



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

**CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURAL E AVALIAÇÃO DA CHUVA DE  
SEMENTES EM ÁREA DE CERRADO SENTIDO RESTRITO EM BRASÍLIA, DF:  
SUBSÍDIOS PARA CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO.**

ALDENÍ SILVA DE LIMA

ORIENTADOR: JOSÉ FELIPE RIBEIRO

TESE DE DOUTORADO EM BOTÂNICA

Brasília – DF  
Junho– 2015

ALDENÍ SILVA DE LIMA

**Caracterização florística e estrutural e avaliação da chuva de sementes em área de Cerrado sentido restrito em Brasília, DF: subsídios para conservação e recuperação.**

Defesa apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade de Brasília–UnB, como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Doutora em Botânica.

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. José Felipe Ribeiro

Brasília – DF  
Junho– 2015

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S732c Silva de Lima, Aldeni  
Caracterização florística e estrutural e avaliação da chuva de sementes em área de Cerrado sentido restrito em Brasília, DF: subsídios para conservação e recuperação. / Aldeni Silva de Lima; orientador José Felipe Ribeiro. -- Brasília, 2015.  
99 p.

Tese (Doutorado - Doutorado em Botânica) -- Universidade de Brasília, 2015.

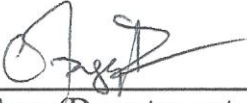
1. Florística e Fitossociologia. 2. Regeneração Natural. 3. Cerrado. 4. Chuva de sementes. 5. estratos arbóreo e herbáceo. I. Felipe Ribeiro, José, orient. II. Título.


**Caracterização florística e estrutural e avaliação da chuva de sementes em área de Cerrado sentido restrito em Brasília, DF: subsídios para conservação e recuperação.**

**ALDENÍ SILVA DE LIMA**

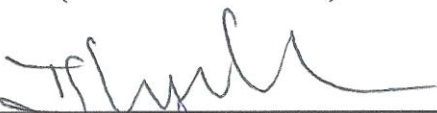
se de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Botânica.

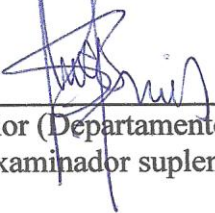
  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Felipe Ribeiro (Departamento de Botânica - UnB)  
(Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Christopher William Fagg (Departamento de Botânica - UnB)  
(Examinador interno)

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Fabiana de Góis Aquino (Embrapa Cerrados)  
(Examinador externo)

\_\_\_\_\_  
Dr. José Carlos Sousa Silva (Departamento de Engenharia Florestal - UnB)  
(Examinador externo)

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Bruno Machado Teles Walter (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia)  
(Examinador externo)

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Manoel Cláudio da Silva Júnior (Departamento de Engenharia Florestal - UnB)  
(Examinador suplente)

Brasília-DF, Junho de 2015.

*“Saiba que as flores mais lindas sucedem dos invernos mais rigorosos. Tenha a convicção de que dos momentos mais difíceis da sua vida você poderá escrever os mais belos capítulos de sua história.”*

*Augusto Cury*

*Á minha família, em especial aos meus pais,  
Dorinha & Antônio*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom mais precioso, a vida e por ter me fortalecido para conseguir vencer mais essa etapa da minha vida acadêmica.

Aos meus pais (Antonio e Dorinha) e irmãos (Eliane, Edna, Edmundo e Ada), por ser a minha razão de viver e ter me encorajado a não desistir nos momentos mais difíceis dessa trajetória.

As minhas lindas sobrinhas Rebeca Laís e Raysla, pois mesmo tão jovens sempre me dão lições de vida.

Ao meu tio João que me fez acreditar que as intempéries de início do curso de doutorado iam passar e que a mudança para Brasília teria seu lado bom. Você tinha razão! Obrigada por tudo!

Ao meu namorado Raphael Ferreira Almeida, doutorando em Botânica, por ser meu amigo e companheiro principalmente nas horas mais difíceis. Obrigada por sempre me escutar e me aconselhar.

A meu orientador Prof. Dr. Felipe Ribeiro pela orientação, pelas conversas descontraídas e pela amizade.

A todos os professores que participaram das bancas (defesa de projeto, qualificação e defesa), Dra. Giselda Durigan, Dra. Maria Cristina Oliveira, Dra. Cássia B.R. Munhoz, Dra. Fabiana de Góis Aquino, Dr. José Roberto Rodrigues Pinto, Dr. José Carlos Sousa Silva, Dr. Christopher William Fagg, Dr. Bruno Machado Teles Walter e Dr. Manoel Claudio da Silva Júnior pelas valiosas contribuições a esse trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade de Brasília (PPGBot/UnB) pela oportunidade no curso de Doutorado e aos professores do departamento em especial a Prof. Dr. Cássia B. R. Munhoz pela ajuda nas identificações das plantas e esclarecimentos no início da execução deste trabalho.

A secretária do PPGBot/UnB, Sarah Lee por ter executado seu trabalho com muito empenho, dedicação e esforço, assim, me ajudando muito com toda a documentação necessária na finalização do curso de doutorado.

As funcionárias do Herbário da Universidade de Brasília, Marina e Josemília, pela ajuda e explicações no processo de montagem e incorporação das exsicatas ao herbário.

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

Aos funcionários do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) nas pessoas do Dr. Antônio Divino Moura (diretor do instituto) e Linaldo Linhares por ter permitido a realização desse estudo na área.

Aos funcionários de campo da Embrapa Cerrados: José Ferreira Paixão, Nelson de Oliveira Pais e Valdeci de Matos Lima pela valiosa ajuda nos trabalhos de campo, os quais foram peças fundamentais para o desenvolvimento desse trabalho. Aos amigos (Raphael Almeida, Malu Dutra, Beto, Julianderson e Luciano) que colaboraram com o levantamento de dados em campo. E a estagiária Ana Carolina Nogueira pela ajuda em campo e na triagem e identificação dos diásporos da chuva de sementes.

Aos colegas da Pós-Graduação, especialmente a Anádría Stéphanie, Suzi Santana, André Rodolfo, Priscila Reis, Jair Eustáquio, Aryanne Amaral, André Moreira (Baiano) pela preciosa ajuda na identificação das plantas.

Ao meu amigo-irmão Dr. Lamartine B. S. Cardoso por sempre estar presente, pelos conselhos, pelo auxílio nas análises estatísticas e pela verdadeira amizade que se iniciou desde o mestrado!

A minha amiga querida, mais que especial Profa. Msc. Maria Amanda M. Silva pelas conversas, conselhos e acima de tudo pelas risadas. Admiro-te e agradeço por tudo!

Aos amigos dessa longa trajetória acadêmica, alguns já doutores e professores universitários, Msc. Poliana G. A. Mendes, Profa. Dra. Wanderléia de Lavor Coriolano, Msc. Gerlânia de O. Leite, Msc. Wanessa N. Ferreira, Profa. Msc. Sarahbelle L. Cartaxo, Msc. Karla Fernandes Ayres, Msc. Patrícia Alcântara, Prof. Dr. Lucas Luz, Profa. Dra. Agna Rita, por todo o apoio e amizade.

A Profa. Dra. Marta Maria de Almeida Souza da Universidade Regional do Cariri (URCA) pela amizade e por ter iniciado a minha vida científica durante a graduação.

A todos que contribuíram com esse trabalho, MUITO OBRIGADA!

## SUMÁRIO

<b>Introdução Geral</b> .....	01
<b>Capítulo 1. Caracterização florística e estrutural de espécies lenhosas do Cerrado sentido restrito no Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), Brasília, DF</b> .....	05
Resumo .....	05
Abstract .....	06
1 Introdução.....	07
2 Material e Métodos.....	08
3 Resultados .....	15
4 Discussão.....	30
Referências .....	34
<b>Capítulo 2. Estrutura herbáceo-arbustiva em fragmento de Cerrado sentido restrito e área em processo de recuperação, Brasília, DF</b> .....	42
Resumo .....	42
Abstract .....	43
1 Introdução.....	44
2 Material e Métodos.....	46
3 Resultados .....	50
4 Discussão.....	61
Referências .....	65
<b>Capítulo 3. Chuva de sementes no processo de manutenção e restauração do Cerrado sentido restrito, Brasília, DF</b> .....	71
Resumo .....	71
Abstract .....	72
1 Introdução.....	73
2 Material e Métodos.....	74
3 Resultados .....	79
4 Discussão.....	86
Referências .....	90
<b>Considerações Finais</b> .....	94
Anexos.....	97



## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

- Figura 1.** Localização do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) em Brasília, Distrito Federal, Brasil. Fonte: Oliveira (2006).....08
- Figura 2.** Precipitação média anual (mm) dos últimos 53 anos (1962-2014) registrada pela estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) localizado em Brasília, DF. (Fonte: [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)) \* Esta estação está localizada na mesma área do presente estudo.....09
- Figura 3. A-** Localização das áreas de estudo no Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), Brasília, Distrito Federal. A- A1 = área com plantio e A2 = área sem plantio. Imagem do satélite IKONOS em abril de 2004, cedida por SPACE IMAGE. (Fonte: Oliveira 2006). **B-** Localização da área de estudo após 10 anos do plantio e as letras indicam os tratamentos (Ap: área do plantio; Aa: área abandonada; Cn: Cerrado nativo) (Fonte: Codeplan 2015). .....12
- Figura 4.** Parâmetros fitossociológicos das espécies lenhosas ( $D_{30} \geq 5$  cm) amostradas no Cerrado sentido restrito no Instituto Nacional de Meteorologia, Brasília, DF. DA: Densidade Absoluta, DR: Densidade Relativa, FA: Frequência Absoluta, FR: Frequência relativa, DoA: Dominância Absoluta, Dominância Relativa, VC: Valor de Cobertura, VI: Valor de Importância, LR: Levantamento Rápido; x: presença da espécie nesse levantamento e --: ausência da espécie. \*espécies listadas entre as 38 mais frequentes para o Cerrado sentido restrito no bioma (Ratter *et al.* 2003).. .....22
- Figura 5.** Curva de rarefação espécie-área utilizando Sobs Mao Tau para as 10 parcelas no Cerrado sentido restrito no Instituto Nacional de Meteorologia, Brasília, DF.. .....24
- Figura 6.** Dendrograma da análise de agrupamento de médias ponderadas (WPGMA) calculado pelo coeficiente de Bray Curtis, resultante de matriz de abundância das espécies lenhosas ( $D_{30} \geq 5$  cm) nas parcelas do Cerrado sentido restrito amostrados no Inmet, Brasília, DF e nas outras 20 localidades listadas na Tabela 2. DF- Inmet, DF-I-SHCNW, DF-II-FAL (2012), DF-III-RECOR-IBGE, DF-IV-APA- Paranoá, DF-V-Jardim Botânico 1, DF-VI-Jardim Botânico 2, GO-I-Alto Paraíso, GO-II-Vila Propício, GO-III-Serra Negra, GO-IV-Serra Mesa, GO-V-Chapada dos Veadeiros, GO-VI-PESCAN, TO-I-Porto Nacional, TO-II-

Filadélfia, MG-I-Paraopeba, MG-II-Uberlândia, MA-I-Carolina, SP-I-Patrocínio, SP-II-Brotas, MT-I-Água Boa.....	25
<b>Figura 7.</b> Análise de Ordenação (NMDS) processada a partir das matrizes de abundância das 21 áreas de Cerrado sentido restrito descritas na Tabela 3. Grupo 1: ♦, Grupo 2: ▽, Grupo 3: ▼, Grupo 4: •. DF- Inmet, DF-I-SHCNW, DF-II-FAL (2012), DF-III-RECOR-IBGE, DF-IV-APA- Paranoá, DF-V-Jardim Botânico 1, DF-VI-Jardim Botânico 2, GO-I-Alto Paraíso, GO-II-Vila Propício, GO-III-Serra Negra, GO-IV-Serra Mesa, GO-V-Chapada dos Veadeiros, GO-VI-PESCAN, TO-I-Porto Nacional, TO-II-Filadélfia, MG-I-Paraopeba, MG-II-Uberlândia, MA-I-Carolina, SP-I-Patrocínio, SP-II-Brotas, MT-I-Água Boa.....	27
<b>Figura 8.</b> Relação das dez espécies lenhosas ( $D_{30} \geq 5$ cm) com maiores valores de importância (VI), registradas no Cerrado sentido restrito amostrados no Inmet, Brasília, DF.	28
<b>Figura 9.</b> Classes de altura (m) dos indivíduos lenhosos ( $D_{30} \geq 5$ cm) presentes nas dez parcelas de Cerrado sentido restrito amostrados no Inmet, Brasília, DF. ....	29
<b>Figura 10.</b> Classes de diâmetro (cm) dos indivíduos lenhosos ( $D_{30} \geq 5$ cm) presentes nas dez parcelas de Cerrado sentido restrito amostrados no Inmet, Brasília, DF. ....	29

