sugerindo uma maior tolerância destas à retenção de água dos solos destes locais. Já as sementes decíduais de menor peso apresentaram maiores taxas de lixiviação, denotando a estratégia de rápida germinação como forma de evitar a inviabilidade por ação degenerativa provocada pela retenção de água nos solos deste ambiente. Concluiu-se que o comportamento das sementes submetidas ao ambiente natural é variável, indicando estratégias de germinação e manutenção da viabilidade em conformidade com as características dos ambientes onde as sementes são dispersas.

PALAVRAS CHAVE: Germinação, lixiviação de sementes, mata seca, fitossociologia, norte de Minas Gerais.

4.2. Abstract

SALES, Hamilton dos Reis. Ms. Universidade Estadual de Montes Claros. Junho/2009. **Force of seeds of different categories phytosociological of a fragment of deciduous seasonal forest in northern Minas Gerais, Brazil.** Prof.^a. Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes (Orientadora), Prof. Dr. Dario Alves de Oliveira (Co-orientador), Prof. Dr. Geraldo Aclécio Melo (Co-orientador).

The evaluation of the germination of seeds of species they are commercial or not, have constituted an important tool for understanding the mechanisms of the various ecological forest types exist. This study aimed to determine the variables of germination and therefore the force of seeds of 12 tree species identified in phytosociological survey carried out in a fragment of deciduous seasonal forest located in the APA do Rio Pandeiros, Januária/MG. This was the basis for the grouping of species in phytosociological categories established by the family group of species. The methodological procedures led to accelerated aging of seeds, simulating natural conditions to which they may be subject in the natural environment and making known their viability. The previously selected seeds were placed in plastic containers (Becker) containing 400 mL of distilled water and kept at room temperature 25° C for periods of 0, 24, 48 and 72 hours. After aging the seeds were placed on filter paper in Petri dishes and placed in sprouting, using five replicates for each treatment. Germination was monitored for 30 days, counting up the seeds that had emergency root. Procedure performed in parallel to the imbibition of 4 g of seeds of each species in 200 mL of distilled water at ambient temperature 25° C, wrapped in sterile plastic vials and sealed. Was followed the progression of leaching through daily measurement of electrical conductivity of the solution for 15 days with a final reading to the 30th day of the experiment. The results for germination, speed of germination index and average time of germination were subjected to analysis of variance (ANOVA), Tukey's test and analysis of main components - PDA, with the objective to determine the proximity of this information. Of Canonical Correspondence Analysis (CCA) were carried out to verify the grouping of species according to the relation of the results of the germination experiment and the values of electrical conductivity, weight and value of importance. The results indicated that the seeds before soaking in distilled water showed two distinct behaviors: (i) the acceleration of germination in the control treatment or (ii) the inviabilização seeds, germination in the fall to values close to null. The seeds of deciduous species with greater weight were more resistant to leaching than the occurrence of the species in Cerrado area, suggesting a greater tolerance of the soil

water retention of these sites. Already the seeds of deciduous lower weight had higher rates of leaching, indicating the strategy of rapid germination as a way to prevent degenerative unviability per share caused by water retention in the soil environment. It was concluded that the behavior of seeds subjected to the natural environment is variable, suggesting strategies for maintaining the viability and germination in accordance with the characteristics of the environments where the seeds are dispersed.

KEY WORDS: germination, leaching of seed, dry forest, plant, north of Minas Gerais.

4.3. Introdução

As sementes constituem as estruturas responsáveis pela perpetuação das espécies vegetais, sendo, portanto fundamentais para a recomposição das populações e para o estabelecimento das comunidades florestais (Laboriau, 1983). Por sua vez, a germinação das sementes constitui um processo bioquímico complexo, onde o embrião retoma suas atividades metabólicas e, por consequência desta, ocorre a expansão das radículas, rompimento do tegumento e formação de plântulas (Laboriau, 1983). Embora ainda não se saiba quais os fatores de maior influência na germinação, é reconhecido que condições adequadas, a exemplo da disponibilidade de água, temperaturas ideais, suprimento de oxigênio e esporadicamente incidência de luz, são essenciais a este processo (Castro & Vieira, 2001). Atualmente é consenso científico que a interação entre condições biológicas e físicas favorece a germinação das sementes sob determinadas condições, como a relação entre as propriedades do solo e as características genéticas da espécie que produziu o embrião (Murdock & Ellis, 1992).

A variação temporal da germinação ocorre em sementes de algumas espécies, notadamente naquelas adaptadas a ambientes detentores de condições ambientais mais severas, mesmo havendo o suprimento de todas as condições necessárias ao desenvolvimento do embrião (Foley, 2001). Esta condição, conhecida como dormência, corresponde a uma falha temporária na capacidade de germinação das sementes, que ocorre pela associação de influências genéticas e ambientais (Murdock & Ellis, 1992; Foley, 2001). Para Piña-Rodrigues *et al.* (1992), a dormência é considerada uma condição evolutiva e, portanto, controlada por mecanismos gênicos, o que sugere indícios de processos coevolutivos capazes de evitar a ação de decompositores e herbívoros de sementes ao nível do solo.

A avaliação confiável do processo de germinação das sementes de uma espécie pode auxiliar a compreensão de complexos processos ecológicos, a exemplo da regeneração florestal, que, embora possa desencadear-se pela brotação de troncos e raízes de indivíduos danificados, ocorre principalmente pelo processo de germinação (Garwood, 1989). Desta forma, a população de uma determinada espécie vegetal está condicionada ao sucesso da estratégia de germinação adotada, que deve ocorrer de forma uniforme e rápida ou de forma retardada após períodos variáveis de dormência (Borges, 2003). Estudos realizados por Jordano e Godoy (2002) indicam que a produção de sementes, bem como seus mecanismos de germinação e defesa, influencia diretamente a estrutura fitossociológica, genética e demográfica das populações.

Schmitz (1992) relatou que em florestas perturbadas a reorganização das comunidades se deve principalmente ao processo de germinação, que varia temporalmente e determina a formação de bancos de sementes do solo, caso comum às espécies pioneiras, cujas sementes têm alta viabilidade decorrente de níveis elevados de dormência. Hopkins e Graham (1983) mostraram experimentalmente uma situação oposta para as espécies clímax, que se caracterizam pela produção de sementes com curta durabilidade e pouca ou nenhuma dormência, que acabam apresentando rápida germinação e formação de bancos de plântulas.

O comportamento das sementes pode variar bastante entre as espécies e dentro da própria espécie, uma vez que as sementes produzidas por uma mesma planta podem apresentar diferentes graus de germinabilidade e de dormência, seja ela primária ou secundária (Chadoeuf-Hannel, 1985). Estas variações nos graus de persistência indicam que grande diversidade e quantidade de sementes podem permanecer armazenadas no solo por tempo indefinido, sem desencadear o processo germinativo e sem se danificarem (Thompson, 1992).

De acordo com Borges e Rena (1993) a absorção de água a partir da embebição constitui um dos fatores cruciais para o sucesso da germinação, embora o seu excesso provoque o decréscimo dos índices de germinação mediante a redução das taxas metabólicas e a degradação de constituintes estruturais. O grau de absorção de umidade pelas sementes varia entre espécies e depende de eventos bioquímicos internos, mas comumente ocorre em três fases consecutivas: (i) inicial, que ocorre de forma rápida e dependente apenas de fatores físicos, como a diferença de potencial hídrico; (ii) estacionária, onde a absorção é interrompida por mecanismos celulares; e (iii) metabólica, onde a entrada de água na semente é lenta e controlada pela disponibilidade de oxigênio e pela temperatura (Borges & Rena, 1983).

A submissão das sementes a níveis excessivos de água é atualmente realizada para estimular o envelhecimento precoce de sementes em espaço temporal menor do que o necessário em condições ambientais naturais, auxiliando os estudos de análise de sementes e de ecossistemas (Piña-Rodrigues & Santos, 1984). Associada à embebição, a variação das temperaturas determinam ou não a germinação, sendo que para cada espécie é possível determinar a temperatura ótima, onde ocorrem os maiores picos de germinação, e temperaturas mínimas e máximas, onde cessa totalmente o processo germinativo do ambiente de germinação (Borges & Rena, 1993). Para as regiões tropicais, temperaturas na faixa de 20 a 30° C aparecem como ideais para a maioria das espécies estudadas em ensaios de germinação (Borges & Rena, 1993), embora outros

fatores como idade da semente e família botânica influam estas temperaturas (Mayer & Poljakoff-Mayer, 1975). Associada ao calor, a luz é estudada como uma variável independente para os processos de germinação, embora estudos realizados por Toole (1973), mostrarem que o efeito da luminosidade está ligado diretamente à temperatura do sistema onde a semente está submetida e ao fotoperíodo de incidência de luz.

O potencial fisiológico das sementes diante das condições ambientais, onde se processa a germinação, determina a complexa propriedade denominada vigor (Marcos Filho, 1992). De acordo com Vieira (1994), sua avaliação ocorre a partir da análise conjunta de várias propriedades, dentre as quais as mais significativas são a velocidade de germinação, a uniformidade da emergência da plântula e a germinabilidade. Em ensaios experimentais a determinação do vigor das sementes constitui um meio de avaliação rápido e simples, amplamente utilizado para auxiliar a compreensão dos processos de germinação, relacionando-o com as condições ambientais (Brasil, 1992, AOSA, 1983).

De acordo com Kryzanowski *et al.* (1991), o envelhecimento das sementes pode ser obtido de várias maneiras com a adoção de condições rigorosas, como altas temperaturas (40 a 45° C), embebição em água ou altas taxas de umidade relativa do ar por diferentes períodos de tempo, baseando-se no fato de que as sementes deterioram-se mais rapidamente quando expostas por mais tempo a condições ambientais adversas. O envelhecimento contínuo das sementes provocado pelas condições adversas de estocagem leva-as à deterioração, degeneração progressiva das suas estruturas celulares que inviabiliza a manutenção dos processos bioquímicos do embrião. De acordo com Abdel Samad e Pearce (1978), a degradação, além de constituir um processo natural contínuo e irreversível, pode ter maior ou menor duração, de acordo com fatores específicos, dos quais a ação da água sobre os compostos orgânicos constituintes das sementes é o principal. Esta ação aumenta as reações químicas degenerativas, acelera significativamente a desestruturação molecular dos diversos constituintes celulares e pode ser acentuada pelas injúrias mecânicas sofridas pelas sementes no ambiente de dispersão (Abdel Samad & Pearce, 1978).

Atualmente, alguns testes têm sido aplicados como forma de determinar o vigor das sementes, ou seja, a sua viabilidade (AOSA, 1983; ISTA, 1995). No entanto, os de maior aplicabilidade prática são a produção e avaliação de exsudados de soluto celular (Bewley & Black, 1982), a redução metabólica de reservas (Roberts, 1972) e a redução estimulada da germinação (Popinigis, 1977). Metodologias propostas por diversos autores (Matthews & Powell, 1981; Marcos Filho *et al.*, 1990; Dias & Marcos Filho,

1995) indicam que os testes de condutividade elétrica a partir de soluções aquosas se mostram rápidos e confiáveis para a avaliação da degradação celular. Experimentos realizados por Bewley e Black (1994), mostram que o acompanhamento da variação da condutividade elétrica constitui uma das melhores formas de se monitorar o envelhecimento das sementes em laboratório, pois é facilmente conduzida. De acordo com Sampaio *et al.* (1995), a avaliação da condutividade possibilita uma quantificação rápida e segura das concentrações de eletrólitos perdidos pelas sementes durante a embebição das mesmas em soluções aquosas. Este procedimento permite estimar a deterioração dos tegumentos e das membranas celulares, uma vez que as sementes menos viáveis tendem a apresentar de forma mais acentuada desarranjos em sua estrutura química, principalmente ao nível de membranas celulares, com a degradação de proteínas, carboidratos, lipídios, compostos fenólicos e íons inorgânicos (Bewley & Black, 1994). Estudos realizados recentemente têm demonstrado que a redução ou mesmo a perda do vigor das sementes são proporcionais ao aumento da concentração de eletrólitos perdidos pelas sementes durante a exposição a líquidos (Dias & Marcos-Filho, 1996; Loeffler *et al.*, 1988). A desestruturação das membranas celulares, decorrentes principalmente da degradação dos lipídios afeta o metabolismo das sementes, descontrolando a troca de água e solutos entre as células e o meio externo e provocando efeitos diretos sobre as propriedades fisiológicas das mesmas (Dias & Marcos-Filho, 1995). Elevados valores de condutividade elétrica sinalizam altas concentrações iônicas, que provavelmente indicam que as sementes têm uma acelerada degradação das membranas celulares, apresentando por sua vez baixo vigor (Queiroga, 1993). Estudos realizados por Fagundes (1974) mostraram que o envelhecimento artificial de sementes simulados em laboratório apresenta comportamento semelhante ao envelhecimento de sementes estocadas no ambiente natural, o que indica estes ensaios para a avaliação do vigor das sementes de espécies nativas e comerciais.

Embora ainda incipiente, o estudo da dinâmica germinativa das sementes de espécies das Florestas Estacionais Deciduais pode elucidar alguns processos ecológicos que ocorrem ao nível de populações e de comunidades, tais como (i) o estabelecimento das populações, (ii) o estabelecimento de grupos ecológicos distintos, (iii) a manutenção da diversidade biológica e (iv) a restauração da riqueza de algumas espécies após a ocorrência de distúrbios naturais ou antrópicos (Harper, 1977). De maneira semelhante, a compreensão dos processos de degradação das sementes, bem como a condução destes processos em experimentos laboratoriais representa grande importância na compreensão da germinação em si e na análise das composições das comunidades florestais, uma vez

que o acompanhamento deste processo em laboratório auxilia o entendimento do que realmente ocorre no ambiente natural (McDonald Jr. & Wilson, 1980). Assim o objetivo principal deste estudo foi avaliar o comportamento germinativo de sementes de espécies em diferentes categorias fitossociológicas, com um mesmo padrão de integridade física, submetidas a envelhecimento acelerado mediante embebição em água destilada em diferentes tempos de tratamento. O arranjo do experimento propõe a avaliação das taxas de germinação, velocidade de germinação, tempo médio de germinação e da condutividade elétrica resultante da degradação das sementes por meio de diferentes períodos de embebição. Com a aceleração do envelhecimento das sementes por embebição sob condições controladas buscou-se criar parâmetros de comparação para classificar as sementes através da sua viabilidade e, através desta, agrupar as espécies por comportamento semelhante.

4.4. Material e métodos

4.4.1. Caracterização da área, seleção de espécies e triagem de sementes

O presente estudo baseou-se no acompanhamento do processo de germinação de sementes de 12 espécies vegetais, previamente identificadas em levantamento fitossociológico realizado em um fragmento de Floresta Estacional Decidual, situado na APA do Rio Pandeiros, Januária/MG (Tabela 6). Esta Unidade de Conservação estadual, criada pelo Decreto 11.901 de 01/09/1995 e administrada pelo IEF/MG (Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais) abrange os municípios de Januária, Bonito de Minas e Cônego Marinho (IEF, 2008).

A coleta de sementes ocorreu no período de 3 a 28 de outubro de 2008 e foi realizada de acordo com a disponibilidade de indivíduos que apresentavam frutos com maturação suficiente para a coleta e condução segura do experimento. Foram coletadas aproximadamente 1.000 sementes de cada espécie, em um número de indivíduos superior a dez, sendo estas sementes triadas em campo, acondicionadas em embalagens de papel, identificadas e encaminhadas ao Laboratório de Ecologia e Propagação Vegetal da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES. Em laboratório as sementes foram contadas e separadas em embalagens de papel com 20 unidades, posteriormente identificadas e mantidas em temperatura ambiente até o início dos experimentos de germinação, que ocorreu no dia 1 de novembro de 2008.