## Capítulo 2

<b>Figura 1.</b> Esquema representando os gradientes fisionômicos da vegetação de Cerrado e seus fatores condicionantes (Fonte: Durigan <i>et al.</i> 2011). ....	45
<b>Figura 2.</b> Localização do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) em Brasília, Distrito Federal, Brasil. Fonte: Oliveira (2006).....	46
<b>Figura 3.</b> Esquema dos transectos divididos em ambientes (Cn: Cerrado nativo; Aa: área abandonada e Ap: área do plantio) no Inmet, Brasília, DF. Cores fantasias.....	48
<b>Figura 4.</b> Esquema representativo do método de intersecção na linha. (a)- vista lateral: demonstração de como a unidade amostral é instalada e (b)- vista superior: como é tomada a projeção das espécies (Fonte: Munhoz & Araújo 2011). A, B e C referem-se às espécies fictícias diferentes.....	49
<b>Figura 5.</b> Diagrama de Venn com número de espécies comuns e exclusivas por ambientes (Cn (Cerrado nativo), Aa (Área abandonada) e Ap (área do plantio)) amostrados no Inmet, Brasília, DF.....	56
<b>Figura 6.</b> Curvas de rarefação espécies-indivíduos entre os três ambientes amostrados (Cn (Cerrado nativo), Aa (área abandonada) e Ap (área do plantio)) no Instituto Nacional de	

Metereologia, Brasília, DF. A linha tracejada ao centro sinaliza o ponto exato de rarefação, ou seja, onde comparar a riqueza.....	57
<b>Figura 7.</b> Perfil de diversidade, utilizando a série exponencial de Rényi, para as espécies presentes nos três ambientes amostrados (Cn (Cerrado nativo), Aa (área abandonada) e Ap (área do plantio)) no Inmet, DF. ....	57
<b>Figura 8.</b> Dendrograma da análise de agrupamento (UPGMA) utilizando o coeficiente de Bray Curtis nos ambientes amostrados (Cn (Cerrado nativo), Aa (Área abandonada) e Ap (área do plantio)) no Inmet, Brasília, DF.....	58
<b>Figura 9.</b> Porcentagem das espécies x hábitos nos três ambientes amostrados na transição entre Cerrado sentido restrito e área em processo de recuperação no Inmet, Brasília, DF. Cn: Cerrado nativo; Aa: Área abandonada e Ap: área do plantio. ....	59
<b>Figura 10.</b> Esquema dos três ambientes de vegetação amostrados na transição entre Cerrado sentido restrito e área em processo de recuperação no Inmet, Brasília, DF. Cn: Cerrado nativo; Aa: Área abandonada e Ap: área do plantio.....	59
<b>Figura 11.</b> Distribuição das sete famílias com maiores valores Cobertura Relativa (CR) e Frequência Relativa (FR) nos três ambientes amostrados na transição entre Cerrado sentido restrito e área em processo de recuperação no Inmet, Brasília, DF. Cn: Cerrado nativo; Aa: Área abandonada e Ap: área do plantio.....	60
<b>Figura 12.</b> Espécies com maiores valores de Frequência Relativa (FR) nos três ambientes amostrados na transição entre Cerrado sentido restrito e área em processo de recuperação no Inmet, Brasília, DF. Cn: Cerrado nativo; Aa: Área abandonada e Ap: área do plantio. ....	60
<b>Figura 13.</b> Espécies com maiores valores de Cobertura Relativa (CR) nos três ambientes amostrados na transição entre Cerrado sentido restrito e área em processo de recuperação no Inmet, Brasília, DF. Cn: Cerrado nativo; Aa: Área abandonada e Ap: área do plantio .....	61

### Capítulo 3

<b>Figura 1.</b> Localização do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) em Brasília, Distrito Federal, Brasil. Fonte: Oliveira (2006).....	75
<b>Figura 2.</b> Esquema dos transectos divididos em ambientes (Cn: Cerrado nativo; Aa: área abandonada e Ap: área do plantio) no Inmet, Brasília, DF. Cores fantasias .....	76
<b>Figura 3.</b> Desenho esquemático mostrando a disposição dos coletores de sementes nos transectos (linhas: L1, L2, L3 e L4) divididos em ambientes (Cn: Cerrado nativo; Aa: área abandonada e Ap: área do plantio) no Inmet, Brasília, DF. Cores fantasias .....	77

<b>Figura 4.</b> Coletor de sementes utilizado nas áreas de Cerrado sentido restrito no Inmet, Brasília, DF. A. Altura em relação ao solo (15 cm). B. superfície do coletor (0,50 × 0,50 m).	78
<b>Figura 5.</b> Porcentagem de espécies por síndromes de dispersão nos ambientes (Cn (Cerrado nativo), Aa (Área abandonada) e Ap (área do plantio)) do Cerrado sentido restrito no Inmet, Brasília, DF.....	83
<b>Figura 6.</b> Número de diásporos (frutos e sementes) e número de espécies por meses do ano registrados nas áreas de Cerrado sentido restrito no Inmet, Brasília, DF.....	84
<b>Figura 7.</b> Precipitação (mm) por número de dias registrado pela estação metereológica do Instituto Nacional de Metereologia (Inmet) localizado em Brasília, Distrito Federal, período de 3/2013-2/2014. (Fonte: <a href="http://www.inmet.gov.br">www.inmet.gov.br</a> ) * Esta estação está localizada na mesma área do presente estudo. ....	84
<b>Figura 8.</b> Número de espécies por síndrome de dispersão no período de Março/2013 a Fevereiro/2014 registrados nas áreas de Cerrado sentido restrito no Inmet, Brasília, DF.. ...	85
<b>Figura 9.</b> Número de sementes/m <sup>2</sup> por ambientes (Cn (Cerrado nativo), Aa (área abandonada) e Ap (área do plantio)) e precipitação (mm) no período de Março/2013 a Fevereiro/2014 registrados na área de Cerrado sentido restrito no Inmet, Brasília, DF. ....	85

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

- Tabela 1.** Relação por localidade das 21 áreas de Cerrado sentido restrito, seus respectivos autores e área amostral .....14
- Tabela 2.** Parâmetros fitossociológicos das espécies lenhosas ( $D_{30} \geq 5$  cm) amostradas no Cerrado sentido restrito no Instituto Nacional de Meteorologia, Brasília, DF. DA: Densidade Absoluta, DR: Densidade Relativa, FA: Frequência Absoluta, FR: Frequência relativa, DoA: Dominância Absoluta, Dominância Relativa, VC: Valor de Cobertura, VI: Valor de Importância, LR: Levantamento Rápido; x: presença da espécie nesse levantamento e --: ausência da espécie. \*espécies listadas entre as 38 mais frequentes para o Cerrado sentido restrito no bioma (Ratter *et al.* 2003).. .....17
- Tabela 3.** Características estruturais da área de Cerrado sentido restrito do Inmet, Brasília, DF e em outros 20 levantamentos realizados no Cerrado sentido restrito.  $D_{30\text{ cm}} \geq 5$  cm (d = diâmetro a 30 cm do nível do solo); NE- número de espécies; DT- densidade total; ABT- área basal total; índices de Shannon ( $H'$ ) e Pielou ( $J'$ ).....23
- Tabela 4.** Comparações dos grupos florísticos formados na análise de agrupamento (WPGMA) por meio da ANOSIM. Na diagonal inferior, os valores de significância ( $p$ ) e na superior, a estatística R. Composição dos grupos vide Figura 6.....26

### Capítulo 2

- Tabela 1.** Espécies presentes nos três ambientes amostrados (Cn: Cerrado nativo; Aa: Área abandonada e Ap: área do plantio) nas linhas, no Inmet, Brasília, DF. Hábito; ar: árvore; arb: arbusto; sub: subarbusto; er: erva; trep: trepadeira; CA (m): Cobertura Absoluta; CR (%): Cobertura Relativa; FA (m): Frequência Absoluta; FR (%): Frequência relativa. ....51
- Tabela 2.** Características gerais da vegetação amostradas nas nos três ambientes (Cn (Cerrado nativo), Aa (Área abandonada) e Ap (área do plantio)) amostrados no Inmet, Brasília, DF.....56

### Capítulo 3

- Tabela 1.** Espécies presentes na chuva de sementes e respectivos valores de densidades de sementes amostrados nos ambientes Cn (Cerrado nativo), Aa (Área abandonada), Ap (área do plantio) do Cerrado sentido restrito no Inmet, Brasília, DF. DA: Densidade Absoluta (sementes/  $m^2$ /ano); DR (%): Densidade Relativa; DAT: Densidade Absoluta Total; DRT: Densidade Relativa Total; SD: síndrome de dispersão (Ane: anemocórica;

Auto: Autocórica; Zoo: Zoocórica; nd: não determinada). \*ordenadas por maiores valores de DAT.....80

## **Resumo**

**LIMA, A.S. Caracterização florística e estrutural e avaliação da chuva de sementes em área de Cerrado sentido restrito em Brasília, DF: subsídios para conservação e recuperação. (Tese Doutorado em Botânica- UnB), 2015.**

O estudo foi realizado em um fragmento de Cerrado sentido restrito e na área adjacente em processo de recuperação no Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), Brasília, DF. Os objetivos do estudo foram: a) caracterizar a estrutura da vegetação lenhosa do remanescente de Cerrado sentido restrito presente no Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), Brasília, DF e avaliar sua representatividade em termos da riqueza em espécies da flora do Cerrado sentido restrito no Distrito Federal e no Brasil. b) avaliar a estrutura da regeneração em fragmento de Cerrado sentido restrito e área contígua em processo de recuperação e investigar tratamentos para trazer a vegetação de volta (área abandonada e área do plantio). c) avaliar quali e quantitativamente a deposição de sementes/m<sup>2</sup> na mesma área do remanescente de Cerrado sentido restrito, a fim de verificar a similaridade entre a composição florística local e a chuva de sementes nesta área. No levantamento dos indivíduos lenhosos foram instaladas 10 parcelas permanentes de 20 × 50 m (1 ha), dispostas aleatoriamente na área. Nessas parcelas, todos os indivíduos com  $D_{30} \geq 5$  cm, foram mensurados quanto aos diâmetros e alturas e foi realizada a identificação. Foram amostrados 3.011 indivíduos pertencentes a 35 famílias botânicas, 56 gêneros e 83 espécies. Os valores de riqueza foram refinados com um levantamento rápido pelo método de caminhamento que apontou a existência de 111 espécies na área remanescente. Além disso, a densidade avaliada no levantamento das parcelas foi de 3.011 ind.ha<sup>-1</sup> e a área basal de 19,67 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') foi 3,39 e de equabilidade (J) de 0,77. Assim, a área estudada apresentou características estruturais maiores (densidade, área basal e riqueza de espécies) e semelhantes (diversidade e equabilidade) a outras áreas de Cerrado do Distrito Federal e do Brasil. Estes resultados confirmam a representatividade florística deste remanescente no Inmet, apesar de estar totalmente circundada por área urbana. Já para o estudo da regeneração foram instaladas quatro linhas (transecções) de amostragem de 90 m, distanciadas 30 m umas das outras. Estas linhas amostravam o remanescente de Cerrado sentido restrito e continuavam em direção à área vizinha em processo de recuperação. Assim, considerou-se três ambientes diferentes (Cn – Cerrado nativo (30 m), Aa – área abandonada na interface Cerrado nativo/ plantio (30 m) e Ap – área do plantio (30 m)). Esse plantio de restauração foi realizado em novembro de 2004

utilizando-se mudas de espécies de ambientes savânicos e florestais encontrados no bioma Cerrado,, além da semeadura direta da espécie savânica facilitadora *Solanum lycocarpum* A.St.-Hil.. O método utilizado para amostragem foi o de intersecção na linha, onde cada linha foi dividida em seções de 1 metro (unidade amostral). Foram encontradas 91 espécies pertencentes a 72 gêneros e 36 famílias, destas as que se destacaram em número de espécies foram Poaceae (15 espécies). Quanto ao hábito, a maior predominância foi de árvores, seguida por arbusto, erva e subarbusto. As espécies *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase e *Axonopus pressus* (Steud.) Parodi tiveram os maiores valores de coberturas e frequências relativas na área em processo de recuperação. Os resultados indicam que a) há maior similaridade florística entre os ambientes Aa e P do que ambas com o ambiente Cn, b) que os ambientes em recuperação (Aa e P) apresentam maior cobertura e c) diversidade de espécies, pois várias espécies nativas de Cerrado surgiram diferentes das plantadas em 2004, parâmetros estes que poderiam ser indicadores da presença de sucessão secundária nesta área em processo de recuperação. Para o estudo da chuva de sementes foram instalados 18 coletores de sementes nas quatro linhas (transecções) do estudo da regeneração, considerando também os mesmos três ambientes (Cn, Aa e P), onde se distribuiu seis coletores por ambientes. Do material coletado foram separadas as frações de sementes e frutos para identificação das espécies e classificação por síndrome de dispersão. Foi registrado um total de 13.943 sementes ( $7.590 \text{ sementes/m}^2/\text{ano}^{-1}$ ) distribuídas em 51 espécies e 17 famílias, onde Poaceae foi a de maior riqueza, com sete espécies. Em número de sementes, destacou-se Melastomataceae com 12.113 sementes (86,87%). A queda de sementes medidas em um ano na área de Cerrado sentido restrito foi fortemente sazonal e associada com a síndrome de dispersão, com dois picos. O maior pico de espécies anemocóricas ocorreu no final do período seco (Agosto a Outubro) e o de espécies zoocóricas no período chuvoso (Novembro/2013 a Fevereiro/2014). *Miconia albicans* (Sw.) Steud e *Tibouchina stenocarpa* (DC.) Cogn. foram responsáveis pelos maiores picos de deposição de sementes nas áreas e estão relacionadas às síndromes de dispersão zoocórica e anemocórica, respectivamente. A maior porcentagem de espécies foi anemocórica (37,25%), seguida por zoocóricas (33,33%), sendo que este padrão de dispersão é característico de formações savânicas, onde o Cerrado sentido restrito está incluído.



**Palavras-chave:** Inmet, Fitossociologia, estratos arbóreo e herbáceo, regeneração natural, dispersão de sementes.

### **Abstract**

The study was developed in fragment transition of the “Cerrado *strictu sensu*” and adjacent area in recovery process at the National Institute of Meteorology (Inmet), Brasília, DF. The aims were a) to identify botanical representation of the remaining woody vegetation in terms of species richness for the Distrito Federal and Brazil, b) evaluate the structure of regeneration in the “Cerrado *strictu sensu*” fragment and adjacent area in the recovery process and investigate treatments to restore vegetation (abandoned and planting area) and c) to evaluate qualitatively and quantitatively seeds/m<sup>2</sup> deposition in the areas of “Cerrado *sensu strictu*” and area on recovery process and to compare their floristic composition and seed rain. For the survey of woody plants, 10 permanent plots of 20 × 50 m (1 ha), were randomly installed in the remaining native vegetation. In these plots, all individuals with D30 ≥ 5 cm were evaluated. There were sampled 3,011 individuals belonging to 35 families, 56 genera and 83 species. Richness values were also sampled with the rapid survey method. It showed that there were at least 111 woody species in that area. The density for the plot sampling found 3,011 ind.ha<sup>-1</sup> and the basal area of 19.67 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. Shannon-Wiener index (H') and evenness (J) were 3.39 and 0.77, respectively. Thus, the Cerrado strict sense area Inmet showed higher structural characteristics (density, basal area and species richness) and similar (diversity and evenness) to the other areas of Cerrado at District Federal and Brazil, but with higher values. These results confirm the representativity of this remnant at Inmet despite the fact that it is totally surrounded by urban area. For the study of regeneration, four sample lines of 90 m (transects) were installed, distanced 30 m from each other, from inside the remaining “Cerrado *strictu sensu*” (30 m) towards the area on recovery process (60 m) generating three different environments (Cn – native Savannah (30 m), Aa – abandoned area (30 m) and P - recovery planting (30 m)). This recovery planting was done in November 2004 using seedlings of species of savanico and forest environment, in addition to direct seeding of the facilitating savanna species *Solanum lycocarpum* A.St.-Hil. The sampling method of line intersection were used, where each line was divided into 1 meter sections (sample subunit). We found 64 species belonging to 48 genera and 25 families, those who have excelled in the number of species was Poaceae (15 species). Shrub habit prevailed,

followed by subshrub and grass. *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase and *Axonopus pressus* (Steud.) Parodi had the highest coverage and frequency values for the area on the recovery process. Results suggest that a) there was greater similarity between the Aa and P environments than among them and the Cn environment, b) that reclaimed area showed higher ground cover, species diversity and some Cerrado native species appeared different from those planted in 2004, suggesting that there are several indicators revealing secondary succession in this area on recovery process. To study the seed rain were installed 18 seed collectors the four lines (transects) regeneration of the study, also considering the same three environments (Cn- native Savannah, Aa- abandoned area and P- planting), resulting in six collectors per environment. Fractions of seeds and fruits of the sampled material were separated for species identification and classification of dispersal syndrome. It was recorded a total of seed rain of 20.043 seeds ( $2109.78 \text{ seeds/m}^2/\text{yr}^{-1}$ ) distributed in 71 species and 21 families, where Poaceae presented greater richness (10 species). Regarding seed number, Melastomataceae with 16.518 seeds (86.87%) were substantially higher. The one year evaluation of seed rain in the Cerrado *sensu strictu* area was highly seasonal and associated with dispersal syndrome, showing two peaks. The higher peak of anemochorous species occurred at the end of the dry season (August to October) and the zoochorous species in the rainy season (November/2013 to February/2014). *Miconia albicans* (Sw.) Steud e *Tibouchina stenocarpa* (DC.) Cogn. were responsible for the highest peaks of seeds deposition in the areas and related to the zoochorous and anemochorous dispersal syndromes, respectively. The highest percentage of species was anemocoric (43.66%), followed by zoochorous (28.16%), a characteristic dispersion pattern of savanna formations, where the Cerrado stricto sensu is included.

**Key-words:** Inmet, Phytosociology, woody and herbaceous, natural regeneration, seed dispersal.

## **Introdução Geral**

O Cerrado é considerado um dos maiores biomas do país, perdendo apenas para Amazônia. A vegetação do bioma é característica em suas diferentes fisionomias, como formações florestais, savânicas e campestres, sendo que cada uma se caracteriza de acordo com o tipo de vegetação (presença do componente arbóreo e herbáceo-arbustivo), altitude, presença ou não de rochas, tipos de solo, proximidade a corpos d' água, entre outros.

Das fitofisionomias encontradas no bioma, o Cerrado sentido restrito é a mais marcante, caracterizada pela presença de árvores tortuosas, que em sua maioria possuem troncos com cortiça espessa, o que lhes confere proteção frente a algum distúrbio, principalmente o fogo (Coutinho 1990; Felfili *et al.* 2000). O componente herbáceo-arbustivo alcança diferentes alturas e a vegetação ainda apresenta estruturas conhecidas como xilopódios, os quais permitem uma nova rebrota da planta, após esta ter passado por algum dano (corte ou queima, por exemplo) (Souza & Soares 1983; Felfili & Silva Junior 1988).

Contudo, mesmo apresentando grande diversidade, o Cerrado sentido restrito vem perdendo, ao longo dos anos, suas áreas verdes em função das atividades antrópicas ocorrentes, a citar a agricultura, agropecuária e o uso não sustentável de seus recursos naturais. Dessa forma, medidas que visem à tomada de decisões para sua conservação e/ou preservação são necessárias, e para tanto alguns argumentos devem ser considerados: o cerrado sentido restrito possui flora diversa e ameaçada; esta flora (componentes arbóreo e herbáceo-arbustivo) necessita de estudos, buscando suas interações e com o ambiente; e os mecanismos de sua auto-recuperação precisam ser melhor compreendidos (Tilman *et al.* 1997; Arce *et al.* 2000; Aquino *et al.* 2007).

Muitas espécies vegetais do Cerrado sentido restrito apresentam importantes utilidades, dentre elas econômica, medicinal, madeireira, artesanal e alimentício. Portanto, o uso indiscriminado de seus recursos naturais tem levado à perda e ou extinção destas espécies, que apresentam grande potencial não só para o ser humano, mas também real para a fauna local. Métodos para conservação dessa vegetação são necessários, uma vez que podem subsidiar atividades que visem à recuperação ou restauração de uma determinada área, manutenção das espécies nativas ocorrentes e possivelmente redução na listagem das espécies ameaçadas.

A vegetação do Cerrado sentido restrito é composta por dois componentes: arbóreo e herbáceo-arbustivo. O estabelecimento destes componentes se dá por meio da dispersão de sementes (chuva de sementes), seja por mecanismos bióticos ou abióticos; através do banco de sementes no solo ou mesmo por brotação de estruturas subterrâneas, que foram induzidas após algum distúrbio (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 1983; Mantovani & Martins 1988; Oliveira & Moreira 1992).

Dos distúrbios ocorrentes numa área, como predação, aumento de temperatura e queimadas, esta última é mais comum nos ambientes savânicos. Queimadas frequentes, anuais ou bienais, tendem a favorecer a dominância e expansão de algumas espécies herbáceo-arbustivas e a estrutura da vegetação do Cerrado sentido restrito vai sendo modificada, de modo a favorecer o componente rasteiro em relação ao arbóreo. Assim, a grande maioria das espécies é capaz de rebrotar pós-fogo, podendo esta ser a estratégia ecológica mais comum das espécies savânicas.

É possível que o Cerrado sentido restrito seja resiliente, se ele apresenta espécies com capacidade de se recuperar após distúrbio. Já a comunidade seria resistente, pois mantém sua estrutura e funcionamento (Felfili *et al.* 2000; Aquino *et al.* 2007; Almeida *et al.* 2014). Contudo, para entender os processos de resiliência e resistência, estudos auto e sino ecológicos mais aprofundados devem ser realizados, buscando avaliar as espécies e os processos anteriormente expostos, bem como outros processos envolvidos como a capacidade de suporte do meio e a proximidade com outros fragmentos (Felfili 1995; Durigan & Ratter 2006; Pachêco 2014).

Assim, considerando aspectos da flora do Cerrado sentido restrito e da resiliência deste ambiente, esse estudo tem como objetivo principal caracterizar a vegetação lenhosa e também verificar o potencial de dispersão e estabelecimento de espécies vegetais do estrato lenhoso e herbáceo do fragmento de Cerrado sentido restrito remanescente no Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), Brasília, DF e assim contribuir para a conservação e a recuperação de outras áreas com paisagem semelhante.

Esse trabalho está dividido em três capítulos: (i) Capítulo 1, onde está caracterizada a vegetação lenhosa do Cerrado sentido restrito do Inmet em termos de riqueza e densidade e a representatividade desta flora em relação a ambientes semelhantes no DF e no Brasil; (ii) Capítulo 2, onde investiga-se a similaridade da estrutura e de características ecológicas de espécies da regeneração natural na transição vegetação nativa do fragmento de Cerrado sentido restrito e da área contígua em

recuperação e (iii) Capítulo 3, que avalia a chuva de sementes no processo de manutenção e restauração do Cerrado sentido restrito.

### Referências

Almeida, R.F., Fagg, C.W., Oliveira, M.C., Munhoz, C.B.R., Lima, A.S., Oliveira, L.S.B. Mudanças florísticas e estruturais no cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. Rodriguésia 65(1): 001-019. 2014.

Aquino, F.G.; Walter, B.M.T. & Ribeiro, J.F. 2007. Woody community dynamics in two fragments of “Cerrado” stricto sensu over a seven-year period (1995-2002), MA, Brazil. Revista Brasileira de Botânica 30: 113-12.

Arce, J.E., Felfili, J.M, Gaiad, D., Rezende, A.V. & Sanquetta, C.R. 2000. Avaliação do crescimento da vegetação arbórea em uma área de Cerrado *sensu stricto*, em Brasília, DF. In: Lombardi, I. (ed.). Colégio de ingenieros del Peru. Capítulos de Ingenieria florestal. Congresso Florestal Latinoamericano. Tomo III.

Coutinho, L.M. 1990. O Cerrado e a ecologia do fogo. Ciência Hoje 12: 23-30. DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO (DOU) (1993). Decreto 750, 10/02/1993. Presidência da República, Brazil.

Durigan, G. & Ratter, J. A. 2006. Successional changes in Cerrado and Cerrado/Forest ecotonal vegetation in western Sao Paulo State, Brazil, 1962–2000. Edinburgh Journal of Botany 63: 119-130.

Felfili, J.M. & Silva Júnior, M.C. 1988. Distribuição dos diâmetros numa faixa de Cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília-DF. Acta Botanica Brasilica 2: 85-104.

Felfili, J.M. 1995. Growth, recruitment and mortality in Gama gallery forest in central Brazil over a six-year period (1985-1991). Journal of Tropical Ecology 11: 67-83.

Felfili, J.M.; Rezende, A.V.; Silva Júnior, M.C. & Silva, M.A. 2000. Changes in the floristic composition of Cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. Journal of Tropical Ecology 16: 579-590.

Gottsberger, G. & Silberbauer-Gottsberger, I. 1983. Dispersal and distribution in the cerrado vegetation of Brazil. Sonderbd. Naturwis. Ver. Hamburg 7:315-352.

Mantovani, W. & Martins, F.R. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Botânica. 11:101-112, 1988.