Tabela 6: Relação de 12 espécies coletadas (seis com maiores valores de VI e seis com menores valores de VI), família, Valor de Importância (VI) e peso médio das sementes para as cinco repetições com amostras de 10 sementes.

Espécie	Família	VI %	Peso Médio (un/g)
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Anacardiaceae	120,529	0,0381
<i>Cnidoscolus oligandrus</i> (Müll.Arg.) Pax	Euphorbiaceae	80,083	1,8402
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	Anacardiaceae	57,328	0,0389
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Fabaceae	46,404	0,9106
<i>Dilodendrom bipinnatum</i> Radlk.	Sapindaceae	43,671	0,3183
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Fabaceae	37,658	0,0966
<i>Magonia pubescens</i> A. St. Hil.	Sapindaceae	18,926	1,5978
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A .C. Sm.	Fabaceae	10,637	0,4457
<i>Tabebuia aurea</i> (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore	Bignoniaceae	10,133	0,1826
<i>Curatela americana</i> L.	Dilleniaceae	0,5150	0,0132
<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) DC.	Boraginaceae	0,3385	0,0613
<i>Platymiscium blancheti</i> Benth.	Fabaceae	0,0103	0,2519

4.4.2. Descrição das espécies

1ª Categoria fitossociológica

Myracrodruon urundeuva (Anacardiaceae) ou aroeira é uma espécie arbórea tropical secundária tardia de ampla distribuição geográfica na América do Sul, ocorrendo desde o norte do Brasil (3°30' S) ao norte da Argentina (25° S) (Lorenzi, 1992). Esta espécie está adaptada a gradientes de altitude entre 17 e 1.200 m, abrangendo Florestas Estacionais Deciduais, Semideciduais, Cerradão, Caatinga, Chaco Sul-Mato-Grossense e Pantanal Mato Grossense (Carvalho, 1994). De acordo com Santin e Leitão Filho (1991) e Carvalho (1994) a aroeira é uma espécie dióica, com flores polinizadas por abelhas e frutos dispersos por anemocoria. Atualmente figura na lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção no país (Biodiversitas, 2000).

Cnidoscolus oligandrus pertence ao gênero *Cnidoscolus* Pohl, que engloba provavelmente de 50 a 75 espécies, distribuídas exclusivamente na América tropical, na qual o nordeste brasileiro aparece como um dos prováveis centros de distribuição (Macbride, 1951). Uma das principais características da espécie é a presença de tricomas urticantes (*Cnidoscolus*, do grego: *knide* = urtiga, *skolos* = ponta) em quase todas as suas partes vegetativas e florais. De acordo com Muenscher (1958), estes tricomas, uma vez tocados, provocam alergias locais, dores localizadas e urticárias generalizadas. O nordeste brasileiro agrega 10 das 18 espécies brasileiras, sendo nestas áreas comuns o seu uso na medicina caseira (Braga, 1976) e na confecção de arranjos ornamentais (Pott & Pott, 1994).

Astronium fraxinifolium (Gonçalo-Alves) é uma espécie amplamente distribuída pelo domínio dos cerrados e nas Florestas Estacionais Deciduais do centro do país, sendo também registrada na Amazônia e na Caatinga nordestina (Lorenzi, 1992). Ainda de acordo com Lorenzi (1992), é uma planta pioneira, decídua, heliófita e seletiva xerófita, com sementes anemocóricas produzidas em grandes quantidades e facilmente disseminadas, permitindo a formação de agrupamentos descontínuos.

Machaerium acutifolium é uma espécie pertencente à família Fabaceae, com ampla ocorrência, da Amazônia até os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul. É uma árvore escandente, com altura entre 8,0 e 14,0 m (Ducke, 1949). Popularmente conhecida como jacarandá-mineiro, é amplamente utilizada no sudeste e no nordeste para a produção de lenha, carvão vegetal e madeira de uso geral (Mendonça *et al.*, 1998). Ainda de acordo com Mendonça *et al.* (1998) a espécie é utilizada para reflorestamentos devido o rápido crescimento e resistência.

Dilodendron bipinnatum é uma árvore conhecida vulgarmente com maria-pobre, farinha-seca, mamona-pobre e puta-pobre (Lorenzi, 1992; 2000). Apresenta troncos cilíndricos, altura de 10,0 m, folhas compostas, floração entre os meses de maio e junho e frutificação entre os meses de setembro e novembro (Pott & Pott, 1994). Está distribuída pelas Florestas Estacionais Deciduais e Semideciduais, Cerradões e matas de galeria, em solos arenosos ou argilosos férteis (Pott & Pott, 1994).

Anadenanthera colubrina (angico-branco, angico) possui porte arbóreo variável entre 10,0 e 20,0 m de altura e diâmetro à altura do peito (DAP) que pode atingir de até 60,0 cm nos indivíduos adultos (Carvalho, 1994). É uma espécie heliófila, oriunda das formações de mata ciliar e cerradões, aparecendo também nos processos de sucessão secundária inicial, comuns nas Florestas Estacionais Deciduais e Semideciduais (Durigan, 1991). Possui largo uso comercial sendo empregada na confecção de tacos, ripas, embalagens, lenha e carvão de boa qualidade (Carvalho, 1994).

2ª Categoria fitossociológica

Magonia pubescens, conhecida popularmente como tingui, é uma árvore heliófita e decídua, classificada como pioneira, distribuída em áreas de cerrado de todo o país (Lorenzi, 2000). As árvores atingem altura de até 10,0 m, com madeira de alta

densidade, utilizada na produção de carvão vegetal e na indústria madeireira (Lorenzi, 1992). Os frutos maturam de agosto a outubro e são utilizados na produção de sabão e na confecção de arranjos artesanais (Almeida *et al.* 1998).

Amburana cearensis, conhecida popularmente como amburana de cheiro ou umburana vermelha é uma planta com porte de até 10,0 m de altura, encontrada nas regiões de caatinga e transições (Corrêa, 1978). Ocorre em todo o Brasil Central e em Minas Gerais aparece inclusive em florestas pluviais (Lorenzi, 1992). A madeira apresenta amplo uso econômico e as sementes, em função dos compostos que possuem, são utilizadas na medicina caseira como anti-espasmódicas, emanagogas e anti-reumáticas, e na indústria de perfumes como fonte de essências (Tigre, 1968, 1976; Lorenzi, 1992). Ainda de acordo com Tigre (1968), a espécie pode ser recomendada para projetos de recuperação de áreas degradadas.

Tabebuia aurea, também conhecida como caraíba ou caraíba amarela, é uma espécie arbórea sul-americana, encontrada em praticamente todo o território brasileiro (Lorenzi, 1992). É uma planta característica do cerrado, sendo também encontrada em formações secundárias, a exemplo de capoeiras e capoeirões, aparecendo também em solos eutróficos, como nas bordas de fragmentos de Floresta Estacionais Deciduais (Lorenzi, 1992; 2000). De acordo com Lorenzi (1992), os frutos amadurecem no período de outubro a dezembro, com grande produção de sementes aladas, distribuídas de forma rápida e uniforme.

Curatella americana é uma planta de ampla distribuição, adaptada desde os solos secos e bem drenados do Cerrado até os solos úmidos da região Amazônica. Popularmente conhecida como lixeira, possui outras denominações regionais como lixa, cajueiro-do-mato, marajoara, caimbé e sambaíba (Lorenzi, 1992). Tradicionalmente suas folhas, coriáceas e ásperas devido a deposição de sílica, são utilizadas como lixa natural na higiene pessoal e polimentos de utensílios diversos (Lorenzi, 2000).

Cordia glabrata, de acordo Rizzini (1978), também é conhecida como louro e ocorre nas florestas e capões florestais dos estados do Ceará ao Rio Grande do Sul, sendo registrados em formações da Caatinga, Florestas Estacionais Deciduais e raramente em formações de cerrado. A sua zona de ocorrência estende-se ainda ao Paraguai, Bolívia e norte da Argentina (Lorenzi, 2000). Estudo realizado por Carvalho (1982) define esta

espécie como potencial para plantios comerciais, por apresentar um rápido crescimento e desenvolver um fuste reto, sem ramificações.

Platymiscium blancheti apresenta-se como uma árvore de grande porte, com folhas caducas, distribuídas por áreas de Florestas Estacionais Deciduais e Semideciduais e Cerradões (Lorenzi, 1992). Apresentam flores roxas, de pequeno tamanho, que formam frutos alados e sua madeira, classificada como de lei, é utilizada comercialmente na construção civil e aplicações diversas (Lorenzi, 1992).

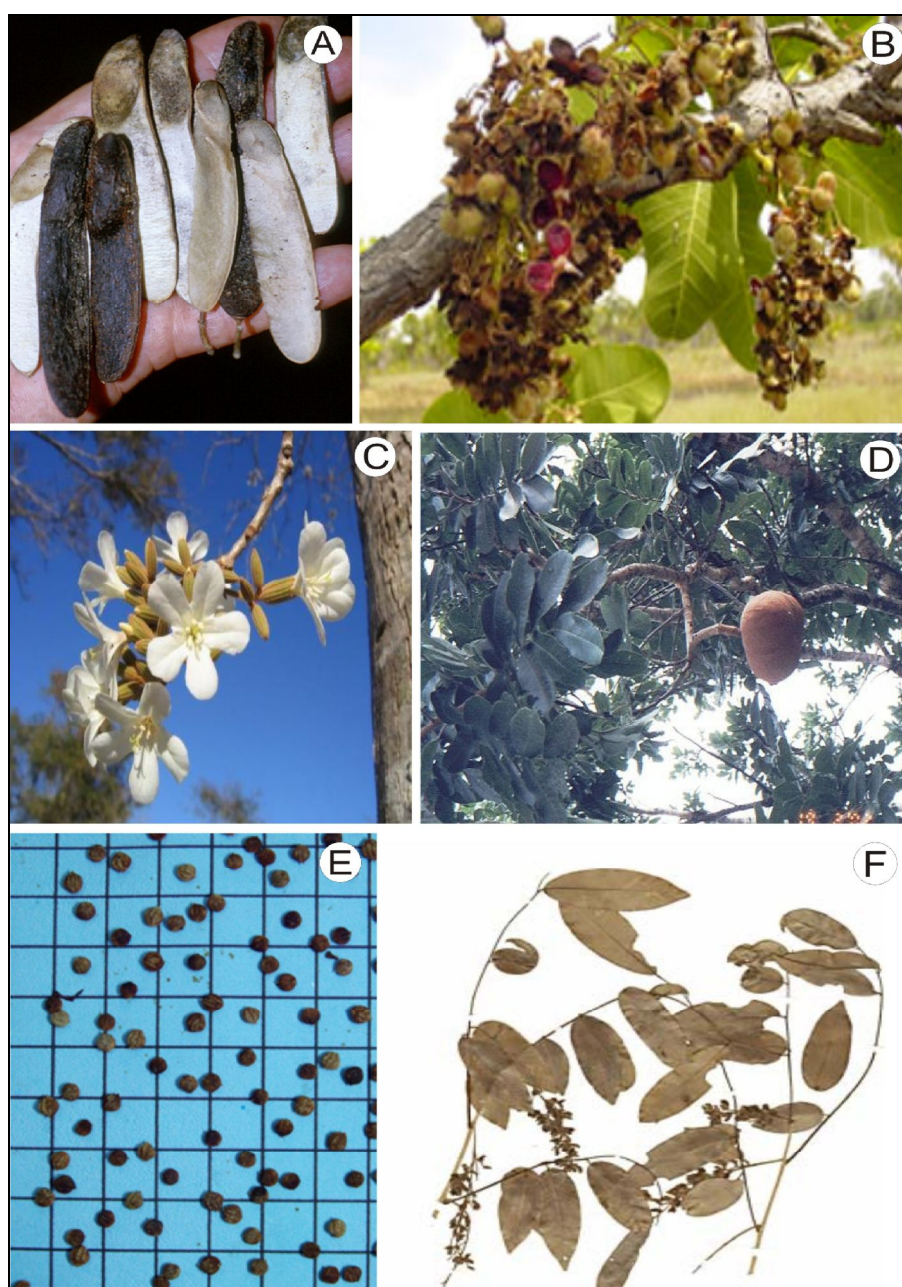


Figura 15: Imagem de estruturas de seis espécies utilizadas no experimento de germinação e envelhecimento acelerado de sementes: (A) sementes de *Amburana cearensis*; (B) planta e frutos de *Curatela americana* (C); flores de *Cordia glabrata* (D), planta e fruto de *Magonia pubescens* (D), sementes de *Myracrodruon urundeuva* (E) e exsiccata de *Macaheerium acutifolium* (F).

4.4.3. Experimento de germinação e envelhecimento acelerado de sementes

Para cada espécie foi realizado um experimento de germinação com 400 sementes divididas em quatro tratamentos de 100 sementes. Em cada tratamento foram implantadas cinco repetições, sendo cada uma composta por 20 sementes acondicionadas em placas de Petrí, com fundo revestido com papel de filtro de pH neutro. As sementes foram selecionadas visualmente considerando-se a sua média de tamanho e a sua integridade, sendo descartadas sementes muito pequenas em relação ao tamanho médio das sementes coletadas, com coloração diferenciada ou com sinais aparentes de predação. O primeiro tratamento correspondeu ao controle, no qual as sementes foram acondicionadas diretamente nas placas de Petri e estas aos germinadores. No segundo tratamento as sementes foram submetidas a 24 horas de embebição em água destilada, ao final da qual foram distribuídas nas placas de Petri e armazenadas nos germinadores. No terceiro tratamento as sementes foram submetidas a 48 horas de embebição em água destilada, com posterior distribuição nas placas de Petri e alocação nos germinadores. No quarto tratamento as sementes foram submetidas a 72 horas de embebição em água destilada; findo este tempo as mesmas foram distribuídas nas placas de Petri e depositadas nos germinadores.

O processo de embebição foi realizado com a utilização de recipientes do tipo Becker, com capacidade de 600 mL, onde as sementes foram submetidas a um volume constante de água destilada de 400 mL durante o período de tempo correspondente ao tratamento. As sementes de *Magonia pubescens*, devido ao seu maior tamanho, foram acondicionadas em embalagens plásticas de maior volume (5.000 mL) e submersas em volume constante de água destilada de 1.500 mL. Todos os recipientes utilizados permaneceram devidamente vedados com a utilização de filme plástico PVC, de forma a evitar contaminação microbiológica.

Todos os tratamentos foram submetidos a condições experimentais controladas em três germinadores durante 30 dias consecutivos e ininterruptos. Estes equipamentos foram ajustados para fotoperíodos de 12 horas, com temperatura de 30° C para luz e 20° C para escuro. As placas de Petri foram vistoriadas diariamente, sempre no período compreendido entre as 15h00min e 17h00min, com a alternância de suas posições dentro dos germinadores após a conferência. Todas as sementes com sinais claros de germinação, observados através do rompimento do tegumento pelas radículas foram contabilizadas em fichas padronizadas e descartadas do experimento, conforme metodologia proposta por Brasil (1992). Durante as conferências diárias, foram

mantidas as condições de suprimento hídrico mediante aplicação de 0,5 mL de água destilada com uso de seringas sobre os discos de papel filtro.

O experimento foi finalizado ao 30º dia após seu início para o tratamento controle, 31º para o tratamento de embebição de sementes por 24 horas, 32º dia para o tratamento 48 horas e no 33º dia para o tratamento de 72 horas.

4.4.4. Experimento de avaliação de lixiviação de sementes

A lixiviação das sementes das 12 espécies estudadas foi avaliada mediante a realização de um procedimento independente do descrito anteriormente, baseado na submissão de 4 g (+/- 0,1%) de sementes de cada espécie a uma solução de água destilada de 200 mL, em três repetições. As soluções de embebição foram acondicionadas em recipientes plásticos previamente esterilizados, com tampas plásticas de pressão. A condutividade elétrica das soluções foi medida diariamente, com leituras realizadas entre as 17h00min e 17h30min, durante 30 dias, com o uso de condutivímetro.

4.5. Análise dos dados

Foram calculados a Germinabilidade (G%), o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e o Tempo Médio de Germinação (TMG). A G(%) foi determinada pela fórmula $G(\%) = (\sum n_i \cdot N^{-1}) \cdot 100$, sendo a $\sum n_i$ correspondente ao número total de sementes germinadas em relação ao número de sementes colocadas para germinar (N) (Borghetti & Ferreira, 2004). Os valores do IVG foram obtidos através da aplicação da fórmula $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$, na qual $G_1, G_2 \dots G_n$ equivale ao número de sementes germinadas, no tempo 1, 2, 3 ...n, e $N_1, N_2 \dots N_n$ correspondeu ao número de dias necessários para a germinação (Maguirre, 1962). O TMG foi calculado para analisar a cinética do processo de germinação conduzido experimentalmente, sendo determinado pela equação $t = \sum n_i \cdot t_i / \sum n_i$, em que n_i correspondeu ao número de sementes germinadas dentro de determinado intervalo de tempo t_{i-1} e t_i (Borghetti & Ferreira, 2004). Os valores de porcentagem de germinação obtidos em cada repetição foram previamente transformados em arcoseno para normalização dos dados e estabilização das variâncias de tratamentos (Santana & Ranal, 2004). A análise de variância foi realizada no Software Estatístico BioEstat (Ayres *et al.*, 2007) e as médias comparadas com o mesmo software pelo teste de Tukey (Zar, 1996). Para as três

variáveis analisadas foi aplicado teste de regressão com o uso do Estatístico BioEstat (Ayres *et al.*, 2007).

Os valores de condutividade elétrica obtidos no experimento de envelhecimento acelerado das sementes foram submetidos à análise de variância no Software Estatístico BioEstat (Ayres *et al.*, 2007). Os mesmos dados foram submetidos a uma Análise de Componentes Principais – PCA (Orlóci, 1966), com a expressão dos resultados na forma de diagrama de proximidade (Análise de Cluster), com o uso do software PC-ORD for Windows versão 5.0 (McCune & Mefford, 1999). Os Valores de Importância (VI) foram obtidos a partir do resultado da avaliação fitossociológica de um fragmento de Floresta Estacional Decidual (ver resultados no Capítulo 1). O peso médio (PM) das sementes foi obtido através da pesagem aleatória de 100 unidades, com a posterior determinação algébrica das médias.

Para a determinação das relações entre a quantidade de sementes germinadas, os valores de condutividade elétrica (Lixiviação) e as demais variáveis obtidas no estudo (VI, TMG, IVG, G% e PM) foram realizadas Análises de Correspondência Canônica – CCA (ter Braak, 1987) com o uso do software PC-ORD for Windows versão 5.0 (McCune & Mefford, 1999). As tabelas quantitativas de sementes germinadas foram submetidas a uma adequação logarítmica ($\log_{10}(a + 1)$) para minimizar as discrepâncias entre os valores máximos e mínimos. Foram utilizadas inicialmente para cada CCA as seis variáveis disponíveis (VI, PM, Lixiviação, TMG, G(%) e IVG), sendo o número de variáveis reduzido sucessivamente com a eliminação das menos significativas ou redundantes indicadas por esta análise. As CCA finais foram realizadas com as variáveis mais representativas ou fortemente relacionadas em relação aos eixos de ordenamento das análises, que foram Lixiviação, G(%), IVG e TMG.

4.6. Resultados

1ª Categoria fitossociológica

Myracrodruon urundeuva - As sementes apresentaram quedas nas médias de G% entre os tratamentos controle e o tratamento 72 horas de embebição, sendo, no entanto esta variação não significativa (Tabela 7A). Os valores médios de IVG também aumentaram de forma não significativa. O TMG decresceu com o aumento do tempo de embebição, embora também não significativamente (Figura 16A). Os picos de germinação para todos os tratamentos ficaram concentrados nos três primeiros dias do experimento, a

partir dos quais não mais ocorreram emergências até o fim do ensaio (Figura 18A). A lixiviação das sementes apresentou uma rápida elevação nas primeiras 24 horas de embebição, alcançando $962,3 \text{ uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$. Ao final de 72 horas de embebição a condutividade alcançou $1.017,0 \text{ uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ (Figura 18A).

Cnidoscolus oligandrus - As sementes apresentaram médias de G%, IVG e TMG com grandes variações (Tabela 7). As regressões realizadas apresentaram resultado geral não significativos (Figura 16B). O acompanhamento da germinação das sementes não mostrou um único pico definido em cada tratamento, sendo percebidas oscilações no decorrer de todo o período do experimento (Figura 18B). Embora o experimento de lixiviação não tenha mostrado uma grande degradação das sementes, para o tratamento de embebição em 72 horas não ocorreram germinações regulares, sendo os valores registrados inferiores aos tratamentos controle, 24 e 48 horas de embebição. A condutividade elétrica das amostras apresentaram valores iniciais médios de $9,333 \text{ uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$, com elevação até $310,7 \text{ uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ aos 15 dias do início do experimento de embebição (Figura 18B).

Astronium fraxinifolium - A germinação das sementes apresentou variações significativas para as médias de G% e IVG (Tabela 7A). A germinabilidade apresentou redução de 312,0% e o IVG de 285,32%. O TMG apresentou aumento nos seus valores, embora não significativos no teste realizado (Figura 16C). Os picos de germinação dos quatro tratamentos ocorreram no 1º dia do experimento, com valores decaindo a zero a partir do 3º dia (Figura 18C). A lixiviação apresentou um alto crescimento nas 24 horas iniciais, partindo de $9,667 \text{ uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ e alcançando $462,3 \text{ uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ ao final de 24 horas. A partir de $481,3 \text{ uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ a germinação das sementes reduziu-se a valores mínimos, cessando-se totalmente a partir de $502,3 \text{ uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ (Figura 18C).

Machaerium acutifolium - Estas sementes apresentaram G% com valores altos, superiores a 90% para os quatro tratamentos, incluído o tratamento controle, ocorrendo, no entanto, uma diminuição dos valores com o aumento do tempo de embebição em água destilada (Tabela 7A). O tempo de embebição atuou significativamente no aumento do IVG, que variou entre 3,23 e 5,59 sementes/dia (73,07%). O TMG apresentou decréscimo progressivo, embora não significativo, com valor inicial de 1,488 e final de 0,928 dias (Figura 16D). A análise temporal da germinação mostrou que a embebição das sementes em água destilada por 72 horas foi suficiente para adiantar o pico de germinação em dois dias, considerando-se a referência do tratamento controle. Além deste adiantamento temporal, foi possível constatar aumento significativo no número de sementes germinadas para o dia do maior pico de

germinação, sendo resultado semelhante observado para o tratamento de embebição por 48 horas, que teve seu pico máximo no 4º dia do experimento (Figura 18D). As curvas de germinação para o tratamento controle e para o tratamento em 24 horas de embebição mostraram-se semelhantes embora com menores valores que a curva de 72 horas. A condutividade elétrica das amostras apresentaram valores iniciais médios de 10 $\text{uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$, com elevação até 196,67 $\text{uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ aos 15 dias do experimento de embebição. A partir de 110,67 $\text{uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ ocorreu o fim dos picos de germinação, com redução da germinação das sementes até o 12º dia do experimento (Figura 18D).

Dilodendron bipinnatum – As sementes apresentaram um grande decréscimo (58,33%) nas taxas de G%, indicando possivelmente o efeito positivo da embebição na degradação das sementes (Tabela 7A). O IVG oscilou entre 1,69 e 2,56 não indicando influência acentuada da embebição em seus módulos, com redução final de 22,49%. O TMG ficou compreendido entre 1,040 e 1,448 dias, com um aumento estatisticamente não significativo (Figura 16E). Para estas sementes os maiores picos de germinação foram apresentados pelo tratamento controle, ocorrendo no 4º dia após o início do experimento. Os demais tratamentos apresentaram picos de germinação homogêneos, sendo notado a quase sobreposição de valores máximos para os tratamentos de 72 e 24 horas de embebição no 5º dia do experimento. O maior pico de germinação foi no tratamento de 48 horas de embebição e ocorreu no 6º dia do experimento (Figura 18E). A avaliação da lixiviação das sementes durante os testes de condutividade elétrica apontaram variação de valores iniciais próximos a 10 $\text{uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ até 568,67 $\text{uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ no 15º dia do ensaio (Figura 18E).

Anadenanthera colubrina - As sementes submetidas aos tratamentos apresentaram diferenças significativas para as médias de G%, que mostraram quedas significativas (86,36%) para os resultados obtidos nos quatro tratamentos (Tabela 7A). O IVG apresentou variação negativa para os seus valores entre o tratamento controle e o 72 horas de embebição (302,97%). O TMG apresentou elevação em relação ao aumento dos tempos de embebição, embora com menor significância (Figura 16F). Picos de germinação ocorreram nos primeiros dias do experimento, sendo que a partir do quinto dia a taxa de germinação foi igual à zero, até o final do experimento (Figura 18F). A lixiviação das sementes apresentou uma elevação nas primeiras 24 horas de embebição de 592,33 $\text{uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$. Ao final de 72 horas de embebição a condutividade alcançou 1.057,0 $\text{uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$, momento em que as taxas de germinação começaram a diminuir (Figura 18F).

2ª Categoria fitossociológica

Magonia pubescens - As sementes de apresentaram redução geral na G%, embora com grande variação nas médias dos tratamentos (Tabela 7B). O IVG apresentou crescimento positivo e significativo (483,07%). O TMG apresentou decréscimo progressivo a partir do tratamento controle, mas não significativo (Figura 17A). As sementes apresentaram picos de germinação em todos os tratamentos, exceto o de 72 horas de embebição, sendo notada a antecipação da germinação para os tratamentos de embebição de 24 e 48 horas (Figura 19A). O tratamento de 72 horas de embebição apresentou baixos níveis de germinação durante os 30 dias do experimento. A condutividade da solução aquosa aumentou de 415,0 $\text{uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ no final das 25 horas iniciais para 603,7 $\text{uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ ao final das 72 horas de embebição, indicando a susceptibilidade das sementes ao processo degenerativo provocado pela disponibilidade hídrica (Figura 19A).

Amburana cearensis - As sementes desta espécie utilizadas no experimento apresentaram variação significativa na G%, com redução progressiva (39,68%) entre os tratamentos controle e 72 horas de embebição (Tabela 7B). As médias de IVG também apresentaram variações significativas (aumento de 58,95%). Para o TMG as variações apresentaram pouca variação (3,7% positiva) (Figura 17B). Os tratamentos apresentaram picos de germinação em datas diferentes, sendo observado o adiantamento destes para os tratamentos de 24 e 48 horas, denotando que a ação hídrica acelerou a germinação (Figura 19B). A condutividade elétrica das amostras apresentaram valores iniciais médios de 124,33 $\text{uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ (24 horas), com elevação até 789,33 $\text{uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ aos 15 dias do experimento de embebição. A partir de 360,67 $\text{uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ ocorreu a diminuição da amplitude dos picos de germinação, embora esta tenha se persistido até o 15º dia do experimento (Figura 19B).

Tabebuia aurea - As sementes apresentaram poucas variações na G%, sendo observado um decréscimo com o aumento no tempo de embebição (Tabela 7B). O IVG aumentou com a embebição, variando 34,06%. O TMG apresentou pequena variação negativa com a progressão do tempo de embebição (Figura 17C). Os picos de germinação ocorreram no tratamento controle ao 2º dia do experimento (Figura 19C). A embebição das sementes em água destilada atuou negativamente na germinação das sementes, diminuindo as emergências. No entanto a embebição não provocou defasagem no pico de germinação. A condutividade elétrica variou de 175,33 $\text{uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ ao final do

primeiro dia de embebição e alcançou $568,67 \text{ uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ no 15º dia do experimento (Figura 19C).

Curatella americana - Durante o período de execução do experimento não ocorreu germinação de sementes de *Curatella americana* (Tabela 7B e Gráfico 17D). A condutividade elétrica das amostras apresentaram valores iniciais médios de $1343,0 \text{ uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ nas primeiras 24 horas do experimento de embebição, mantendo-se praticamente constante até o 15º dia da embebição, quando alcançou $1.422,0 \text{ uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ (Figura 19D).

Cordia glabrata - A germinação das sementes não apresentou variações significativas entre as médias de G% e IVG para os quatro tratamentos (Tabela 7B). O IVG do tratamento 72 horas de embebição decresceu 13,33% em relação ao controle. As variações do TMG foram maiores, mas também não significativas (Figura 17E). Foi observado apenas um pico de germinação para o tratamento por embebição em 24 horas no 5º dia do experimento. Ocorreu um aumento de germinação para o tratamento controle no 15º dia (Figura 19E). A lixiviação das sementes apresentou um aumento inicial elevado, atingindo $1.205 \text{ uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ nas primeiras 24 horas de embebição. No entanto a partir de 48 horas o aumento da lixiviação ocorreu de forma estável, alcançando $1.995 \text{ uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ ao final do 15º dia do experimento (Figura 19E).

Platymiscium blancheti - As sementes não apresentaram diferenças significativas de G%, IVG e TMG entre as médias dos tratamentos (Tabela 7B). A G% e o TMG apresentam decréscimo geral em seus valores para os quatro tratamentos conduzidos, sendo que para os valores de IVG ocorreu uma variação positiva (aumento de 10,19% entre o tratamento controle e o tratamento 72 horas de embebição). Todas as variações indicadas pelas regressões não foram significativas (Figura 17F). Ocorreram picos de germinação para os tratamentos controle e de embebição em tempos de 24 e 48 horas. A embebição por 24 horas não apresentou picos de germinação. A lixiviação apresentou um alto crescimento nas 144 horas iniciais, partindo de $9,667 \text{ uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ e alcançando $755,0 \text{ uS.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ (Figura 19F).

Tabela 7: Médias de Germinabilidade (G%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG) para as cinco repetições conduzidas para as 12 espécies (Teste ANOVA). 1ª Categoria fitossociológica (A) e 2ª Categoria fitossociológica (B).

(A)

Myracrodruon urundeuva (Anacardiaceae).

Tratamentos	G (%)	IVG (dias)	TMG (dias)
Controle	94,0 a	8,47 ab	1,004 ab
Embebição 24 horas	93,0 a	11,07 acd	0,682 acd
Embebição 48 horas	88,0 a	9,79 bce	0,688 bce
Embebição 72 horas	91,0 a	12,20 de	0,618 de

Cnidioscolus oligandrus (Euphorbiaceae).

Tratamentos	G (%)	IVG (dias)	TMG (dias)
Controle	4,0 a	0,16 a	3,200 a
Embebição 24 horas	7,0 a	0,25 a	2,800 a
Embebição 48 horas	3,0 a	0,07 a	2,650 a
Embebição 72 horas	5,0 a	0,19 a	3,300 a

Astronium fraxinifolium (Anacardiaceae).

Tratamentos	G (%)	IVG (dias)	TMG (dias)
Controle	78,0 a	13,41 a	0,550 a
Embebição 24 horas	62,0 ab	11,92 ab	0,712 a
Embebição 48 horas	42,0 bc	7,81 bc	0,774 a
Embebição 72 horas	25,0 c	4,70 c	0,772 a

Machaerium acutifolium (Fabaceae).