Oliveira, P.E.A.M. & Moreira, A.G. Anemocoria em espécies do cerrado e de Mata de Galeria de Brasília, DF. Revista Brasileira de Botânica. 15(2): 1663-174. 1992.

Pachêco, B.S. Chuva de sementes como indicador de restauração ecológica em matas ripárias do Distrito Federal. 75p. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)-Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros.

Souza, M.H.A.O & Soares, J.J. Brotamento de espécies arbustivas e arbóreas posteriormente a uma queimada, num cerradão. An. Sem. Reg. Ecol. 3: 263-275, 1983.

Tilman, D.; Naeem, S.; Knops, J.; Reich, P.; Siemann, E.; Wedin, D.; Ritchie, M. & Lawton, J. 1997. Biodiversity and ecosystem properties. Science 278: 1866-1867.

## Capítulo 1

---

### **Caracterização florística e estrutural de espécies lenhosas do Cerrado sentido restrito no Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), Brasília, DF**

**Resumo-** Esse capítulo caracterizou a estrutura da vegetação lenhosa do Cerrado sentido restrito presente no Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), Brasília, DF e avaliou sua representatividade em termos da riqueza em espécies da flora do Cerrado sentido restrito no Distrito Federal e no Brasil. Para isso, na área de 39 ha do remanescente de Cerrado do Inmet, foram instaladas 10 parcelas permanentes de 20 × 50 m (1.000 m<sup>2</sup>), dispostas aleatoriamente. Nessas parcelas, todos os indivíduos com diâmetro mínimo de 5 cm, medidos à altura de 30 cm do solo ( $D_{30} \geq 5$  cm), foram mensurados quanto aos diâmetros e alturas e foi realizada a identificação. Para a análise da estrutura da vegetação lenhosa calcularam-se os parâmetros fitossociológicos (Densidade, Dominância e Frequência (Absolutas e Relativas)), os perfis de diversidade, a curva de rarefação e a análise de agrupamento (WPGMA) e ordenação (NMDS). Foram amostrados 3.011 indivíduos pertencentes a 35 famílias botânicas, 56 gêneros e 83 espécies. As famílias de maior riqueza em espécies foram Fabaceae, Vochysiaceae, Melastomataceae, Malpighiaceae e Myrtaceae. Das dez espécies com maiores Valores de Importância, seis são importantes nas listas do DF e cinco estão listadas entre as 38 espécies mais frequentes para o Cerrado sentido restrito no bioma. Os valores de riqueza foram refinados com um levantamento rápido pelo método de caminhada que apontou a existência de 111 espécies nativas do bioma na área remanescente, um acréscimo de 28 espécies a amostragem. Além disso, a densidade avaliada no levantamento das parcelas foi de 3.011 ind.ha<sup>-1</sup> e a área basal de 19,67 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, mostrando valores maiores que os encontrados em outras áreas de Cerrado sentido restrito do Brasil. O índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) foi 3,39 e de equabilidade ( $J$ ) de 0,77. Assim, a área estudada apresentou características estruturais maiores (densidade, área basal e riqueza de espécies) e semelhantes (diversidade e equabilidade) a outras áreas de Cerrado do Distrito Federal e do Brasil. Estes resultados confirmam a representatividade florística deste remanescente no Inmet, apesar de estar totalmente circundada por área urbana.

**Palavras-chave:** estrutura, diversidade, Cerrado, conservação, remanescente urbano de vegetação natural.

## **Floristic and structural characterization of woody species in the “Cerrado *stricto sensu*” at the National Institute of Meteorology (Inmet), Brasília, DF**

**Abstract** – In this chapter the structure of tree and shrub vegetation was characterized in a “Cerrado *stricto sensu*” at the National Institute of Meteorology (Inmet), Brasília, DF. The aim was to identify botanical representation of the remaining woody vegetation in terms of species richness for the Distrito Federal and Brazil. Therefore, 10 permanent plots of 20 × 50 m (1,000 m<sup>2</sup>) each, were randomly installed in the remaining native vegetation. In these plots, botanical identification of all plant species and diameter and height were measured at the end of the dry season (August and September of 2012). All individuals with a minimum diameter of 5 cm measured at 30 cm above the soil ( $D_{30} \geq 5$  cm) were evaluated. Phytosociological parameters (density, dominance and frequency (Absolute and Relative)), diversity profiles, the rarefaction curve and cluster analysis (WPGMA) and ordination (NMDS) were calculated. There were sampled 3,011 individuals belonging to 35 families, 56 genera and 83 species. The families with higher species richness were Fabaceae, Vochysiaceae, Melastomataceae, Malpighiaceae and Myrtaceae. Of the ten species with the highest importance values, six are important in the DF's list and five are listed between 38 of the most common species to the "Cerrado *strictu sensu*" of the Bioma. Richness values were also sampled with the rapid survey method. It showed that there were at least 111 woody species in that area, an addition of 28 species sampling. The density for the plot sampling found 3,011 ind.ha<sup>-1</sup> and the basal area of 19.67 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, showed higher values than those found in other areas of “Cerrado *strictu sensu*” of Brazil. Shannon-Wiener index (H') and evenness (J) were 3.39 and 0.77, respectively. Thus, the Cerrado strict sense area Inmet showed higher structural characteristics (density, basal area and species richness) and similar (diversity and evenness) to the other areas of Cerrado at District Federal and Brazil, but with higher values. These results confirm the representativity of this remnant at Inmet despite the fact that it is totally surrounded by urban area.

**Key words:** Vegetation structure, diversity, Savannah, conservation, urban remaining



## 1 Introdução

O bioma Cerrado constitui-se na maior savana neotropical do mundo e em razão de sua extensão original estimada em cerca de 200 milhões de hectares (segundo maior bioma brasileiro), representa parcela significativa dos ecossistemas terrestres brasileiros. Está localizado predominantemente no Planalto Central brasileiro, estende-se até o Piauí e Maranhão, ocorre também em forma de disjunções nas regiões Norte e Nordeste e nos Estados de São Paulo e Paraná (Eiten 1972; Klink & Machado 2005; Ribeiro & Walter 2008).

A grande heterogeneidade de paisagens, característica do bioma Cerrado, abriga importante diversidade florística (Ratter *et al.* 2003), com significativo número de espécies de plantas endêmicas (Proença *et al.* 2010). As diferentes fitofisionomias da vegetação do Cerrado são determinadas pelos fatores climáticos (Eiten 1994), edáficos (principalmente os teores de nutrientes da água e do solo) (Ribeiro & Walter 2008), além do fogo (Coutinho 1990) e da intervenção humana (Oliveira Filho *et al.* 1989; Felfili 2008).

Devido à predominância no bioma da fitofisionomia Cerrado sentido restrito que apresenta árvores baixas com galhos tortuosos e com valor econômico desconhecido, esta paisagem foi desconsiderada por muito tempo para a conservação. Entretanto, após décadas de pesquisas essa concepção mudou uma vez que o bioma Cerrado passou a figurar entre os maiores *hotspots* da biodiversidade mundial (Costa *et al.* 2010) e também como um dos 32 biomas mais ameaçados do planeta, com alta diversidade e várias espécies de potencial econômico e, assim, portanto, prioritário para conservação da biodiversidade mundial (Myers *et al.* 2000).

Alguns dos parâmetros para conservar uma determinada área são o conhecimento da composição de espécies e a caracterização do ambiente, pois esse conhecimento auxiliará na tomada de decisões para a manutenção das áreas conservadas e a criação de novas unidades de conservação (MMA 2002). O estabelecimento de prioridades para esta escolha deve considerar também a grande diversidade de habitats e ecossistemas existentes dentro da paisagem do Cerrado (Klink & Machado 2005).

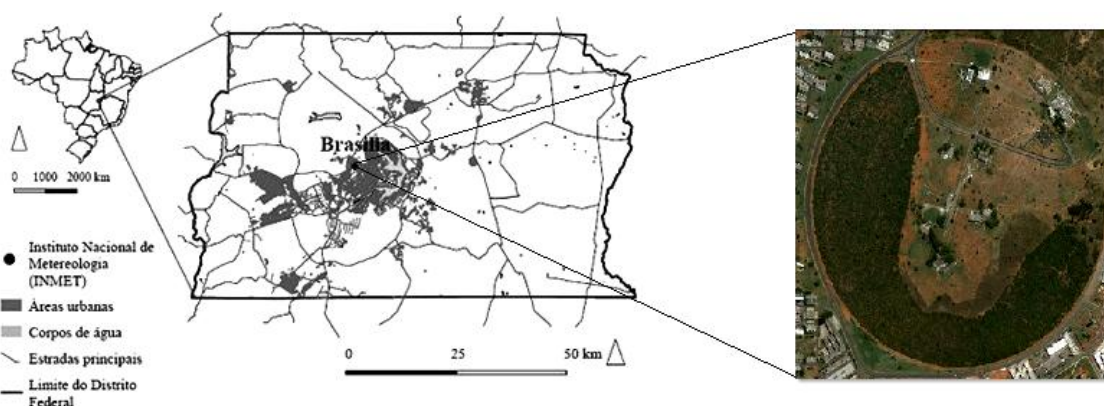
Diante do exposto, objetivou-se identificar a composição de espécies lenhosas da área do Cerrado sentido restrito remanescente na área do INMET e compara-la com fitofisionomias semelhantes no Distrito Federal e no Brasil, propondo assim as

seguintes perguntas: Qual a representatividade desta área de Cerrado no Inmet em termos de riqueza e densidade em relação aos Cerrados do Distrito Federal e do Brasil? Uma amostra representativa da vegetação do Cerrado pode ainda ser encontrada em área urbana?

## 2 Material e Métodos

### 2.1 Área de estudo

Este estudo foi desenvolvido no Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), área pertencente ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a qual está localizada na porção sudoeste da cidade de Brasília, Distrito Federal (Fig. 1) sob as coordenadas geográficas  $47^{\circ}55'30''$ -  $47^{\circ}92'65''$  de longitude oeste e  $15^{\circ}47'25''$ -  $15^{\circ}79'30''$  de latitude sul, e altitude de aproximadamente 1.160 m. A área do Inmet é circular, com 500 m de raio, totalizando 78,5 ha; destes 39 ha ainda são ocupados por vegetação nativa remanescente de Cerrado sentido restrito (INMET 2014).



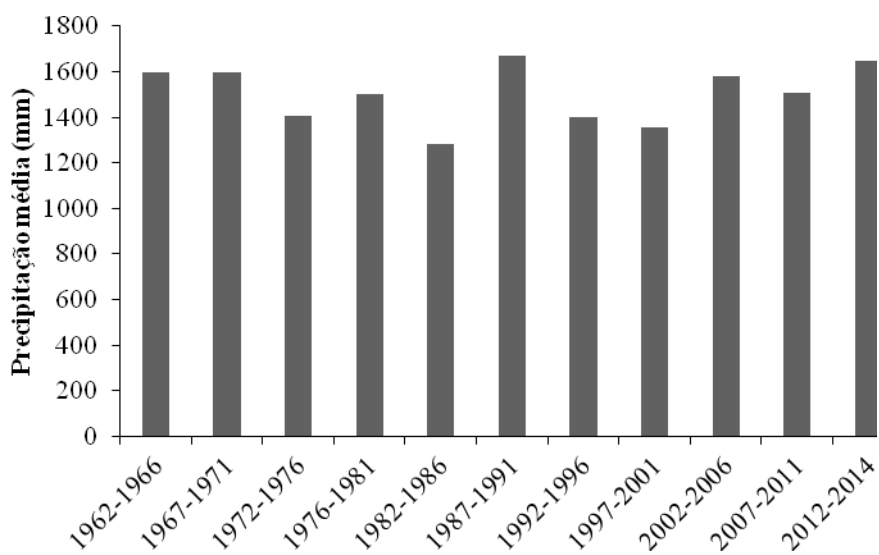
**Figura 1.** Localização do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) em Brasília, Distrito Federal, Brasil. Fonte: Oliveira (2006).

O relevo local foi classificado no domínio morfoestrutural de cinturões móveis neoproterozoicos do Brasil Central e a geomorfologia como planaltos do Distrito Federal (IBGE 2006). O solo original do local foi do tipo Latossolo-Vermelho conforme definido em Reatto *et al.* 2004, com baixos níveis de nutrientes (Ca, Mg e P), pH ácido, textura média (Lopes 2010). Este tipo de solo foi caracterizado por ser profundo, poroso, bem drenado e com altos níveis de ferro e alumínio, que lhe confere acidez e baixa fertilidade (Haridasan 2000) para fins agrícolas.