Tratamentos	G (%)	IVG (dias)	TMG (dias)
Controle	97,0 a	3,23 a	1,488 a
Embebição 24 horas	95,0 a	3,83 a	1,116 abc
Embebição 48 horas	97,0 a	4,92 b	0,936 bd
Embebição 72 horas	93,0 a	5,59 b	0,928 cd

Dilodendron bipinnatum (Sapindaceae).

Tratamentos	G (%)	IVG (dias)	TMG (dias)
Controle	57,0 a	2,56 a	1,210 a
Embebição 24 horas	42,0 a	1,69 a	1,040 a
Embebição 48 horas	39,0 a	1,72 a	1,302 a
Embebição 72 horas	36,0 a	2,09 a	1,448 a

Anadenanthera colubrina (Fabaceae).

Tratamentos	G (%)	IVG (dias)	TMG (dias)
Controle	85,0 a	10,21 a	0,506 ab
Embebição 24 horas	68,0 a	9,49 a	0,560 ac
Embebição 48 horas	37,0 b	5,07 b	0,582 bc
Embebição 72 horas	22,0 b	3,37 b	0,954

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey.

(B)

Magonia pubescens (Sapindaceae).

Tratamentos	G (%)	IVG (dias)	TMG (dias)
Controle	86,0 a	3,13	1,108 a
Embebição 24 horas	91,0 a	7,65	0,828 ab
Embebição 48 horas	83,0 a	14,24 a	0,498 c
Embebição 72 horas	81,0 a	15,12 a	0,544 bc

Amburana cearensis (Fabaceae).

Tratamentos	G (%)	IVG (dias)	TMG (dias)
Controle	88,0 a	3,07 a	0,908 a
Embebição 24 horas	76,0 abc	3,42 a	0,970 a
Embebição 48 horas	66,0 bd	4,62 a	0,724 a
Embebição 72 horas	63,0 cd	4,88 a	0,876 a

Tabebuia aurea (Bignoniaceae).

Tratamentos	G (%)	IVG (dias)	TMG (dias)
Controle	94,0 a	8,31 ab	0,864 a
Embebição 24 horas	97,0 a	10,50 acd	1,020 a
Embebição 48 horas	66,0 a	8,87 bce	0,666 a
Embebição 72 horas	86,0 a	11,14 de	0,630 a

Curatella americana (Dilleniaceae).

Tratamentos	G (%)	IVG (dias)	TMG (dias)
Controle	0,0 a	0,00 a	0,000 a
Embebição 24 horas	0,0 a	0,00 a	0,000 a
Embebição 48 horas	0,0 a	0,00 a	0,000 a
Embebição 72 horas	0,0 a	0,00 a	0,000 a

Cordia glabrata (Boraginaceae).

Tratamentos	G (%)	IVG (dias)	TMG (dias)
Controle	12,0 a	0,32 a	8,146 abc
Embebição 24 horas	8,0 a	0,14 a	2,850 ad
Embebição 48 horas	12,0 a	0,12 a	21,000 b
Embebição 72 horas	4,0 a	0,15 a	2,400 cd

Platymiscium blancheti (Fabaceae).

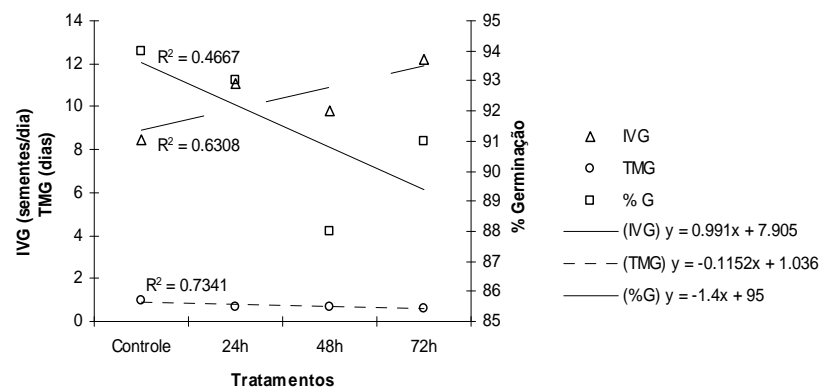
Tratamentos	G (%)	IVG (dias)	TMG (dias)
Controle	83,0 a	2,65 a	0,960 a
Embebição 24 horas	67,0 a	2,29 a	1,046 a
Embebição 48 horas	57,0 a	2,49 a	0,894 a
Embebição 72 horas	63,0 a	2,92 a	0,774 a

Médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Figura 16: Regressão das variáveis de germinação (Germinabilidade (G%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG)) para as espécies da 1ª categoria fitossociológica: *Myracrodruon urundeuva* (A), *Cnidoscolus oligandrus* (B), *Astronium fraxinifolium* (C), *Machaerium acutifolium* (D), *Dilodendron bipinnatum* (E) e *Anadenanthera colubrina* (F).

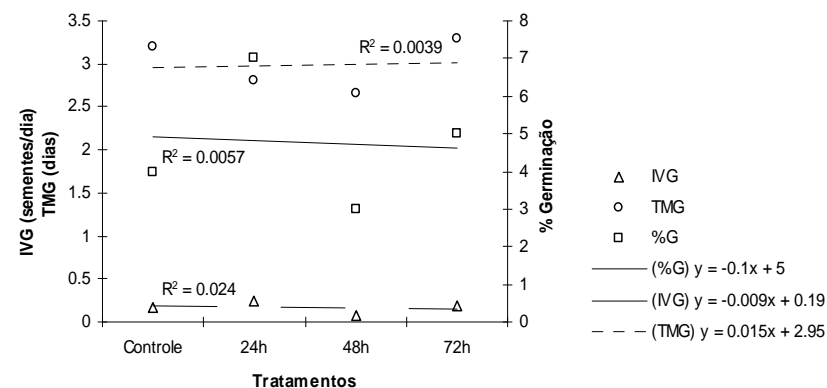
(A)

Myracrodruon urundeuva



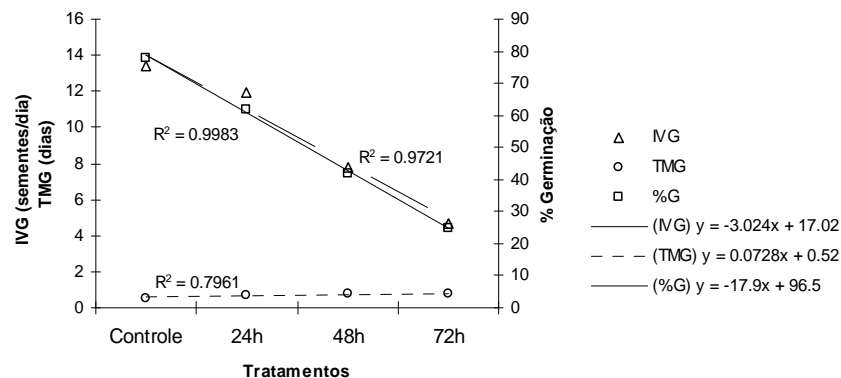
(B)

Cnidoscolus oligandrus



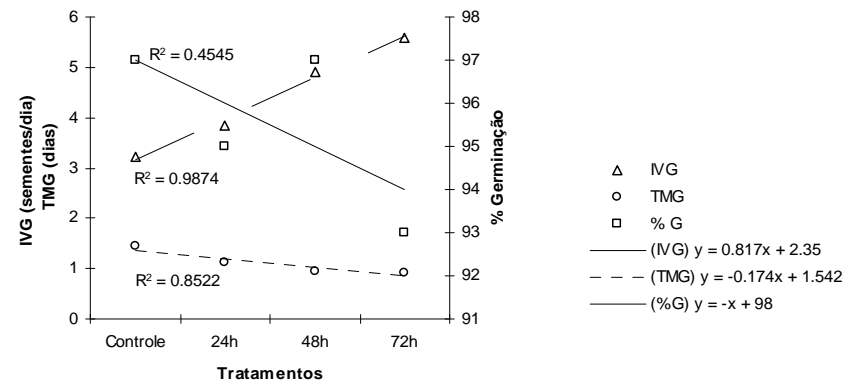
(C)

Astronium fraxinifolium



(D)

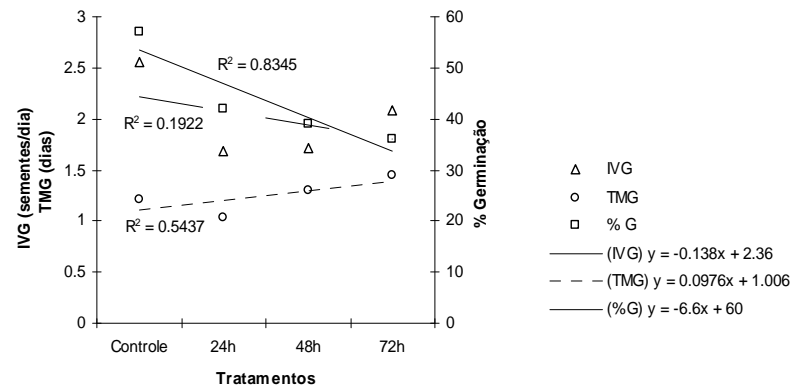
Machaerium acutifolium



Continuação ...

(E)

Dilodendron bipinnatum



(F)

Anadenanthera colubrina

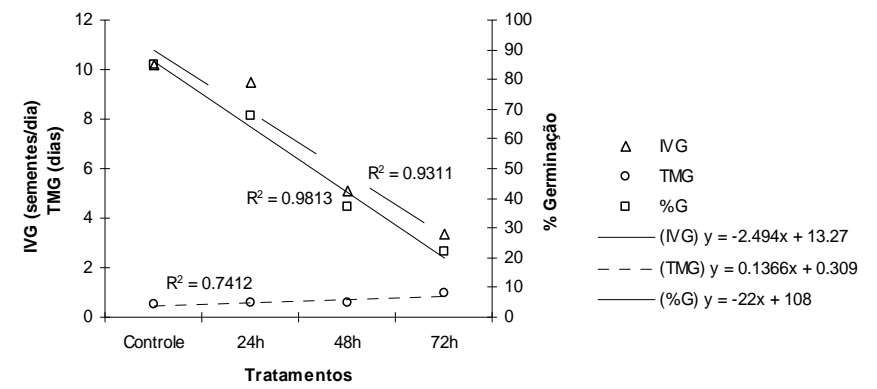
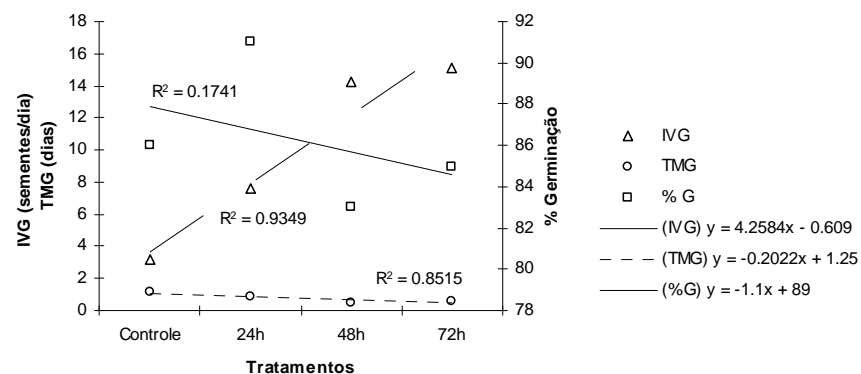


Figura 17: Regressão das variáveis de germinação (Germinabilidade (G%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Tempo Médio de Germinação (TMG)) para as espécies da 2ª categoria fitossociológica: *Magonia pubescens* (A), *amburana cearensis* (B), *Tabebuia aurea* (C), *Curatella americana* (D), *Cordia glabrata* (E) e *Platymiscium blancheti* (F).

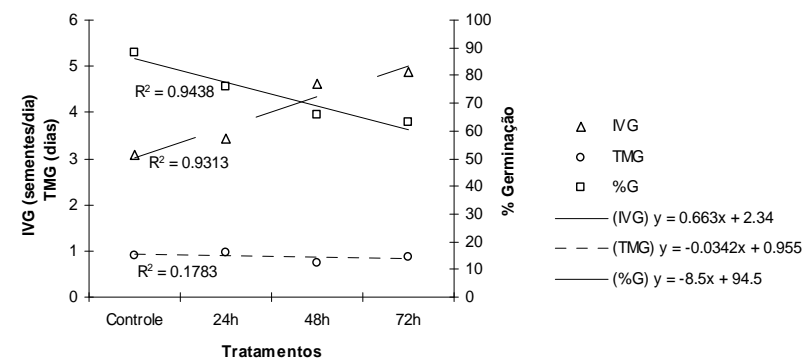
(A)

Magonia pubescens



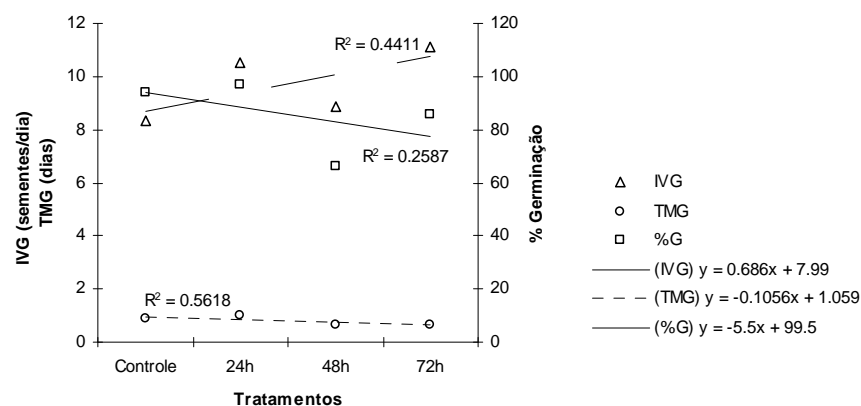
(B)

Amburana cearensis



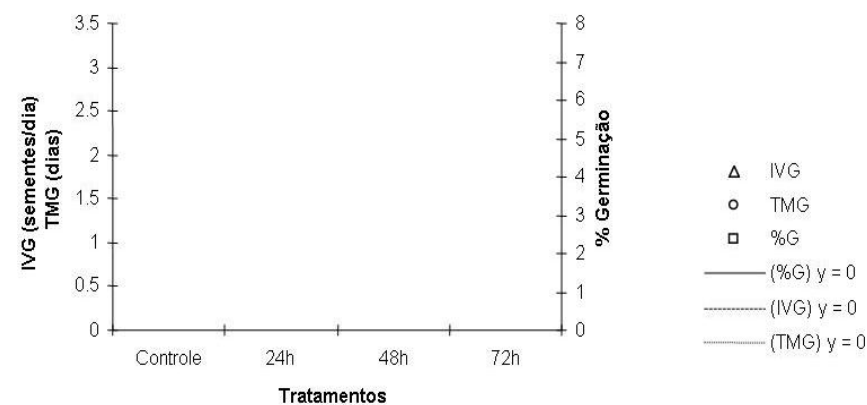
(C)

Tabebuia aurea



(D)

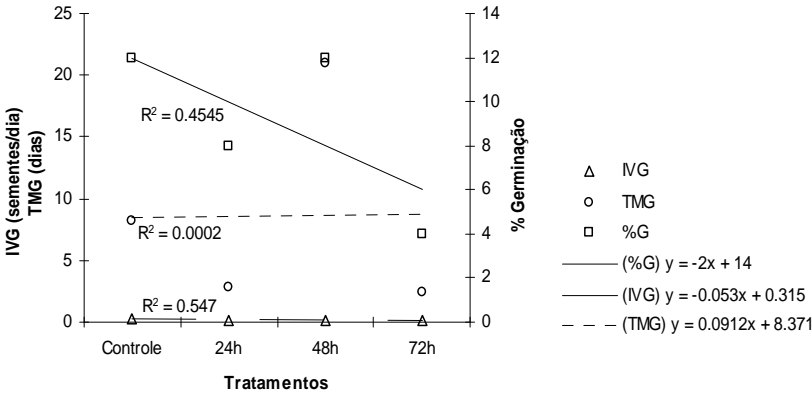
Curatella americana



Continuação ...

(E)

Cordia glabrata



(F)

Platymiscium blancheti

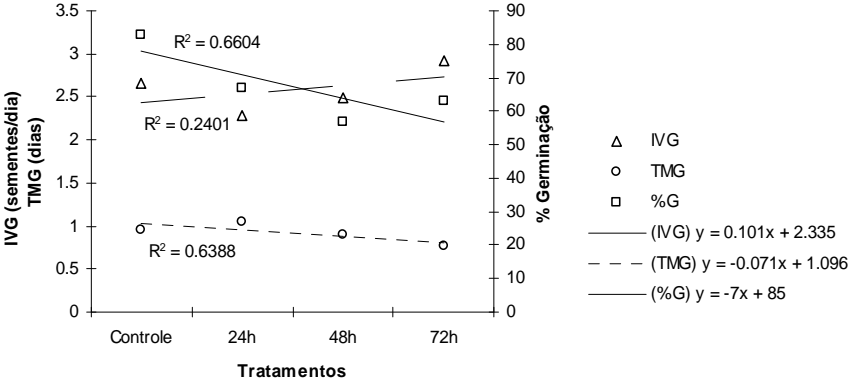
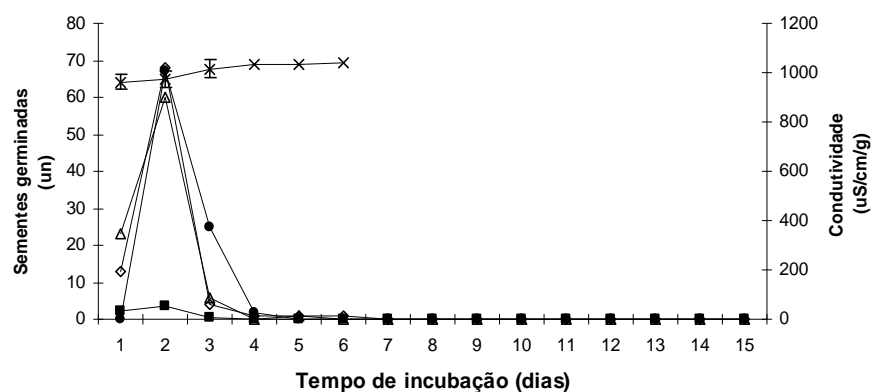


Figura 18: Gráfico representativo dos picos de germinação, quantidade de sementes germinadas e condutividade elétrica de sementes para as espécies da 1ª categoria fitossociológica: *Myracrodruon urundeuva* (A), *Cnidoscolus oligandrus* (B), *Astronium fraxinifolium* (C), *Machaerium acutifolium* (D), *Dilodendron bipinnatum* (E) e *Anadenanthera colubrina* (F).

(A)

Myracrodruon urundeuva

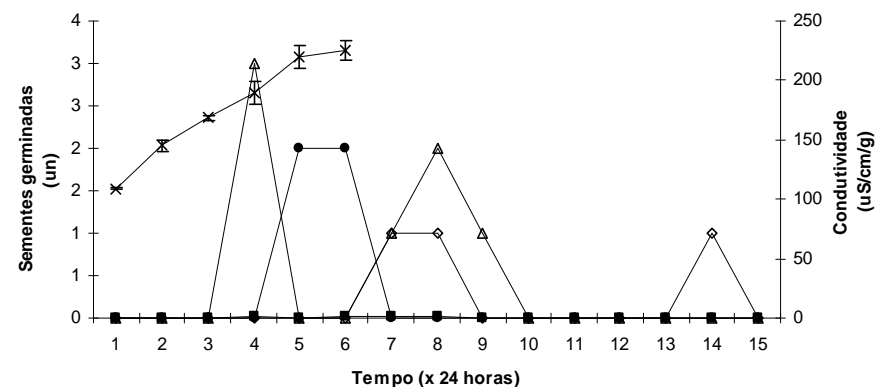
● 0h ▲ 24h ◇ 48h ■ 72h × Lixiviação



(B)

Cnidoscolus oligandrus

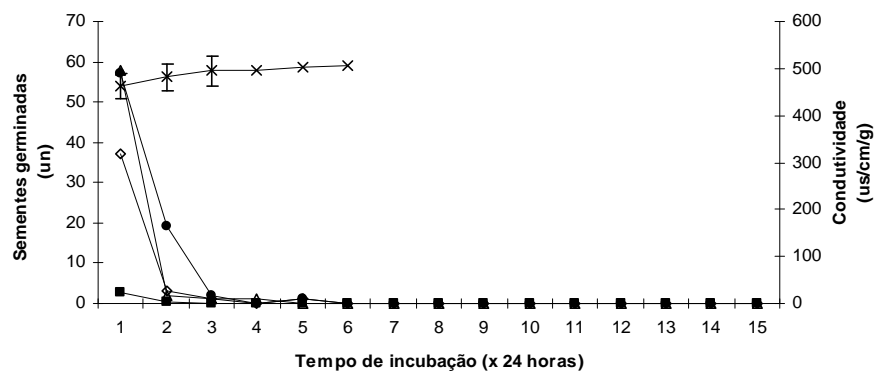
● 0h ▲ 24h ◇ 48h ■ 72h × Lixiviação



(C)

Astronium fraxinifolium

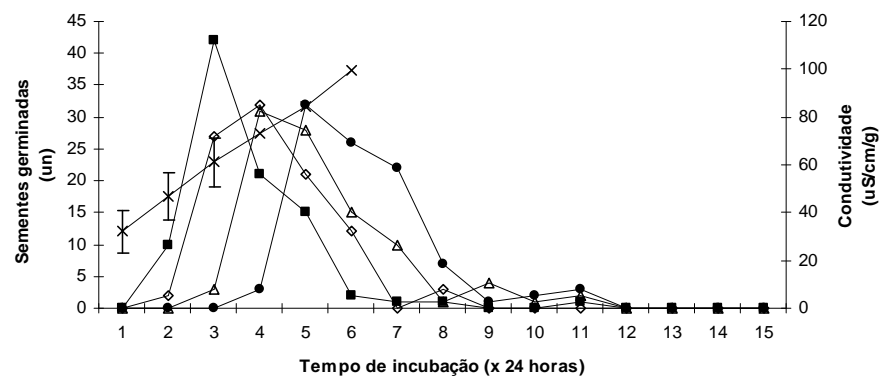
● 0h ▲ 24h ◇ 48h ■ 72h × Lixiviação



(D)

Machaerium acutifolium

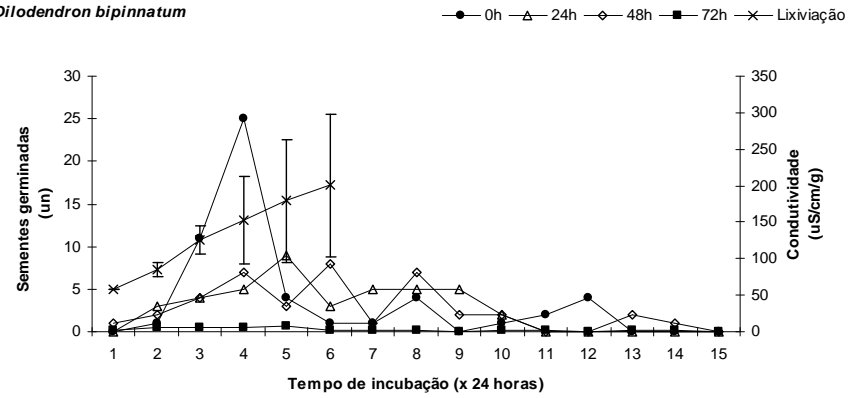
● 0h ▲ 24h ◇ 48h ■ 72h × Lixiviação



Continuação ...

(E)

Dilodendron bipinnatum



(F)

Anadenanthera colubrina

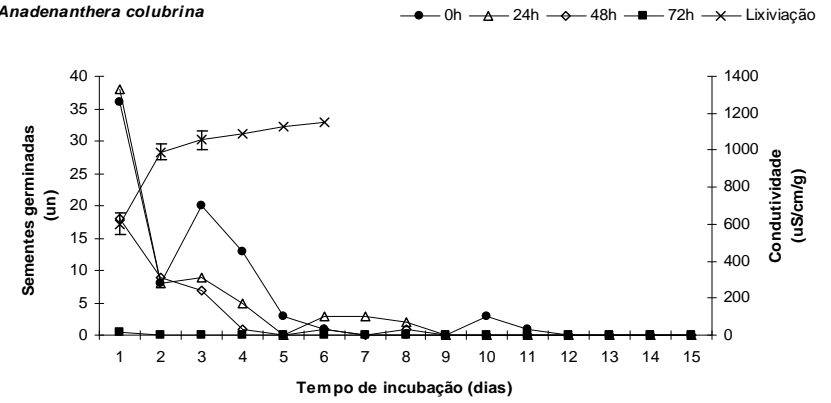
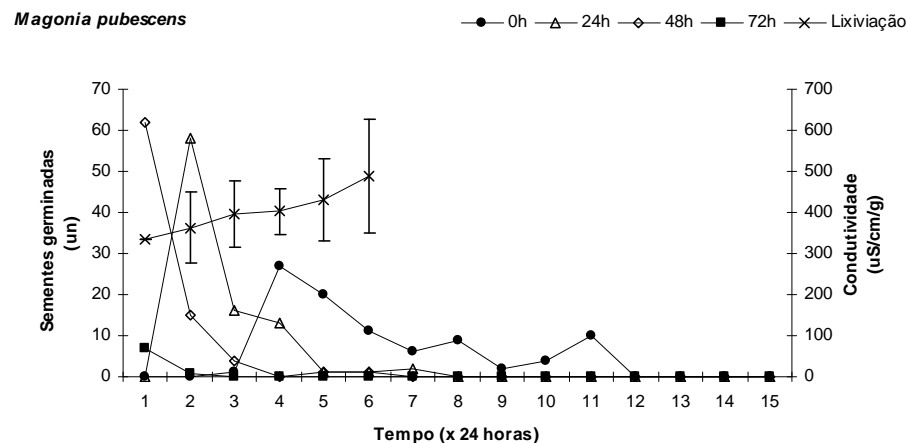
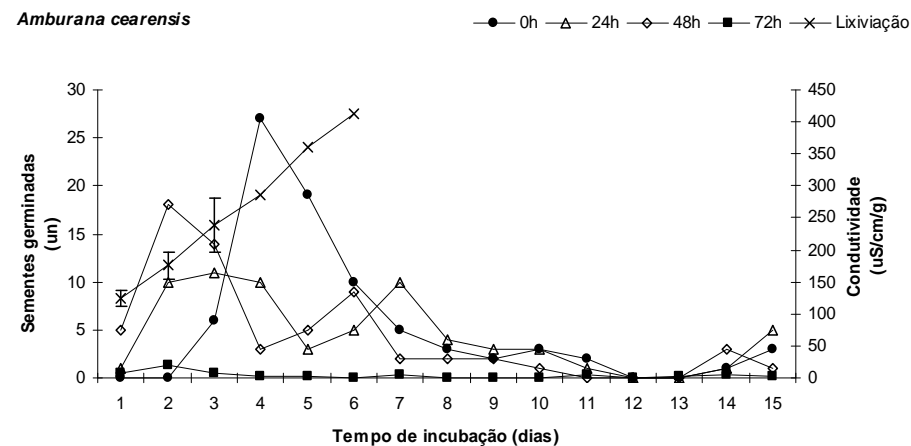


Figura 19: Gráfico representativo dos picos de germinação, quantidade de sementes germinadas e condutividade elétrica de sementes para as espécies da 2ª categoria fitossociológica: *Magonia pubescens* (A), *Amburana cearensis* (B), *Tabebuia aurea* (C), *Curatela americana* (D), *Cordia Glabrata* (E) e *Platymiscium blanchet* (F).

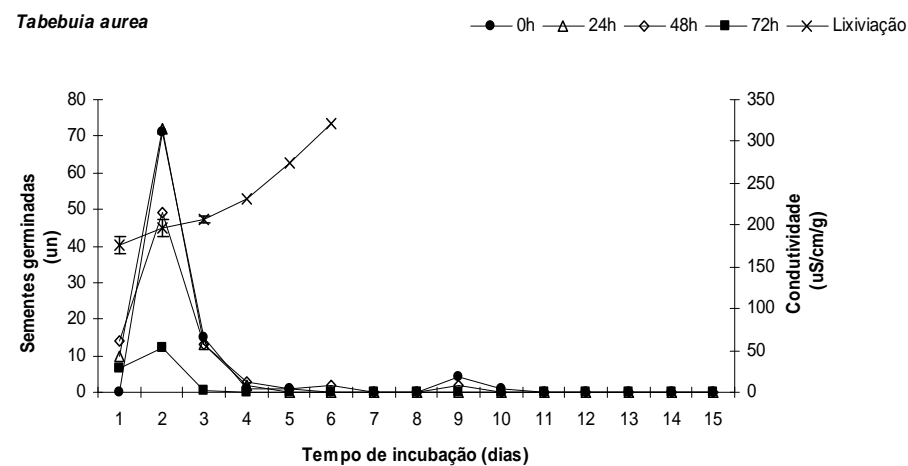
(A)



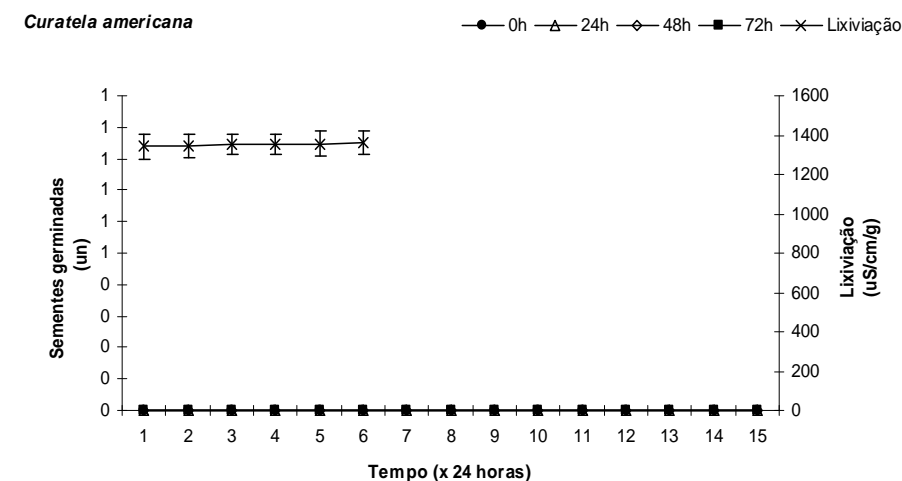
(B)



(C)



(D)

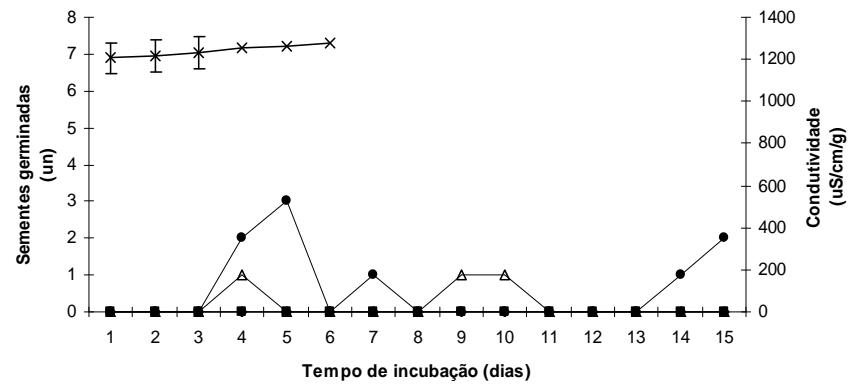


Continuação ...