O clima da região é tropical subquente úmido (IBGE 2002), caracterizado por período chuvoso (de outubro a abril), quando ocorrem fortes chuvas de verão, e outro período seco (de maio a setembro), em que é baixa a umidade relativa do ar (Eiten 1986; Cole 1986; Nimer & Brandão 1989). A chuva acumulada mensal e o número de dias com chuva registrada pelo Inmet para o período de 2012-2013 demonstraram esta variação de precipitação (Fig. 2). A precipitação média anual nos últimos 53 anos (1962-2014) foi de 1.501 mm e a temperatura média anual situa-se em torno de 22°C (INMET 2014).

O fragmento de Cerrado sentido restrito na área do Inmet encontra-se preservado e sem ocorrência de fogo desde a construção do instituto, há 44 anos. Segundo a direção atual do instituto, a manutenção dessa área ajuda a manter as condições necessárias para as medições meteorológicas tomadas na área do instituto e também colabora com a concepção do urbanista Lúcio Costa de preservação da flora e fauna nativa no perímetro urbano da sede do instituto.

As principais ameaças para a manutenção destas características são a ocorrência de fogo, o isolamento de outras áreas naturais e a pressão imobiliária por estar totalmente circundada por área urbana e devido a sua localização central no Plano Piloto, em Brasília.



**Figura 2.** Precipitação média anual (mm) dos últimos 53 anos (1962-2014) registrada pela estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) localizado em Brasília, DF. (Fonte: [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)) \* Esta estação está localizada na mesma área do presente estudo.

## 2.2 Histórico da área

Durante a construção do Instituto na década de 60\*, a vegetação de Cerrado sentido restrito que originalmente recobria a área foi removida com máquinas, assim dando lugar às suas construções. Boa parte da vegetação nativa remanescente foi retirada, para se fazer a urbanização, resultando em locais abertos ao centro e um fragmento de Cerrado sentido restrito em quase toda a borda da área. Tais locais abertos foram recobertos espontaneamente pela gramínea exótica braquiária (*Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster), a qual era mantida constantemente aparada com equipamento pequeno. Devido a estas atividades antrópicas, essa área não apresentou estrutura característica da vegetação previamente existente, mesmo após 30 anos da abertura (Oliveira 2006).

Com o objetivo de estimular o retorno da vegetação natural e promover melhores condições ambientais locais, em novembro de 2004 foi realizado o plantio de 886 indivíduos pertencentes a 19 espécies nativas do bioma, das quais nove ocorrem em ambientes savânicos (*Astronium fraxinifolium* Schott, *Bowdichia virgilioides* Kunth, *Caryocar brasiliense* Cambess., *Dipteryx alata* Vogel, *Eugenia dysenterica* (Mart.) DC., *Hancornia speciosa* Gomes, *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne, *Solanum lycocarpum* A.St.-Hil., *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore) e dez, em ambientes florestais (*Anadenathera colubrina* (Vell.) Brenan, *Anadenathera peregrina* (L.) Speg., *Copaifera langsdorfii* Desf., *Genipa americana* L., *Hymenaea courbaril* L., *Inga cylindrica* (Vell.) Mart., *Myracrodruon urundeuva* Allemão, *Myroxylon peruiferum* L.f., *Ormosia stipularis* Ducke, e *Tibouchina stenocarpa* (Schrank & Mart. ex DC.) Cogn.) (Oliveira 2006).

O plantio das mudas das espécies cobriu uma área de 6.750 m<sup>2</sup>, com espaçamento de 3 x 3 m e covas de 40 cm x 40 cm x 60 cm (largura, comprimento e profundidade, respectivamente). Juntamente ao solo de cada cova foram adicionados 0,1 Kg de calcário, 1 Kg de esterco e 0,15 Kg de adubo químico (NPK 4-14-18) (Oliveira 2006).

Além do plantio de mudas também foram fixados 20 poleiros artificiais para atração de aves (Oliveira 2006). Dez poleiros foram fixados na área com plantio (A1) e 10 na área sem plantio (A2) (Fig. 3). Os poleiros foram instalados com o objetivo de atrair pássaros e acelerar a dispersão de sementes para facilitar a regeneração natural, conforme proposto por Reis *et al.* (2003) para outras regiões do Brasil.

---

\*O Instituto foi inaugurado no dia 28 de julho de 1960, o qual apresentava o nome de OMBRA (Observatório Meteorológico de Brasília) e funcionaria como estação convencional, mas essa estação só iniciou a coleta dos dados meteorológicos em 12 de setembro de 1961.

Posteriormente, Passos (2009) avaliou a sobrevivência dos indivíduos plantados de *Solanum lycocarpum* A.St.-Hil. na área 1 e a efetividade dos poleiros artificiais instalados por Oliveira (2006) na área 2. Na sequência, Lopes (2010) avaliou os parâmetros ambientais (condutividade hidráulica saturada do solo, densidade aparente, composição de nutrientes do solo e matéria orgânica, pH, textura do solo, espessura da serapilheira, interceptação de luz e compactação e umidade do solo) que poderiam estar implicados na facilitação de *S. lycocarpum* para a ocorrência de outras espécies na projeção da sua copa e fora dela.

O trabalho mais recente realizado nesta área em processo de recuperação avaliou o crescimento e desenvolvimento de espécies nativas, no período de cinco anos. Como resultado, os autores verificaram que o plantio misto de espécies de ambiente savânico e florestal mostrou-se promissor na facilitação para recuperação da área perturbada de Cerrado sentido restrito na área plantada, cinco anos após o plantio (ver Oliveira *et al.* 2015).

Diante do exposto, este estudo buscou dar sequência na avaliação dos resultados dos plantios iniciados em 2004 e também verificar qual o melhor tratamento para trazer a vegetação de volta. Assim, adotaram-se três tratamentos (Cerrado nativo, área abandonada na interface plantio/Cerrado nativo e área do plantio). Esses tratamentos serão abordados com mais detalhes nos capítulos seguintes (capítulos 2 e 3). Neste capítulo 1 busca-se investigar qual a representatividade da área de Cerrado do Inmet em termos de riqueza e densidade da vegetação lenhosa em relação aos Cerrados do Distrito Federal e do Brasil.



**Figura 3.** Localização das áreas de estudo no Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), Brasília, Distrito Federal. **A-** A1 = área com plantio e A2 = área sem plantio. Imagem do satélite IKONOS em abril de 2004, cedida por SPACE IMAGE. (Fonte: Oliveira 2006). **B-** Localização da área de estudo após 10 anos do plantio e as letras indicam os tratamentos (Ap: área do plantio; Aa: área abandonada; Cn: Cerrado nativo) (Fonte: Codeplan 2015).

### 2.3 Levantamento do estrato lenhoso

Para o levantamento da vegetação arbórea foram instaladas 10 parcelas permanentes de  $20 \times 50$  m ( $1.000$  m<sup>2</sup>), dispostas aleatoriamente na área de Cerrado sentido restrito totalizando 1 (um) hectare. Nessas parcelas, todos os indivíduos vivos com  $D_{30} \geq 5$  cm (diâmetro mínimo de 5 cm, medidos à altura de 30 cm do solo) tiveram seus diâmetros e alturas mensurados, identificados e emplaquetados conforme recomendado por Felfili *et al.* (2005). Os indivíduos ramificados foram medidos de acordo com Moro & Martins (2011). Os levantamentos de campo ocorreram no período seco, em agosto e setembro de 2012.

Em maio de 2014 também foi realizado um levantamento rápido, a fim de ampliar a lista de espécies, assim, aprimorando a análise de riqueza de espécies na área. Para este levantamento foi aplicada uma faixa de caminhada com quatro observadores para o registro em intervalos de 15 minutos a presença das espécies vegetais lenhosas inéditas (Ratter *et al.* 2001; 2003), a partir da lista previamente elaborada com base no levantamento das parcelas. Quando não foram mais registradas espécies inéditas no intervalo de 15 minutos, finalizou-se o levantamento rápido.

As identificações botânicas foram feitas tanto no campo, quanto por meio de comparações com amostras depositadas no Herbário da Universidade de Brasília (UB) e

com auxílio de especialistas. Para cada espécie, a nomenclatura foi atualizada com base na Lista de espécies da flora do Brasil (2014) e as famílias organizadas segundo o APG III (2009). A correção da grafia e a autoria dos nomes das espécies foram feitas nos sites Lista de Espécies da Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>) (Forzza *et al.* 2015) e The Plant List (<http://www.theplantlist.org/>).

### 2.3.1 Análise dos dados

#### 2.3.1.1 Composição florística e diversidade

A diversidade florística foi calculada pelo índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), que atribui maior valor às espécies raras, e o índice de Simpson ( $D$ ), que é uma medida de dominância e dá maior peso às espécies comuns, sendo menos sensível à riqueza (Magurran 2004). Também foi calculado o índice de equabilidade de Pielou ( $J$ ), que avalia a abundância relativa das espécies dentro da amostra (Magurran 2004). Para o cálculo desses índices utilizamos o software Mata Nativa 3<sup>®</sup> (Cientec 2010).

A diversidade de espécies foi avaliada por meio do Perfil de Diversidade, no qual foram comparadas 21 áreas e foram escolhidos por representarem diferentes localidades, por abrangerem a mesma fitofisionomia (Cerrado sentido restrito) e o mesmo critério de inclusão ( $D_{30} \geq 5$  cm), também por estarem em locais representativos do DF e da região do Cerrado (Tabela 1). Esta análise foi feita adotando a série exponencial de Rényi (Tóthmérész 1995) e permitiu observar graficamente a diversidade sob os diferentes pesos dados às espécies raras e forneceu visão da diversidade como mistura entre riqueza e equabilidade (Mendes *et al.* 2008; Mews 2013). O software PAST 2.08 (Hammer *et al.* 2001) foi utilizado para realização desta análise.

Para avaliar a riqueza de espécies na área e em que ponto acontece a sua estabilização, foi construída a curva de rarefação espécies-área pelo método de Sobs Mao Tau (Colwell *et al.* 2004) com auxílio do software EstimateS (Colwell 2009).

A análise de classificação foi realizada pelo método de agrupamento por médias ponderadas -WPGMA (Kent & Coker 1992) das 21 áreas listadas na Tabela 1, utilizou-se os valores de abundância de espécies e o coeficiente de dissimilaridade de Bray-Curtis no software Fitopac 2.1 (Shepherd 2009). O coeficiente de correlação cofenética (Sokal & Rohlf 1962) também foi calculado, pois expressa quanto da matriz original foi reproduzida no dendrograma. Valores mais próximos de 1 indicam boa confiabilidade

(baixa distorção). Esse coeficiente também foi calculado no software Fitopac 2.1 (Shepherd 2009).

**Tabela 1.** Relação por localidade das 21 áreas de Cerrado sentido restrito, seus respectivos autores e área amostral.

Área	Referências	Área amostral (ha)
<b>Distrito Federal</b>		
Este Trabalho		1,0
DF-I-SHCNW	Sousa (2013)	1,0
DF-II-FAL (2012)	Almeida <i>et al.</i> (2014)	1,9
DF-III-RECOR-IBGE	Andrade <i>et al.</i> (2002)	0,5
DF-IV-APA- Paranoá	Assunção & Felfili (2004)	1,0
DF-V-Jardim Botânico 1	Fonseca & Silva Jr. (2004)	1,0
DF-VI-Jardim Botânico 2	Fonseca & Silva Jr. (2004)	1,0
<b>Góias</b>		
GO-I-Alto Paraíso	Felfili <i>et al.</i> (2007)	1,0
GO-II-Vila Propício	Felfili <i>et al.</i> (2007)	1,0
GO-III-Serra Negra	Felfili <i>et al.</i> (2007)	1,0
GO-IV-Serra Mesa	Felfili <i>et al.</i> (2007)	1,0
GO-V-Chapada dos Veadeiros	Felfili <i>et al.</i> (2007)	1,0
GO-VI-PESCAN	Lopes <i>et al.</i> (2011)	1,0
<b>Tocantins</b>		
TO-I-Porto Nacional	Pedreira <i>et al.</i> (2011)	0,2
TO-II-Filadélfia	Medeiros & Walter (2012)	1,0
<b>Minas Gerais</b>		
MG-I-Paraopeba	Balduino <i>et al.</i> (2005)	1,0
MG-II-Uberlândia	Costa & Araújo (2001)	0,68
<b>Maranhão</b>		
MA-I-Carolina	Medeiros & Walter (2008)	1,0
<b>São Paulo</b>		
SP-I-Patrocínio	Teixeira <i>et al.</i> (2004)	1,0
SP-II-Brotas	Durigan <i>et al.</i> (2002)	1,0
<b>Mato Grosso</b>		
MT-I-Água Boa	Felfili <i>et al.</i> (2002)	1,0

SHCNW: Setor de Habitações Coletivas Noroeste; FAL: Fazenda Água Limpa; Jardim Botânico de Brasília 1- Interflúvio; Jardim Botânico de Brasília 2- Vale; PESCAN: Parque Estadual da Serra de Caldas Novas-GO.