(E)

Cordia glabrata

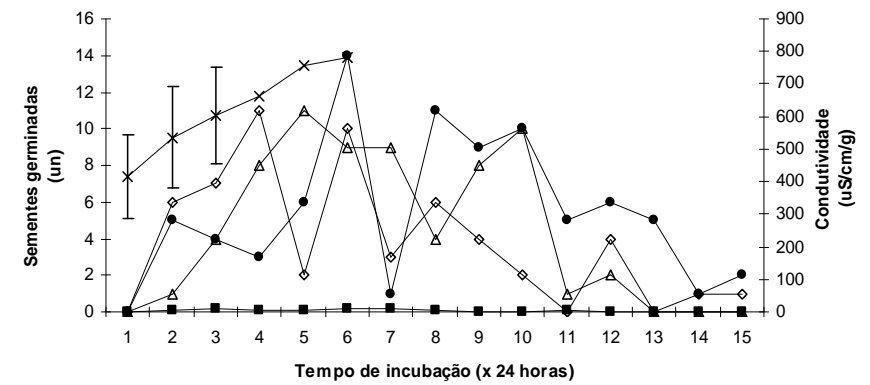
—●— 0h —△— 24h —◇— 48h —■— 72h —×— Lixiviação



(F)

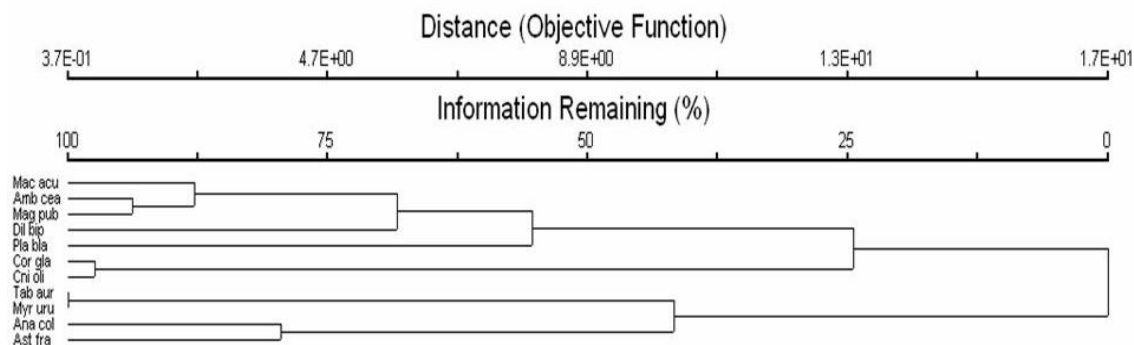
Platymiscium blancheti

—●— 0h —△— 24h —◇— 48h —■— 72h —×— Lixiviação

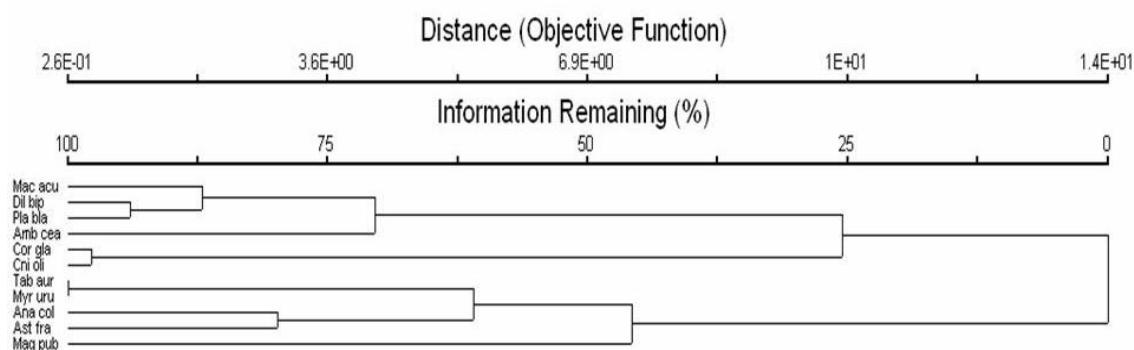


Sementes de espécies de mesma família, a exemplo de *Myracrodruon urundeuva* e *Astronium fraxinifolium* (ambas da família Anacardiaceae) apresentaram diferentes comportamentos de germinação (Figura 20A, B, C e D).

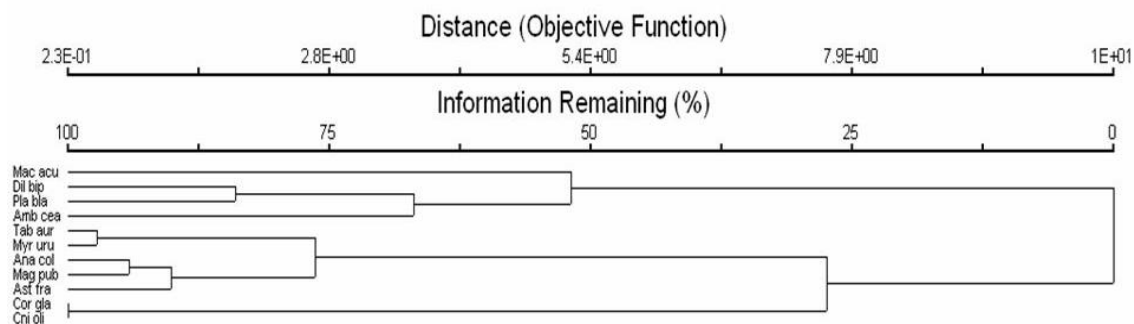
(A)



(B)



(C)



(D)

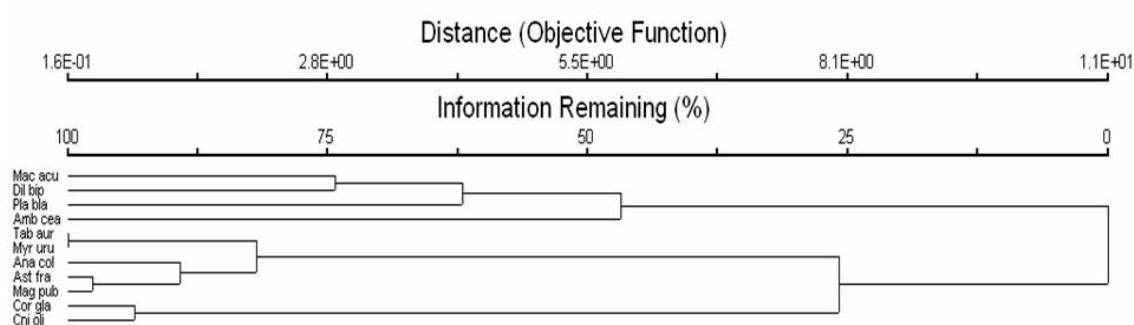


Figura 20: Representação da proximidade do comportamento germinativo das sementes de 11 espécies estudadas através de PCA (Análise de Componentes Principais) e Análise de Cluster (Distância Euclidiana): tratamento controle (A), tratamento em 24 horas de embebição (B), tratamento em 48 horas de embebição (C) e tratamento em 72 horas de embebição (D).

Entretanto notou-se a semelhança de comportamento para espécies de diferentes famílias, que se mantiveram em todos os tratamentos, como observado com *M. urundeuva* e *T. aurea* (Anacardiaceae e Bignoniaceae, respectivamente) que tiveram alta proximidade (aproximadamente 100%), exceto para o tratamento de 48 horas, onde este valor caiu para aproximadamente 95%. (Figura 20A, B, C e D). As espécies *C. Glabrata* (Boraginaceae) e *C. oligandrus* (Euphorbiaceae) também apresentaram comportamento semelhante para todos os tratamentos (Figura 20A, B, C e D). As sementes das Fabaceae (*M. acutifolium*, *A. cearensis* e *P. blancheti*) não formaram agrupamento único nos tratamentos, embora tenham apresentado comportamento semelhante para todos os tratamentos, variando a porcentagem de proximidade de 45% (tratamento 72 horas) a 70% (tratamento 24 horas) (Figura 20C e D). *A. colubrina* (Fabaceae) agrupou-se em todos os tratamentos com a espécie *A. fraxinifolium* (Anacardiaceae), aumentando sua porcentagem para o tratamento de maior duração. (Figura 20A, B, C e D). *M. pubescens* e *D. bipinnatum*, embora pertencentes à mesma família (Sapindaceae), apresentaram proximidade apenas no tratamento controle, com aumento na distância progressivo para os tratamentos de maior tempo de embebição.

A análise comparativa dos níveis de lixiviação (PCA) encontrados possibilitou a detecção de dois grandes grupos, um composto por 63,63% das espécies e com semelhança aproximada de 82,0% e outro grupo formado por 36,36% das espécies, com agrupamento aproximado de 52,0%. O grupo formado pelas espécies *M. urundeuva*, *A. colubrina*, *P. blancheti* e *C. glabrata* formaram um grupo com comportamento de máxima distância para as demais espécies submetidas ao experimento (0%). Embora pertencentes a famílias diferentes, *A. fraxinifolium* (anacardiaceae) e *M. pubescens* (Sapindaceae) foram as espécies que apresentaram níveis de lixiviação mais próximos (+/- 100%), seguidos pelo grupo formado pelas espécies *D. bipinnatum* (Sapindaceae) e *Tabebuia aurea* (Bignoniaceae) (+/- 97%). As espécies *M. acutifolium* e *C. oligandrus* (Fabaceae e Euphorbiaceae, respectivamente) também tiveram comportamentos semelhantes durante o processo de envelhecimento acelerado das suas sementes (+/- 95%) (Figura 21).

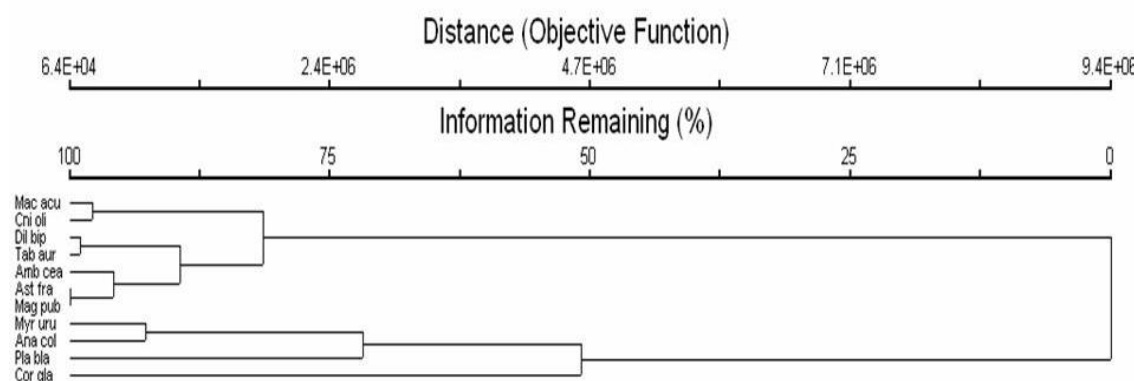
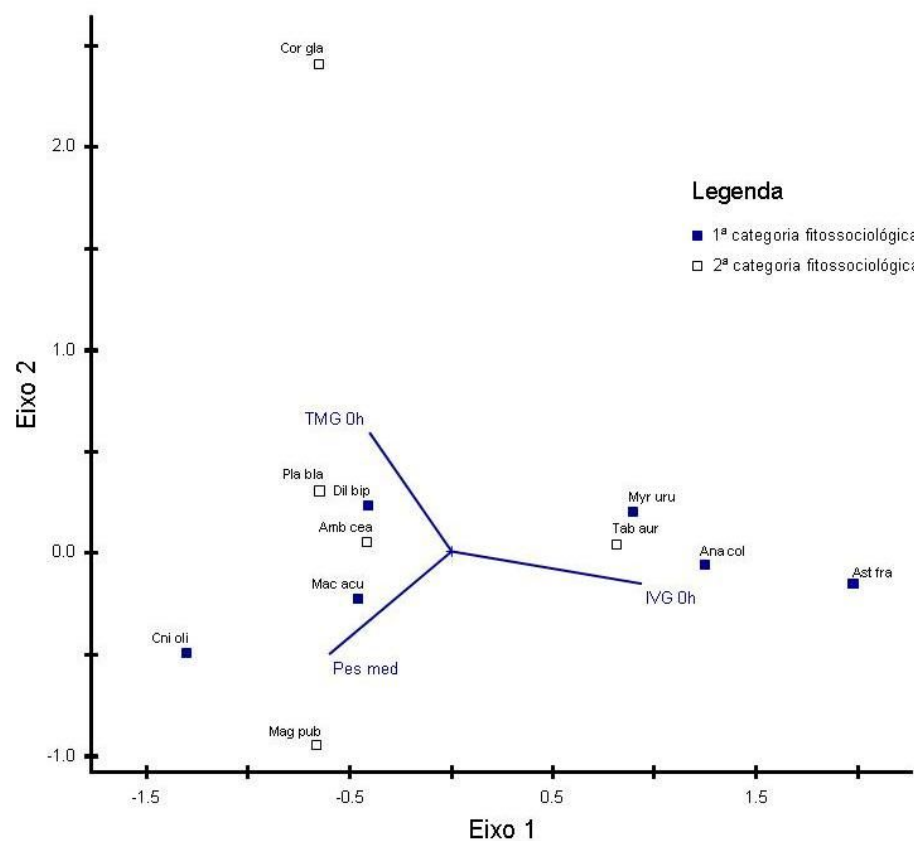


Figura 21: Agrupamento das espécies mediante PCA (Análise de Componentes Principais) para a lixiviação das sementes de 11 espécies submetidas a tratamento de envelhecimento acelerado.

A CCA mostrou uma mudança de comportamento das sementes submetidas aos tratamentos de envelhecimento acelerado. Para o tratamento controle, cujas variáveis mais significativas foram o IVG, TMG e peso médio, observou-se a formação de dois agrupamentos de espécies, um com valores semelhantes de IVG formado pelas espécies *M. urundeuva*, *T. aurea*, *A. colubrina* e *A. fraxifolium*. O outro agrupamento mostrou semelhança dos valores de TMG, com as espécies *P. blancheti*, *D. bipinnatum*, *A. cearensis* e *M. acutifolium* (Figura 22A). Para o tratamento de 24 horas de embebição as variáveis mais significativas foram a lixiviação, o IVG e o TMG. Neste tratamento os agrupamentos praticamente não se alteraram, sendo observado apenas a aproximação da espécie *M. pubescens* na variável IVG (Figura 22B). No tratamento de 48 horas de embebição as variáveis mais significativas foram a lixiviação, o IVG e o TMG. Neste tratamento os agrupamentos em torno do IVG e do TMG diminuíram com a perda das espécies *M. urundeuva* e *D. bipinnatum*, respectivamente (Figura 23A). Para o tratamento de 72 horas de embebição as variáveis mais significativas continuaram sendo a lixiviação, o IVG e o TMG. Neste tratamento o maior agrupamento se deu para o TMG, que agregou as espécies *P. blancehti*, *A. fraxinifolium*, *A. cearensis*, *M. acutifolium* e *D. bipinnatum* (Figura 23B). As variáveis G e VI não apresentaram forte correlação com a emergência das sementes.