A consistência dos grupos formados na WPGMA foi confirmada por meio da ANOSIM - *Analysis of similarities* (Clarke 1993) utilizando o coeficiente de Bray-Curtis e calculado no software PAST 2.08 (Hammer *et al.* 2001). Após 999 permutações obteve-se o valor R (quanto mais próximo de 1 maior é a dissimilaridade entre os grupos) (Clarke 1993) e também a significância do teste ( $p$ ). Nas comparações par a par, os valores de  $p$  foram interpretados após aplicação da correção sequencial de Bonferroni (Quinn & Keough 2002; Fortin & Dale 2005).

As relações florísticas entre as áreas da Tabela 1 foram avaliadas com o Método de Escalonamento Não-Métrico Multidimensional (NMDS) a partir da matriz de abundância das espécies em cada área. Essa análise foi realizada no software PC-ORD (McCune & Mefford 2011) com as configurações seguintes: distância de medida de



Sørensen (Bray-Curtis), melhor solução em duas dimensões, e critério para estabilização = 0,000001.

### 2.3.1.2 Estrutura da vegetação

Na análise da estrutura da vegetação lenhosa foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: Densidade, Dominância e Frequência (Absolutas e Relativas), como também o IVI (Índice de Valor de Importância), conforme apresentado por Müeller-Dombois & Ellenberg (2002).

Os indivíduos vivos foram distribuídos em classes de alturas e de diâmetros para análise dos padrões de distribuição destes dados. As classes foram definidas por meio do algoritmo de Sturges:  $nc = 1 + 3.3 \log(n)$ , onde,  $nc$  é o número de classes e  $n$  é o número de indivíduos, e também pelo procedimento sugerido por Spiegel (1993) que define o  $IC = A/nc$ , onde  $A$  se refere à amplitude, a qual é calculada pela diferença entre o maior e o menor valor seja de altura ou diâmetro. Os intervalos de classes ( $IC$ ) ideais para a distribuição das alturas e para a distribuição dos diâmetros foram calculados pela fórmula de Spiegel (1993).

## 3. Resultados

### 3.1 Composição florística e diversidade

O remanescente de Cerrado sentido restrito amostrado no Inmet apresentou  $3.011/\text{ha}^{-1}$  indivíduos vivos distribuídos em 35 famílias, 56 gêneros e 83 espécies no levantamento das parcelas (Tab. 2). Dentre as famílias encontradas neste estudo, as mais representativas foram Fabaceae (14), Vochysiaceae (7), Melastomataceae (6), Malpighiaceae (5) e Myrtaceae (4). Estas cinco famílias tiveram grande contribuição para a diversidade de espécies no local, correspondendo a 43,37% das espécies e 47,60% dos indivíduos que ocorreram na área.

Do total de famílias ocorrentes, 18 (51,42%) apresentaram somente uma espécie, quatro famílias (Apocynaceae, Bignoniaceae, Erythroxylaceae e Nyctaginaceae) foram representadas por três espécies e as outras oito famílias (22,85%), Annonaceae, Asteraceae, Calophyllaceae, Celastraceae, Connaraceae, Malvaceae, Rubiaceae e Sapotaceae duas espécies cada.

Aproximadamente 70% das famílias foram representadas por somente um gênero. Os gêneros mais representativos em número de espécies foram *Miconia* com cinco espécies, *Vochysia* com quatro e *Byrsonima*, *Erythroxylum*, *Psidium* e *Qualea* com três cada. A maioria dos gêneros (42) apresentou uma única espécie, ou seja, 81,35% do valor total, indicando alta diversidade de gêneros na área.

Os resultados do levantamento rápido acrescentaram 28 espécies à lista do levantamento fitossociológico, assim resultando em 111 espécies. Dessas 28, todas foram consideradas raras, onde inclusive é importante destacar a presença de um indivíduo de *Pinus cf. caribaea* Morelet, o qual não é nativo e é considerado um invasor terrível no Cerrado (Horowitz *et al.* 2013; Abreu 2013).

A variação para os valores de índice de Shannon ( $H'$ ) e Pielou (J) foram de 3,02 (Durigan *et al.* 2002)- 3,71 (Felfili *et al.* 2007) e 0,76 (Felfili *et al.* 2007) - 0,87 (Pedreira *et al.* 2011), assim, os valores desse estudo estão dentro da faixa de variação para outras áreas de Cerrado sentido restrito no Brasil, aqui comparadas. O índice de diversidade de Shannon é sensível ao critério de inclusão, de modo que a comparação entre estudos incorpora os efeitos de diferenças no número de indivíduos e espécies amostradas em cada caso (Pinheiro & Durigan 2012), pois alguns estudos incluem palmeiras e *Vellozias*.

**Tabela 2.** Parâmetros fitossociológicos das espécies lenhosas ( $D_{30} \geq 5$  cm) amostradas no Cerrado sentido restrito no Instituto Nacional de Meteorologia, Brasília, DF. DA: Densidade Absoluta, DR: Densidade Relativa, FA: Frequência Absoluta, FR: Frequência relativa, DoA: Dominância Absoluta, Dominância Relativa, VC: Valor de Cobertura, VI: Valor de Importância, LR: Levantamento Rápido; x: presença da espécie nesse levantamento e --: ausência da espécie. \*espécies listadas entre as 38 mais frequentes para o Cerrado sentido restrito no bioma (Ratter *et al.* 2003).

Família	Espécie	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	LR
Fabaceae	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	502,00	16,67	100,00	2,58	4,10	20,83	37,51	18,75	40,08	13,36	x
Ochnaceae	<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.*	326,00	10,83	100,00	2,58	1,40	7,09	17,92	8,96	20,50	6,83	x
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart. *	186,00	6,18	100,00	2,58	1,46	7,41	13,59	6,80	16,17	5,39	x
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl. *	205,00	6,81	100,00	2,58	1,18	6,00	12,80	6,40	15,38	5,13	x
Melastomataceae	<i>Miconia ferruginata</i> DC.	180,00	5,98	90,00	2,32	0,83	4,23	10,21	5,10	12,53	4,18	x
Myrtaceae	<i>Psidium salutare</i> (Kunth) O.Berg	117,00	3,89	100,00	2,58	0,41	2,08	5,97	2,98	8,55	2,85	x
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.*	105,00	3,49	90,00	2,32	0,47	2,37	5,86	2,93	8,18	2,73	x
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	47,00	1,56	100,00	2,58	0,68	3,44	5,00	2,50	7,58	2,53	x
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.*	61,00	2,03	80,00	2,06	0,67	3,42	5,44	2,72	7,51	2,50	x
Fabaceae	<i>Machaerium opacum</i> Vogel*	75,00	2,49	80,00	2,06	0,49	2,50	4,99	2,50	7,05	2,35	x
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil.	64,00	2,13	100,00	2,58	0,33	1,69	3,82	1,91	6,40	2,13	x
Fabaceae	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	31,00	1,03	70,00	1,80	0,69	3,49	4,52	2,26	6,32	2,11	x
Nyctaginaceae	<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex J.A.Schmidt) Lundell	66,00	2,19	100,00	2,58	0,29	1,49	3,68	1,84	6,26	2,09	x
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch. *	72,00	2,39	90,00	2,32	0,27	1,35	3,74	1,87	6,06	2,02	x
Asteraceae	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	62,00	2,06	80,00	2,06	0,32	1,60	3,66	1,83	5,72	1,91	x
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. *	65,00	2,16	100,00	2,58	0,16	0,82	2,98	1,49	5,56	1,85	x
Fabaceae	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	36,00	1,20	90,00	2,32	0,40	2,03	3,22	1,61	5,54	1,85	x
Loganiaceae	<i>Strychnos pseudoquina</i> A. St.-Hil.	52,00	1,73	90,00	2,32	0,26	1,34	3,07	1,53	5,39	1,80	x
Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	32,00	1,06	70,00	1,80	0,42	2,11	3,18	1,59	4,98	1,66	x
Araliaceae	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	35,00	1,16	80,00	2,06	0,28	1,44	2,60	1,30	4,67	1,56	x
Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	43,00	1,43	90,00	2,32	0,18	0,90	2,33	1,16	4,65	1,55	x
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	50,00	1,66	80,00	2,06	0,17	0,89	2,55	1,27	4,61	1,54	x
Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	26,00	0,86	50,00	1,29	0,47	2,36	3,23	1,61	4,52	1,51	x

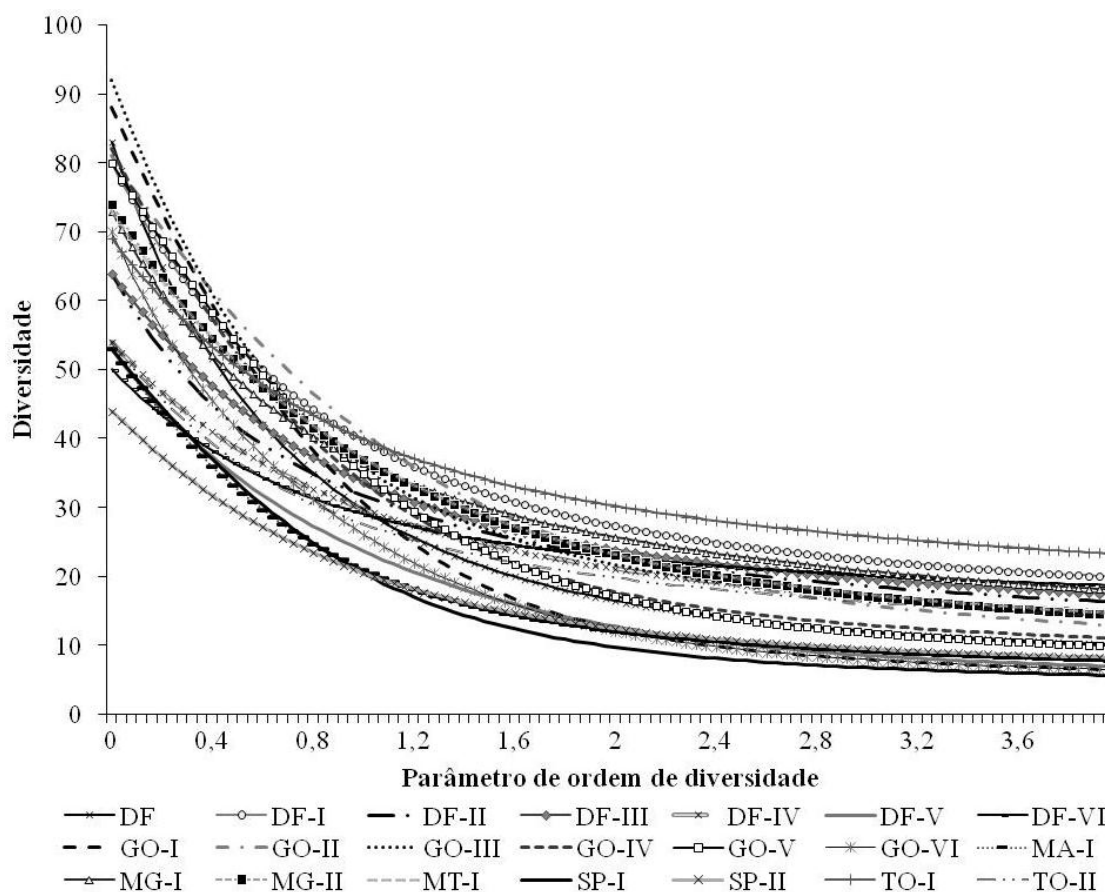
Família	Espécie	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	LR
Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i> Mart. *	38,00	1,26	80,00	2,06	0,15	0,75	2,01	1,00	4,07	1,36	x
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart. *	24,00	0,80	80,00	2,06	0,24	1,21	2,00	1,00	4,07	1,36	x
Melastomataceae	<i>Miconia leucocarpa</i> DC.	28,00	0,93	50,00	1,29	0,31	1,55	2,48	1,24	3,77	1,26	--
Fabaceae	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	13,00	0,43	50,00	1,29	0,38	1,93	2,37	1,18	3,65	1,22	x
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	34,00	1,13	60,00	1,55	0,14	0,70	1,83	0,91	3,37	1,12	x
Myrtaceae	<i>Psidium myrtoides</i> O.Berg	47,00	1,56	40,00	1,03	0,14	0,70	2,26	1,13	3,29	1,10	x
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	34,00	1,13	60,00	1,55	0,10	0,50	1,63	0,82	3,18	1,06	x
Fabaceae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne*	27,00	0,90	60,00	1,55	0,14	0,72	1,62	0,81	3,16	1,05	x
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	26,00	0,86	60,00	1,55	0,09	0,47	1,33	0,67	2,88	0,96	x
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	25,00	0,83	50,00	1,29	0,14	0,73	1,56	0,78	2,85	0,95	x
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	24,00	0,80	50,00	1,29	0,11	0,53	1,33	0,66	2,62	0,87	x
Melastomataceae	<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	16,00	0,53	60,00	1,55	0,10	0,51	1,04	0,52	2,59	0,86	x
Malpighiaceae	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	16,00	0,53	60,00	1,55	0,08	0,41	0,94	0,47	2,49	0,83	x
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil. *	13,00	0,43	70,00	1,80	0,04	0,22	0,65	0,33	2,46	0,82	x
Celastraceae	<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G.Don	14,00	0,46	70,00	1,80	0,04	0,19	0,65	0,33	2,45	0,82	x
Celastraceae	<i>Plenckia populnea</i> Reissek	11,00	0,37	60,00	1,55	0,05	0,26	0,63	0,31	2,18	0,73	x
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil. *	11,00	0,37	50,00	1,29	0,06	0,28	0,65	0,32	1,93	0,64	x
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil. *	11,00	0,37	50,00	1,29	0,03	0,15	0,52	0,26	1,81	0,60	x
Combretaceae	<i>Terminalia fagifolia</i> Mart.	15,00	0,50	10,00	0,26	0,20	0,99	1,49	0,74	1,75	0,58	x
Vochysiaceae	<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	8,00	0,27	50,00	1,29	0,03	0,17	0,44	0,22	1,73	0,58	x
Lamiaceae	<i>Aegiphila verticillata</i> Vell.	11,00	0,37	40,00	1,03	0,06	0,32	0,69	0,34	1,72	0,57	x
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos*	7,00	0,23	40,00	1,03	0,05	0,25	0,48	0,24	1,51	0,50	x
Fabaceae	<i>Leptolobium dasycarpum</i> Vogel*	14,00	0,46	30,00	0,77	0,05	0,24	0,71	0,35	1,48	0,49	x
Asteraceae	<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	9,00	0,30	40,00	1,03	0,03	0,13	0,43	0,21	1,46	0,49	x
Fabaceae	<i>Tachigali vulgaris</i> L.G.Silva & H.C.Lima	5,00	0,17	20,00	0,52	0,14	0,73	0,90	0,45	1,41	0,47	x
Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltldl.) K.Schum. *	8,00	0,27	40,00	1,03	0,02	0,11	0,38	0,19	1,41	0,47	x
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk. *	9,00	0,30	30,00	0,77	0,06	0,29	0,59	0,29	1,36	0,45	x

Família	Espécie	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	LR
Ebenaceae	<i>Diospyros hispida</i> A.DC. *	5,00	0,17	40,00	1,03	0,01	0,07	0,24	0,12	1,27	0,42	x
Icacinaceae	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	1,00	0,03	10,00	0,26	0,19	0,97	1,00	0,50	1,26	0,42	x
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth*	5,00	0,17	30,00	0,77	0,05	0,23	0,40	0,20	1,17	0,39	x
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i> Mart. *	4,00	0,13	30,00	0,77	0,02	0,10	0,23	0,11	1,00	0,33	--
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	5,00	0,17	30,00	0,77	0,01	0,05	0,21	0,11	0,99	0,33	--
Vochysiaceae	<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	2,00	0,07	20,00	0,52	0,08	0,40	0,47	0,24	0,99	0,33	x
Fabaceae	<i>Andira nitida</i> Mart. ex Benth.	3,00	0,10	30,00	0,77	0,02	0,09	0,19	0,10	0,96	0,32	--
Fabaceae	<i>Andira paniculata</i> Benth.	5,00	0,17	20,00	0,52	0,04	0,21	0,38	0,19	0,89	0,30	x
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth*	3,00	0,10	20,00	0,52	0,04	0,21	0,31	0,16	0,83	0,28	--
Vochysiaceae	<i>Vochysia rufa</i> Mart.	1,00	0,03	10,00	0,26	0,10	0,50	0,53	0,27	0,79	0,26	--
Fabaceae	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth. *	2,00	0,07	20,00	0,52	0,03	0,14	0,21	0,10	0,72	0,24	x
Fabaceae	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth. *	2,00	0,07	20,00	0,52	0,02	0,11	0,18	0,09	0,69	0,23	x
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	6,00	0,20	10,00	0,26	0,02	0,12	0,32	0,16	0,58	0,19	x
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis campestris</i> (A.Juss.) Little	5,00	0,17	10,00	0,26	0,02	0,11	0,27	0,14	0,53	0,18	--
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth*	2,00	0,07	10,00	0,26	0,03	0,13	0,20	0,10	0,46	0,15	x
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	3,00	0,10	10,00	0,26	0,01	0,05	0,15	0,08	0,41	0,14	--
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	1,00	0,03	10,00	0,26	0,02	0,12	0,15	0,08	0,41	0,14	--
Melastomataceae	<i>Miconia burchellii</i> Triana	3,00	0,10	10,00	0,26	0,01	0,04	0,14	0,07	0,39	0,13	x
Malvaceae	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A.Robyns*	1,00	0,03	10,00	0,26	0,02	0,08	0,11	0,06	0,37	0,12	--
Nyctaginaceae	<i>Neea theifera</i> Oerst.	2,00	0,07	10,00	0,26	0,01	0,04	0,10	0,05	0,36	0,12	x
Sapotaceae	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	1,00	0,03	10,00	0,26	0,01	0,06	0,10	0,05	0,36	0,12	--
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul*	2,00	0,07	10,00	0,26	0,01	0,03	0,09	0,05	0,35	0,12	x
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	1,00	0,03	10,00	0,26	0,01	0,05	0,08	0,04	0,34	0,11	x
Malpighiaceae	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	1,00	0,03	10,00	0,26	0,01	0,04	0,08	0,04	0,33	0,11	--
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis malifolia</i> (Nees & Mart.) B.Gates	1,00	0,03	10,00	0,26	0,00	0,01	0,05	0,02	0,31	0,10	--
Apocynaceae	<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll.Arg.) Woodson*	1,00	0,03	10,00	0,26	0,00	0,01	0,05	0,02	0,31	0,10	--
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella</i> cf. <i>glandulosa</i> Spreng.	1,00	0,03	10,00	0,26	0,01	0,02	0,06	0,03	0,31	0,10	--





Os índices de diversidade de Shannon, Simpson e equabilidade de Pielou também estão representados com seus valores combinados no perfil de diversidade, juntamente com as outras 20 áreas listadas na Tabela 1. As curvas dos perfis de diversidade indicaram áreas com maior (GO-III, GO-I, DF) e menor (SP-I, GO-VI, SP-II) número de espécies raras, como também áreas com maior (TO-I, DF-I, MG-I) e menor equabilidade (SP-I, GO-VI, MA-I). A área do Inmet (DF) está representada em uma curva acentuada com um dos maiores valores de espécies raras e um dos menores de equabilidade (Fig. 4). Já as curvas menos acentuadas estão representadas pelas áreas de TO-II, GO-VI, DF-V e SP-II.



**Figura 4.** Perfil de diversidade, utilizando a série exponencial de Rényi, para as espécies no Cerrado sentido restrito do Instituto Nacional de Meteorologia, DF e em outros 20 levantamentos realizados na mesma fitofisionomia. DF- Inmet, DF-I-SHCNW, DF-II-FAL (2012), DF-III-RECOR-IBGE, DF-IV-APA- Paranoá, DF-V-Jardim Botânico 1, DF-V-Jardim Botânico 2, GO-I-Alto Paraíso, GO-II-Vila Propício, GO-III-Serra Negra, GO-IV-Serra Mesa, GO-V-Chapada dos Veadeiros, GO-VI—PESCAN, TO-I-Porto Nacional, TO-II-Filadélfia, MG-I-Paraopeba, MG-II-Uberlândia, MA-I-Carolina, SP-I-Patrocínio, SP-II-Brotas, MT-I-Água Boa.

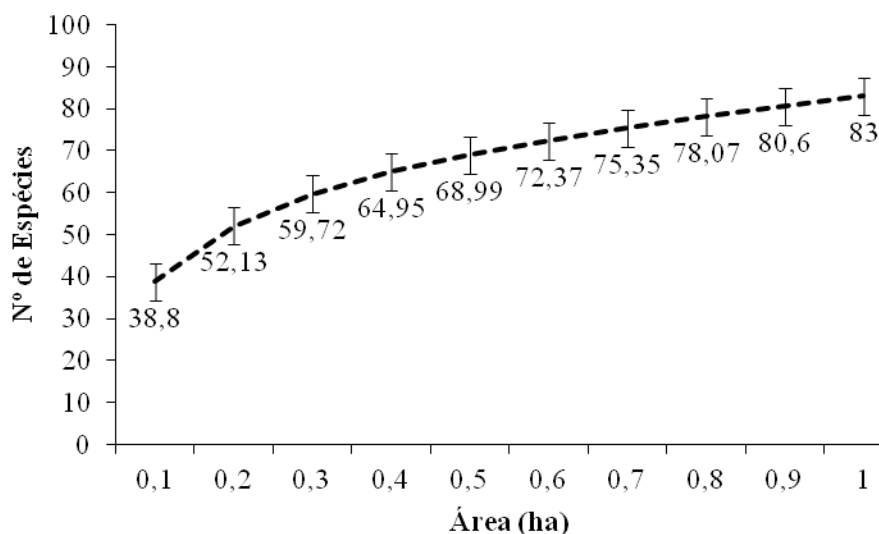


**Tabela 3.** Características estruturais da área de Cerrado sentido restrito do Inmet, Brasília, DF e em outros 20 levantamentos realizados no Cerrado sentido restrito.  $D_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$  (d = diâmetro a 30 cm do nível do solo); NE- número de espécies; DT- densidade total; ABT- área basal total; índices de Shannon (H') e Pielou (J').

Área	Referências	Critério de Inclusão	NE	DT (ind./ha)	ABT (m <sup>2</sup> /ha)	Shannon (H')	Pielou (J)	Altitude (m)
<b>Distrito Federal</b>								
Este Trabalho		$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	83	3.011	19,67	3,39	0,77	1.160
DF-I-SHCNW	Sousa (2013)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}; H \geq 2,5\text{ m}$	80	2.275	----	3,68	0,83	1.100
DF-II-FAL (2012) *	Almeida <i>et al.</i> (2014)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	64	2.180	9,2	3,46	0,83	1.100
DF-III-RECOR-IBGE **	Andrade <i>et al.</i> (2002)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	63	1.964	13,28	3,53	0,85	1.048-1.160
DF-IV-APA- Paranoá	Assunção & Felfili (2004)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	54	882	9,53	3,41	0,85	1.000-1.050
DF-V-Jardim Botânico 1	Fonseca & Silva Jr. (2004)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	53	1.219	8,56	3,16	0,80	1.056
DF-VI-Jardim Botânico 2	Fonseca & Silva Jr. (2004)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	54	956	5,64	3,40	0,85	1.056
<b>Góias</b>								
GO-I-Alto Paraíso	Felfili <i>et al.</i> (2007)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	88	944	8,05	3,43	0,76	1.200
GO-II-Vila Propício	Felfili <i>et al.</i> (2007)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	81	831	7,30	3,71	0,84	750-1.100
GO-III-Serra Negra	Felfili <i>et al.</i> (2007)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	92	1.271	9,55	3,57	0,78	450-1.100
GO-IV-Serra Mesa	Felfili <i>et al.</i> (2007)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	92	1.019	9,17	3,57	0,78	450-1.100
GO-V-Chapada dos Veadeiros	Felfili <i>et al.</i> (2007)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	81	1.110	8,92	3,57	0,78	620-1.650
GO-VI-PESCAN	Lopes <i>et al.</i> (2011)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	70	1.626	12,81	3,26	0,77	990
<b>Tocantins</b>								
TO-I-Porto Nacional***	Pedreira <i>et al.</i> (2011)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	69	662	6,35	3,68	0,87	212-234
TO-II-Filadélfia	Medeiros & Walter (2012)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	53	789	9,52	3,32	0,83	150-170
<b>Minas Gerais</b>								
MG-I-Paraopeba	Balduino <i>et al.</i> (2005)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	73	1.990	18,13	3,57	0,83	734-750
MG-II-Uberlândia****	Costa & Araújo (2001)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	76	1.066	9,63	3,63	0,84	800
<b>Maranhão</b>								
MA-I-Carolina	Medeiros & Walter (2008)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	52	542	6,88	3,04	0,77	150
<b>São Paulo</b>								
SP-I-Patrocínio	Teixeira <i>et al.</i> (2004)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	53	1.703	----	3,05	----	836
SP-II-Brotas	Durigan <i>et al.</i> (2002)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	44	1.150	7,20	3,02	0,80	710
<b>Mato Grosso</b>								
MT-I-Água Boa	Felfili <i>et al.</i> (2002)	$db_{30\text{ cm}} \geq 5\text{ cm}$	78	995	7,45	3,69	0,84	450-500

SHCNW: Setor de Habitações Coletivas Noroeste; FAL: Fazenda Água Limpa; Jardim Botânico de Brasília 1- Interflúvio; Jardim Botânico de Brasília 2- Vale; PESCAN: Parque Estadual da Serra de Caldas Novas. \*área amostral de 1,9 ha ; \*\*área amostral de 0,5 ha; \*\*\*área amostral de 0,2 ha; \*\*\*\* área amostral de 0,68 ha ; nos outros locais área amostral de 1 ha.