(A)



(B)

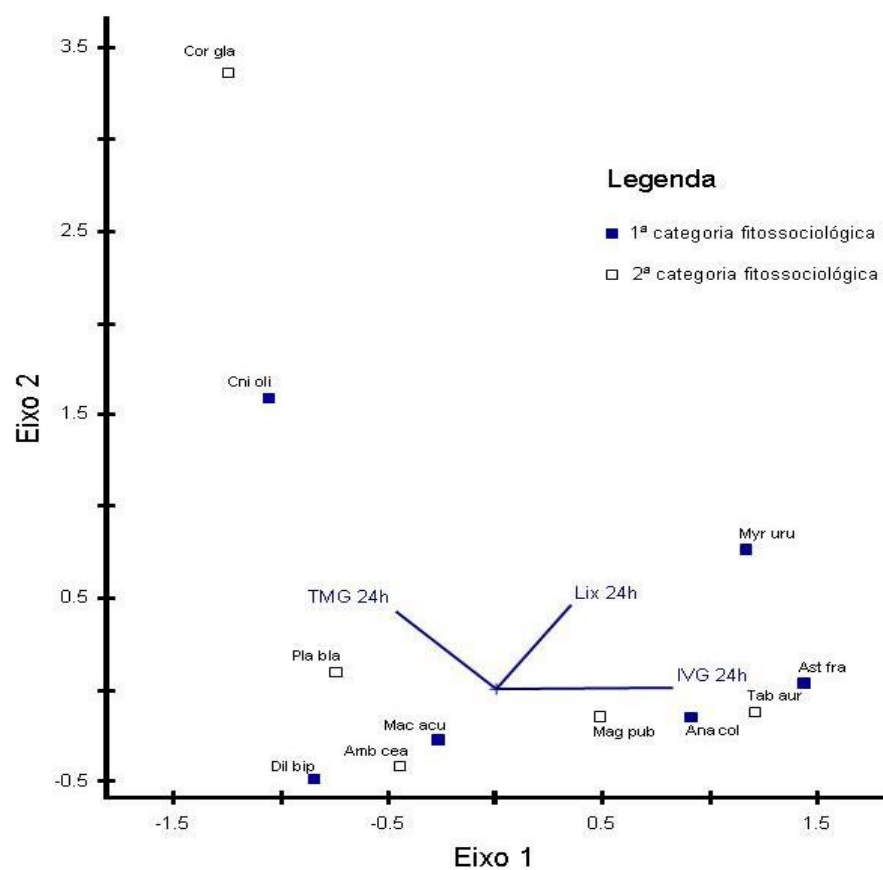
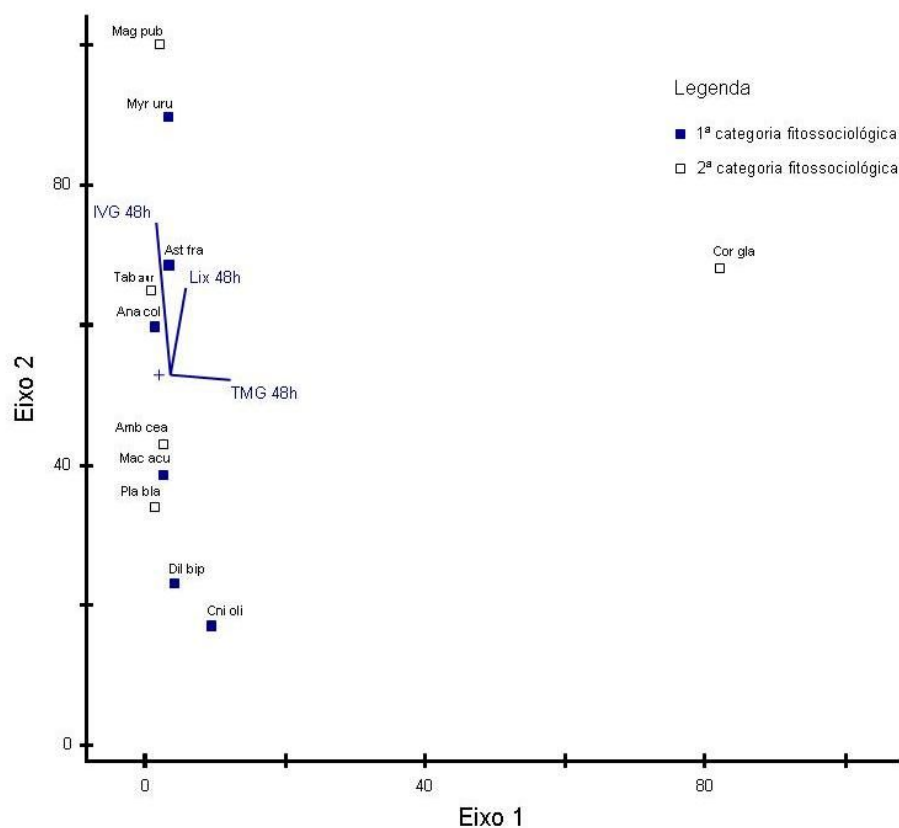


Figura 22: Resultado da Análise de Correspondência Canônica (CCA) indicando o agrupamento das espécies em função das principais variáveis de germinação obtidas no experimento realizado com 12 espécies arbóreas: para o tratamento controle (A) e para o tratamento de embebição em 24 horas (B).

(A)



(B)

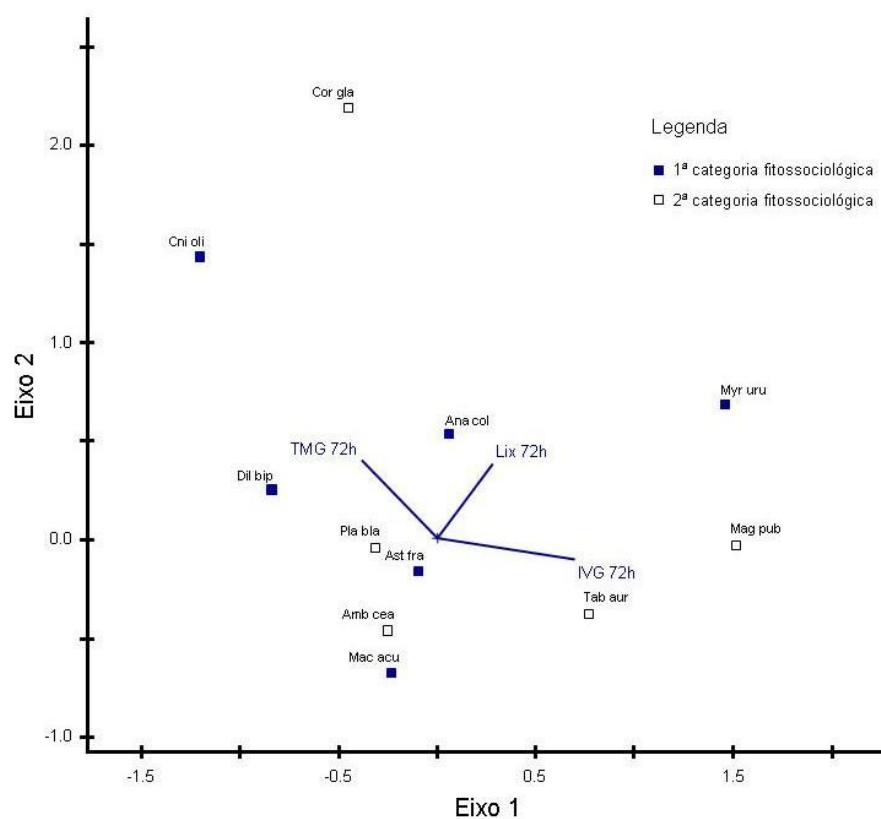


Figura 23: Resultado da Análise de Correspondência Canônica (CCA) indicando o agrupamento das espécies em função das principais variáveis de germinação obtidas no experimento realizado com 12 espécies arbóreas: para o tratamento de embebição em 48 horas (A) e para o tratamento de embebição em 72 horas (B).

4.7. Discussão

1ª classe fitossociológica

O efeito da embebição em água destilada foi positivo sobre a germinação das espécies *C. oligandrus*, *M. acutifolium* e *A. colubrina*. Esta situação era esperada para as espécies da família Euphorbiaceae e Fabaceae, sendo estas últimas normalmente classificadas como espécies pioneiras, detentoras de altas concentrações iniciais de água nas sementes, condição que determina uma rápida germinação das mesmas, com altas taxas finais de germinabilidade. Estudos realizados por Garcia *et al.* (2004) com sementes de *A. colubrina* apontaram alta germinabilidade inicial (98% para tratamento controle), com queda progressiva para maiores períodos de envelhecimento acelerado (29% para tratamento 72 horas).

O efeito da água sobre a germinação de sementes das espécies *M. urundeuva*, *A. fraxinifolium* e *D. bipinnatum* foi negativo, sendo que a embebição das sementes de *M. urundeuva* e *A. fraxinifolium* em água destilada por períodos de tempo de 24 e 48 horas apresentaram quedas mais acentuadas. No entanto ocorreu o adiantamento temporal dos picos de germinação para a espécie *M. urundeuva* em até 24 horas. A embebição por período de 72 horas reduziu as taxas de germinação das três espécies a valores quase nulos. Embora ainda não existam suficientes estudos comparativos sobre a germinação de espécies da família anacardiaceae, a semelhança dos comportamentos pode estar associada às similaridades taxonômicas e genéticas, inclusive com estas espécies pertencendo durante muito tempo ao gênero *Astronium*. As sementes destas espécies apresentam um tegumento muito tênue, o que parece possibilitar uma rápida ação degenerativa pela água, inviabilizando o embrião. O baixo peso médio destas sementes (0,0381 g para *M. urundeuva* e 0,0389 g para *A. fraxinifolium*) é indicativo de sementes ortodoxas, detentoras de rápida germinação e com baixa viabilidade quando estocadas em ambientes naturais. Estudos realizados por Dorneles *et al.* (2005) para *M. urundeuva* encontraram valores de germinabilidade oscilando entre 49,6 e 61,2%. Em levantamento realizado com sementes coletadas em áreas de Florestas Estacionais Deciduais, Lima *et al.* (2008) encontraram índices de germinação de 75% para *M. urundeuva* e de 98% para *A. fraxinifolium*.

As sementes de *C. oligandrus* coletadas para o experimento apresentaram peso médio de 1,84 g, valor consideravelmente alto quando comparado às demais sementes estudadas. De acordo com diversos autores (Nakagawa, 1992; Carvalho & Nakagawa,

2000) sementes de maior tamanho devem emergir rapidamente, pois apresentam tecidos de reserva mais volumosos, condição esta não observada no experimento. As proteções das sementes das espécies desta família provavelmente determinam um alto vigor às mesmas, protegendo-as da degradação resultante das condições ambientais e bióticas (Macbride, 1951). Os baixos índices de germinação podem ser resultados da dormência destas sementes, condição determinada pela maior relação energia/volume, onde o armazenamento representa uma alternativa evolutiva em contraposição às estratégias de dispersão de sementes mais leves, normalmente dispersas por anemocoria (Kitagima, 1996).

As sementes de *D. bipinnatum*, embora tenham apresentado uma redução na germinabilidade para os tratamentos de 24, 48 e 72 horas de embebição, não foram todas degradadas pela embebição, uma vez que a germinação persistiu por um período regular de 15 dias. Esta condição indica condições adaptativas, pois a ocorrência da espécie *D. bipinnatum* está associada a ambientes florestais, como o de Floresta Estacional Decidual estudado. Neste ambiente os solos apresentam baixa drenagem e retêm maior quantidade de água durante os períodos de chuva, o que pode submeter as sementes a excesso de água, determinando a sua rápida degradação e consequente inviabilidade (Toledo & Filho, 1977). Nesta espécie a embebição parece não influenciar o processo de germinação, ocorrendo apenas um grande pico para o tratamento controle.

2ª classe fitossociológica

As sementes das espécies *A. cearensis*, *P. blancheti*, *T. aurea*, *C. glabrata* apresentaram efeito negativo da embebição sobre a quantidade de sementes germinadas, sinalizando o efeito degradante da água sobre as estruturas celulares das sementes (Toledo e Marcos-Filho, 1977; Borges & Rena, 1993). Embora este efeito tenha ocorrido, a ação da embebição adiantou os picos de germinação para as sementes de *A. cearensis*. As sementes de *M. pubescens* sofreram efeito positivo da embebição, com o aumento do número de sementes germinadas e adiantamento temporal dos picos de germinação. Com relação a esta espécie, sabe-se que sua ocorrência é típica de ambientes de cerrado, onde ocorre a presença de solos arenosos, com alta drenagem e pouca retenção de umidade (Lorenzi, 1992). Esta situação parece ter determinado nas sementes a propriedade de reter grande quantidade de água, sendo esta condição capaz de acelerar a germinação, como ocorrido no tratamento de 24 e 48 horas.

As sementes de *T. aurea* (Bignoniaceae) apresentaram picos de germinação sincronizados para todos os tratamentos, embora tenha sido notada a queda das taxas para as sementes embebidas por 72 horas. A disponibilização inicial de umidade afetou positivamente a germinação, como corroborou os experimentos de embebição, que aumentaram as taxas de emergência. Levantamentos realizados com sementes desta espécie por Oliveira *et al.* (2006) demonstraram que a sua germinação ocorre em maiores intensidades logo após a dispersão das sementes, alcançando valores próximos a 94% e que ocorre uma diminuição gradativa destes índices com o tempo de armazenagem natural e artificial das mesmas. Lima *et al.* (2008) obtiveram índices de germinabilidade de 100% em experimentos com sementes desta espécie, valor significativamente mais elevado do que o valor encontrado para outra espécie do mesmo gênero, *T. impetiginosa* (95%).

As sementes de *C. americana* não apresentaram germinação, embora tenham sido coletadas a partir de frutos maduros e, em sua maioria, rompidos para a dispersão natural. A não ocorrência de germinação pode ser consequência da inviabilidade dos embriões ou da dormência das sementes (Kageyama & Piña-Rodrigues), embora a predação ou necessidade de condições específicas possam também ser necessárias a este processo (Borges & Rena, 1993).

4.8. Conclusões

Os experimentos indicam que as sementes anemocóricas, a exemplo das espécies *T. aurea*, *A. fraxinifolium* e *M. urundeuva*, apresentando menor peso e estruturas de proteção química e física do embrião menos desenvolvidas, apresentam degradação mais acelerada do que as sementes de maior volume, detentoras de tegumentos mais resistentes e com dispersão autocórica e zoocórica, a exemplo de *C. oligandrus* e *M. acutifolium*, apresentaram efeito positivo da embebição nos índices de germinação (G, IVG e TMG).

A embebição de sementes em água destilada por período de 24 horas atuou positivamente na germinação das espécies *M. urundeuva*, *A. fraxinifolium*, *T. aurea* e *M. pubescens*, antecipando os picos de germinação. Desta forma este procedimento se mostra aplicável nos viveiros de produção de mudas, garantindo o suprimento das necessidades do mercado produtor de produtos florestais e a recuperação de áreas degradadas.

A condução do experimento permitiu o agrupamento das sementes das 12 espécies trabalhadas em dois grupos com comportamento germinativo semelhante nas condições experimentais utilizadas: um grupo formado pelas espécies *M. urundeuva*, *A. fraxinifolium*, *T. aurea* e *M. pubescens*, que apresentaram índices de velocidade de germinação (IVG) próximos sob todos os tratamentos e outro grupo formado pelas espécies *P. blancheti*, *D. bipinnatum*, *A. cearensis* e *M. acutifolium*, que ordenaram-se com relação ao tempo médio de germinação (TMG).

As espécies *C. oligandrus* (Euphorbiaceae) e *C. americana* (Dilleniaceae), de acordo com os índices de germinação que apresentaram no experimento podem ter elevado grau de dormência ou altas taxas de sementes inviáveis.

Maior tempo de exposição das sementes em água destilada (72 horas) promoveu a queda nas taxas de germinação, indicando que a embebição provocou desarranjos nas estruturas constituintes das sementes, tornando-as inviáveis.

O envelhecimento acelerado das sementes por embebição em água destilada mostrou-se eficiente e de prática execução, permitindo simular em laboratório condições naturais de envelhecimento com confiabilidade.

Sementes de espécies pertencentes à mesma família apresentaram comportamentos divergentes quando submetidas ao processo de envelhecimento acelerado, não indicando comportamento semelhante neste experimento.

A utilização da análise multivariada mostrou-se aplicável ao estudo dos processos de germinação das sementes, permitindo determinar a aproximação das espécies e o agrupamento das mesmas.

Pela aplicação do teste de envelhecimento precoce é possível identificar espécies com provável constituição química semelhante, uma vez que o comportamento de degradação apresentou-se similar.

4.9. Bibliografia

Abdel Samad, I. M. & Pearce, R. S. 1978. Leaching of ions, organic molecules, and enzymes from seeds of peanut (*Arachis hypogea* L.) imbibing without testa or with intact testa. **Journal of Experimental Botany**. 29(112): 1471-1478.

Abdul-Baki, A. A. & Anderson, J. D. 1972. Physiological and biochemical deterioration of seeds. In: Seed biology (Koslowski, T. T.). Academic Press. New York. 1: 283-315.

Almeida, S. P.; Proença, C. E. B.; Sano, S. M. & Ribeiro, J. F. 1998. Cerrado: Espécies Vegetais Úteis. EMBRAPA Planaltina. Brasília. p. 231-235.

- Bewley, J. D.; Black, M. 1982. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination. Springer-Verlag. New York. 2: 375.
- Biodiversitas. 2000. Lista vermelha das espécies ameaçadas da flora de Minas Gerais. Org. Mendonça, M. P. & Lins, L. V. Fundação Biodiversitas; Fundação Zôo-Botânica de Belo Horizonte. 160 p.
- Borges, E. E. L. 2003. Comportamento bioquímico e fisiológico de sementes florestais nativas durante a embebição. Tese de Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos.
- Borges, E. C. L. & Rena, A. L. 1993. Germinação de sementes. *In*: Sementes florestais tropicais (Org. Aguiar, I. B.; Piña-Rodrigues, F. C. M. & Figliolia, M. B.). Abrates – Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes. Brasília. p. 83-135.
- Borghetti, F.; Ferreira, A. G. 2004. Interpretação de resultados de germinação. *In*: Germinação – do básico ao aplicado. Ferreira, A. G.; Borghetti, F. (Org.). Artmed. Porto Alegre. p. 209-222.
- Brasil. 1992. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. SNDA/DNDV/CLAV. Brasília. 695 p.
- Carvalho, N. M. & Nakagawa, J. 2000. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. 4^a. ed. Funep. Jaboticabal. 588 p.
- Carvalho, N. M. & Nakagawa, J. 1993. Sementes: ciência, tecnologia e produção. Fundação Cargill. Campinas. 429 p.
- Carvalho, P. E. R. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. EMBRAPA. Brasília. 640p.
- Castro, P. R. C. & Vieira, E. L. 2001. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. **Guaíba Agropecuária**. 132 p.
- Chadoeuf-Hannel, R. 1985. La dormance chez les semences des mauvaises herbes. Paris. **Agronomie**. 5: 761-772.
- Correa, M. P. 1978. Dicionário das plantas úteis do Brasil. IBDF. Rio de Janeiro. 5: 687.
- Dias, D.C.F.S. & Marcos-Filho, J. 1995. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares: Condutividade elétrica. **Informativo Abrates**. 5(1): 26-36.
- Dorneles, M. C.; Ranal, M. A. & Santana, D. G. 2005. Germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) ocorrente no cerrado do Brasil Central. **Revista Brasileira Botânica**. 28(2): 399-408.

- Ducke, A. 1949. As leguminosas da Amazônia brasileira. **Boletim Técnico Industrial Norte**. 18(4): 248.
- Durigan, G. 1989. Análise comparativa do modo de dispersão das sementes das espécies de cerradão e de mata ciliar, no município de Assis, SP. *In*: Simpósio brasileiro sobre tecnologia de sementes florestais, nº. 2, 1991. Atibaia. Anais... São Paulo: Instituto Florestal/Secretaria do Meio Ambiente. 278p.
- Fagundes, S. R. F. 1974. Como predizer a qualidade de um lote de sementes. **Sementes**. p. 14-18.
- Fanti, S. C. & Perez, S. C. J. G. 2005. Efeitos do envelhecimento precoce no vigor de sementes de *chorisia speciosa* St. Hil. (Bombacaceae). **Revista Árvore**. 29(3): 345-352.
- Foley, M. E. 2001. Seed dormancy: an update on terminology, physiological genetics, and quantitative trait loci regulating germinability. *Weed Science*. Lawrence. 49(3): 305-317.
- Garcia, L. C.; Nogueira, A. C. & Abreu, D. C. A. 2004. Influência do envelhecimento acelerado no vigor de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan, Mimosaceae. **Ciência Florestal**. 14(1): 85-90.
- Garwood, N. C. 1989. Tropical Soil Seed Banks: a Review. *In*: Ecology of soil seed banks (Leck, M. A.; Parker, T. V. & Simpson, R. L.; eds.). Academic Press. New York. p. 49-210.
- Gemaque, R. C. R.; Davide, A. C.; Silva, E. A. A. & Faria, J. M. R. Efeito das secagens lenta e rápida em sementes de Ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). **Revista Cerne**. 11(4): 329-335.
- Harrington, J. F. 1973. Problems of seed storage. *In*: Heydecker, W.H. Seed ecology. Pennsylvania: The Pennsylvania State University Press. p. 251-265.
- IEF. 2008. Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais. Unidades de Conservação. *In*: Banco de dados Eramsf - Escritório Regional Alto Médio São Francisco. Januária/MG.
- Kageyama, P. Y. & Piña-Rodrigues, F. C. M. 1993. Fatores que afetam a produção de sementes. *In*: Sementes florestais tropicais (Org. Aguiar, I. B.; Piña-Rodrigues, F. C. M. & Figlioloia, M. B.). Abrates – Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes. Brasília. p. 19-46.
- Keys, R. D. 1982. Dynamic conductrometric analysis of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seed leachate using the CASAS (Computerized Automated Seed Analysis System). **Journal of Seed Technology**. 7(1): 36-59.

Kitajima, K. 1996. Ecophysiology of tropical tree seedlings. *In*: Tropical forest plant ecophysiology (Mulkey, S. S.; Chazdon, R. L. & Smith, A. P.; eds.). Chapman & Hall. New York. p. 559-596.

Lima, V. V. F.; Vieira, D. L. M.; Sevilha, A. C. & Salomão, A. N. 2008. Germinação de espécies arbóreas de floresta estacional decidual do vale do rio Paranã em Goiás após três tipos de armazenamento por até 15 meses. **Revista Biota Neotropica**. 8(3): 089-097.

Loeffler, T. M.; Tekrony, P. M. & Egli, B. D. 1988. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**. 12: 37-53.

Lorenzi, H. 2000. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Plantarum. Nova Odessa. (1): 368 p.

Lorenzi, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Plantarium. Nova Odessa. (1): 352p.

Macbride, J. F. 1951. Euphorbiaceae. *In*: Macbride, J.F. Flora of Peru. **Field Museum of Natural History**. 13: 1-200.

Marcos Filho, J.; Silva, W. R.; Novembre, A. D. C. L. & Chamma, H. M. C. P. 1990. Estudo comparativo de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 25(12): 1805-1815.

Mayer, A. M. & Poljakoff-Mayber, A. 1975. The germination of seeds. Exeter. Pergamon Press.

Mendonça, R. C; Felfili, J. M; Silva J; M. C; Rezende, A. V; Nogueira, P. E; Walter, B. M. T. & Filgueiras, T. S. 1998. Flora vascular do cerrado. *In*: Cerrado: Ambiente e Flora. Sano, S. M. & Almeida, S. P. (Eds.). Embrapa/CPAC. Planaltina. p. 289-539.

Muensch, W. C. 1958. Euphorbiaceae. *In*: W.C. Muensch. Poisonous plants of the United States. The Macmillan Company. New York.

Murdock, A. J. & Ellis, R. H. 1992. Longevity, viability and dormancy. *In*: Seeds: the ecology of regeneration in plant communities (Fenner, M., ed.). CAB International. Wallingford. p. 193-229.

Nakagawa, J. 1992. Teste de vigor baseado na avaliação de plântulas. *In*: Curso sobre teste de vigor em sementes, 14-17/09/1992. FCAV/UNESP. FUNEP. Jaboticabal. p.76-95.

Oliveira, A. K. M.; Schleder, E. D. & Fávero, S. 2006. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore. *Revista Árvore*. 30(1): 25-32.

Piña-Rodrigues, F. C. M.; Costa, L. G. S. & Reis, A. 1992. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. *In*: Congresso Florestal Brasileiro. Anais SBS. Campos do Jordão. p. 676-684.

Piña-Rodrigues, F. C. M. & Santos, N. R. F. 1988. Teste de Tetrazólio. *In*: Manual de análise de sementes florestais (Rodrigues, F. C. M. P.; ed.). Fundação Cargil. Campinas. p. 32-44.

Popinigis, F. 1985. Fisiologia da semente. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior/ Ministério da Educação e Cultura (ABEAS/MEC). 289 p.

Popinigis, F. 1977. Fisiologia da semente. Nota de divulgação técnica. Brasília: AGIPLAN. 289 p.

Pott, A. & Pott, V. J. 1994. Plantas do Pantanal. EMBRAPA. Brasília. 320 p.

Queiroga, V. P. 1993. Efeito do peso da semente de girassol sobre o índice de condutividade elétrica e a predição de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**. 15(1): 130-137.

Santana, D. G.; Ranal, M. A. 2004. Análise estatística. *In*: Germinação – do básico ao aplicado. Ferreira, A. G.; Borghetti, F. (Org.). Artmed. Porto Alegre. p.197-208.

Santin, D. A. & Leitão Filho, H. F. 1991. Restabelecimento e revisão taxonômica do gênero *Myracrodruon* Freire Alemão (Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Botânica**. 14: 133-145.

Tigre, C. B. 1968. Silvicultura para as matas xerófilas. DNOCS. Fortaleza. 175p.

Toledo, F. F. & Filho, J. M. 1977. Manual das sementes – Tecnologia da produção. Agronômica Ceres. São Paulo. 224 p.

Vieira, R. D. 1994. Teste de condutividade elétrica. *In*: Testes de vigor em sementes (Vieira, R.D.; Carvalho, N. M.; eds.). Funep. Jaboticabal. p.103-132.

Zar, J. H. 1996. Biostatistical analysis. Prentice-Hall. New Jersey. 662 p.

5.0. Conclusão Geral

O fragmento de Floresta Estacional Decidual da APA do Rio Pandeiros apresentou alta riqueza florística para este tipo de formação, com 107 espécies registradas, confirmando sua relevância biológica e ecológica nas áreas de transição entre o Cerrado e a Caatinga situadas no norte de Minas Gerais. A comunidade arbórea deste fragmento possui elevado índice de diversidade de Shannon-Winner (H') em função da sua alta riqueza florística e da relativa homogeneidade observada na distribuição das abundâncias das espécies encontradas (J').

A florística do fragmento estudado permitiu a confirmação da classificação da vegetação como um fragmento de Floresta Estacional Decidual, com forte influência de espécies do ambiente do Cerrado. Embora com estas condições, o fragmento apresentou grande semelhança com ambientes de Caatinga, confirmando a região como um importante ecótono destes dois biomas.

A atual estrutura vegetal da área, considerando-se a riqueza, a abundância e a estratificação denotam um remanescente com um histórico de pouca intervenção antrópica. A presença de classes diamétricas em “J” invertido permite inferir que as populações estão em equilíbrio, exceto algumas poucas espécies, considerando-se este comportamento como típico da ecologia das espécies destes ambientes em comunidades clímax.

A utilização das variáveis ambientais na explicação da distribuição das populações comprovou a estratificação da vegetação estudada em dois ambientes distintos, os quais vão ao encontro da classificação dos tipos de solo identificados na área do fragmento estudado. A análise de Correspondência Canônica (CCA) mostrou um agrupamento de espécies deciduais ocorrendo em solos eutróficos espacialmente separados de um agrupamento presente em solos distróficos, ocupados predominantemente por espécies típicas do Cerrado. A distribuição das espécies foi mais influenciada pelas variáveis silte, argila, fósforo e saturação por bases.

No entanto esta metodologia requer ainda maior número de aplicações em áreas diversas a fim de confirmar a sua viabilidade científica. A fragmentação ambiental favorece a ocorrência de microhabitats, determinando a ocorrência de gradientes vegetacionais em diversos graus, o que inviabiliza a tomada de conclusões generalizadas.

Buscando a comparação dos resultados deste trabalho com os de outros estudos sugere-se a aplicação da metodologia em outros estudos florísticos e fitossociológicos

realizados na região, os quais devidamente analisados vão possibilitar uma maior compreensão dos ecossistemas inseridos nas Florestas Estacionais Deciduais.

A classificação das espécies em classes fitossociológicas não mostrou-se indicada para as análises comparativa da germinação das sementes das espécies estudadas neste trabalho, uma vez que os agrupamentos por semelhança se formaram mais por condições filogenéticas (agrupamentos familiares) do que por fatores fitossociológicos. Desta forma recomenda-se a realização de estudos comparativos de germinação através de agrupamentos formados por espécies de mesma família, tendo em vista as variações genéticas e adaptativas das espécies aos micro-ambientes de ocorrência.

No entanto a técnica da análise de germinação se mostrou aplicável como importante ferramenta na compreensão da estrutura da vegetação, pois permitiu identificar diferentes estratégias de recrutamento nos distintos ambientes. De maneira geral a embebição atuou positivamente na germinação das sementes de todas as espécies, o que torna a técnica interessante como forma rápida de diminuir os períodos de dormência das sementes de algumas espécies, com diferentes aplicações em viveiros de produção de mudas. No entanto a embebição por períodos superiores a 48 horas provocaram quedas na germinação de praticamente todas as espécies, tornando as sementes inviáveis. Desta forma o procedimento metodológico adotado permitiu alcançar os objetivos propostos, possibilitando identificar as sementes mais resistentes a condições ambientais severas criadas em laboratório e, conseqüentemente às condições do ambiente natural. Neste grupo enquadraram-se as espécies *C. oligandrus*, *M. acutifolium*, *T. aurea*, *C. glabrata*, *D. bipinnatum* e *A. cearensis*. As demais espécies apresentaram sementes com menor resistência às condições ambientais adversas: *M. urundeuva*, *A. colubrina*, *M. pubescens*, *P. blancheti*, *A. fraxinifolium*. A espécie *C. americana* não apresentou sementes germinadas no experimento.

6.0. Anexos