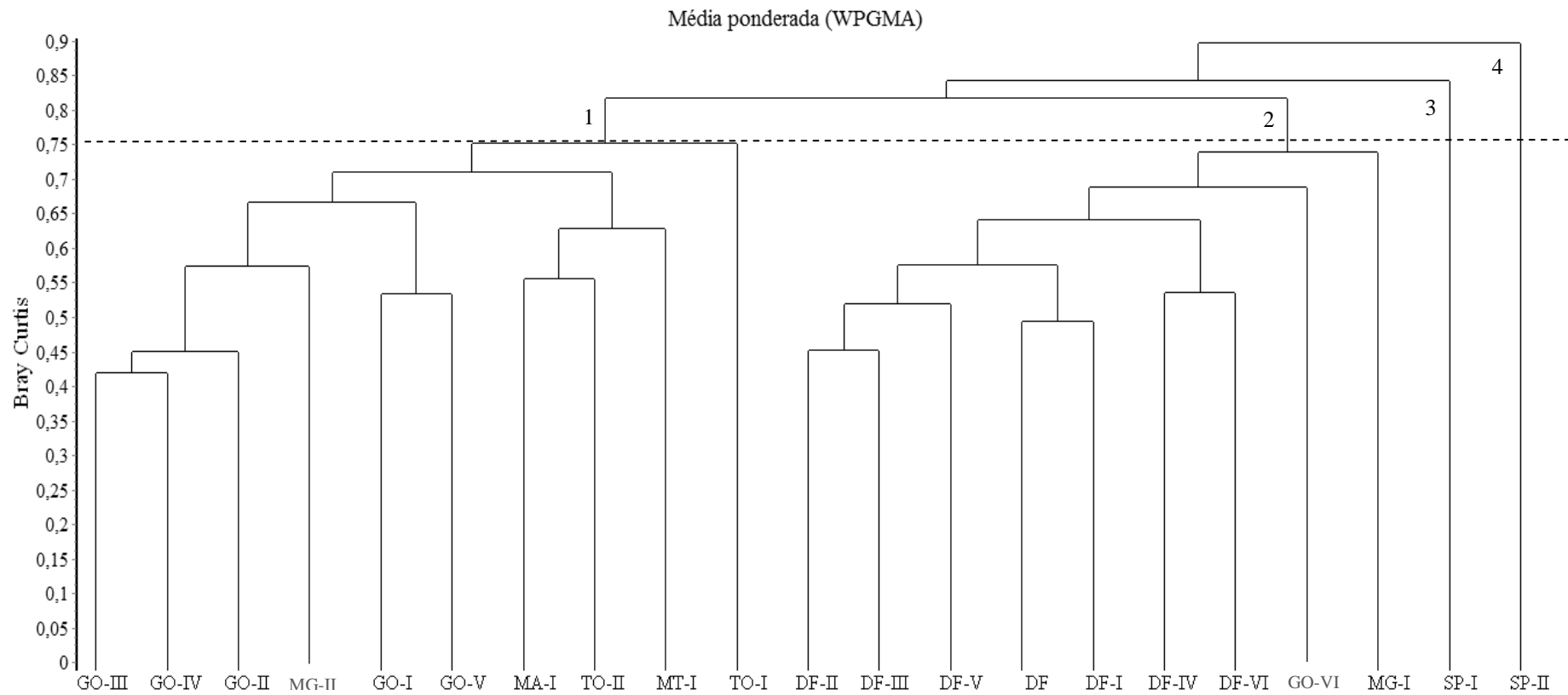
A curva de rarefação tendeu à estabilização em 0,7 ha, assim ficou demonstrado que a amostra foi suficiente para abranger a riqueza florística da área (Fig. 5).



**Figura 5.** Curva de rarefação espécie-área utilizando Sobs Mao Tau para as 10 parcelas no Cerrado sentido restrito no Instituto Nacional de Meteorologia, Brasília, DF.

A análise de agrupamento (WPGMA) indicou a formação de quatro grupos florísticos para o nível de corte “Bray-Curtis” > 0,75 (média da matriz de similaridade) (Fig. 6). O grupo 1 foi formado pelas áreas de GO-I a V, MG-II, MA-I, TO-I e II e MT-I, enquanto que o grupo 2 abrangeu as áreas do DF a DF (I a VI), GO-VI e MG-I. Já o grupo 3 foi formado exclusivamente pela área de SP-I e o grupo 4 pela área de SP-II.

O coeficiente cofenético foi de aproximadamente 0,83, indicou apenas 17% da informação sobre a similaridade original entre cada par de áreas foi perdida na geração do dendrograma. Houve, em geral, consistência na formação desses grupos (ANOSIM,  $R = 0,7956$ ,  $p = 0,0001$ ), com a maioria das comparações par a par não significativas (Tab. 4). Isto sugere diversidade beta entre as áreas por estas apresentarem diferenças na composição de espécies.



**Figura 6.** Dendrograma da análise de agrupamento de médias ponderadas (WPGMA) calculado pelo coeficiente de Bray Curtis, resultante de matriz de abundância das espécies lenhosas ( $D_{30} \geq 5$  cm) nas parcelas do Cerrado sentido restrito amostrados no Inmet, Brasília, DF e nas outras 20 localidades listadas na Tabela 2. DF- Inmet, DF-I-SHCNW, DF-II-FAL (2012), DF-III-RECOR-IBGE, DF-IV-APA- Paranoá, DF-V-Jardim Botânico 1, DF-VI-Jardim Botânico 2, GO-I-Alto Paraíso, GO-II-Vila Propício, GO-III-Serra Negra, GO-IV-Serra Mesa, GO-V-Chapada dos Veadeiros, GO-VI-PESCAN, TO-I-Porto Nacional, TO-II-Filadélfia, MG-I-Paraopeba, MG-II-Uberlândia, MA-I-Carolina, SP-I-Patrocínio, SP-II-Brotas, MT-I-Água Boa.

**Tabela 4.** Comparações dos grupos florísticos formados na análise de agrupamento (WPGMA) por meio da ANOSIM. Na diagonal inferior, os valores de significância ( $p$ ) e na superior, a estatística R. Composição dos grupos vide Figura 6.

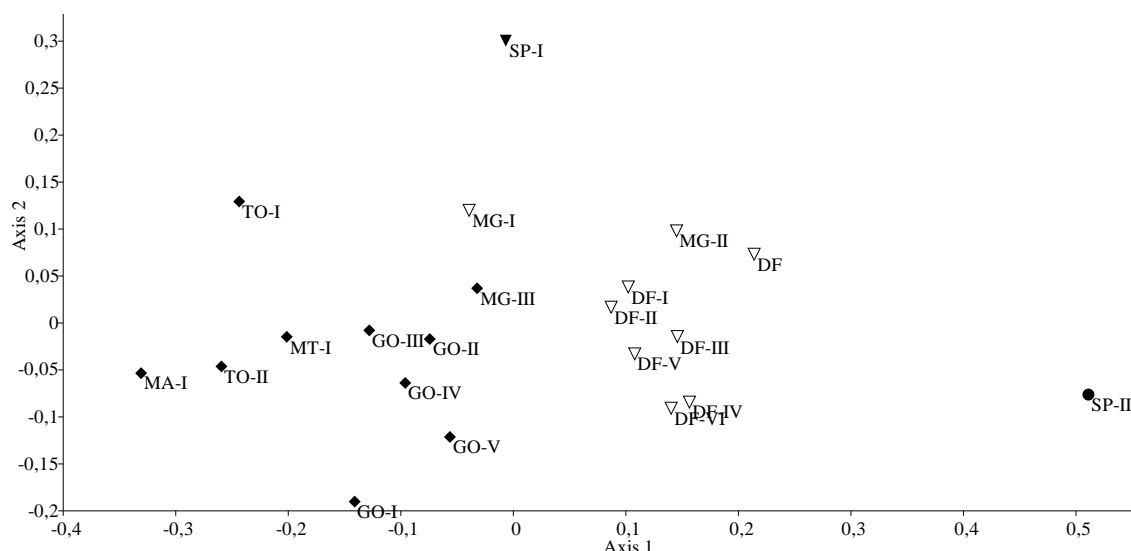
	<b>Grupo 1</b>	<b>Grupo 2</b>	<b>Grupo 3</b>	<b>Grupo 4</b>
<b>Grupo 1</b>	-	0,73	0,87	0,98
<b>Grupo 2</b>	0,0001*	-	0,94	0,98
<b>Grupo 3</b>	0,0929 <sup>n.s.</sup>	0,0916 <sup>n.s.</sup>	-	1,00
<b>Grupo 4</b>	0,0867 <sup>n.s.</sup>	0,1055 <sup>n.s.</sup>	1,000 <sup>n.s.</sup>	-

\*valores significativos,  $p < 0,05$ .

n.s.: não significativo

A análise de ordenação NMDS (Fig. 7) confirmou os grupos indicados pela WPGMA (análise de agrupamento), na qual se pode associar ao Sistema de Terras (Silva *et al.* 2006), em que o grupo 1 refere-se a porção central (Terras Altas) e o grupo 2 a borda Norte-Nordeste (Terras Baixas). Assim, no grupo 1 ocorreram áreas do Centro Oeste (GO e MT), Nordeste (MA), Norte (TO) e Sudeste (MG), em geral com altitudes predominantemente abaixo de 1.000 m. Já no grupo 2, com exceção das áreas representadas por GO-VI (PESCAN) e MG-I (Paraopeba), todas as áreas do DF incluídas nesse grupo possuem altitudes acima de 1.000 m (Tab. 2).

Algumas áreas analisadas foram representadas por sítios isolados, como as áreas de SP (I e II) na análise de agrupamento. Esse resultado foi confirmado na análise de ordenação- NMDS (Fig. 7), na qual o primeiro eixo separou as áreas do grupo 1, posicionadas na parte central do diagrama; as áreas do grupo 2; a área do grupo 3 (posicionada no quadrante superior esquerdo do diagrama) e a área do grupo 4 (quadrante inferior direito), representada pelas áreas de SP-I e SP-II, respectivamente.



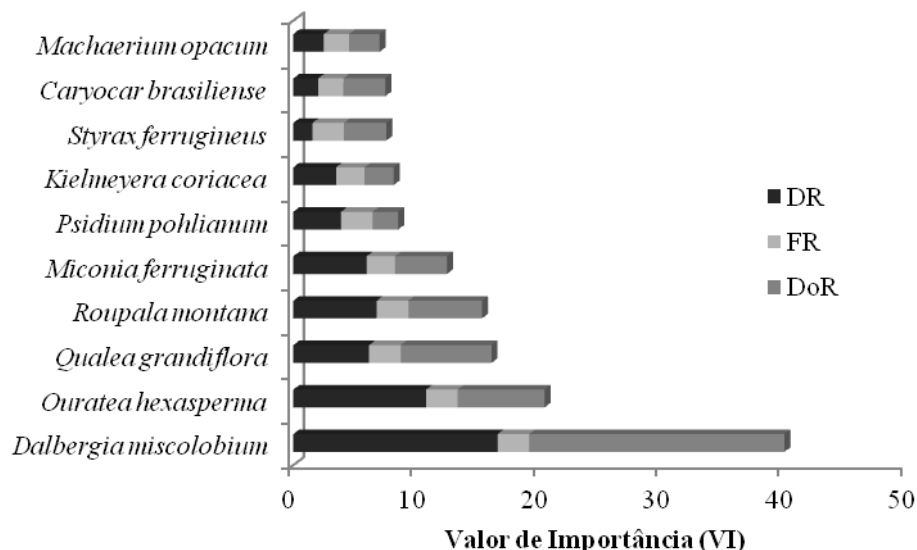
**Figura 7.** Análise de Ordenação (NMDS) processada a partir das matrizes de abundância das 21 áreas de Cerrado sentido restrito descritas na Tabela 3. Grupo 1: ◆, Grupo 2: ▽ Grupo 3: ▼, Grupo 4: •. DF- Inmet, DF-I-SHCNW, DF-II-FAL (2012), DF-III-RECOR-IBGE, DF-IV-APA- Paranoá, DF-V-Jardim Botânico 1, DF-VI-Jardim Botânico 2, GO-I-Alto Paraíso, GO-II-Vila Propício, GO-III-Serra Negra, GO-IV-Serra Mesa, GO-V-Chapada dos Veadeiros, GO-VI-PESCAN, TO-I-Porto Nacional, TO-II-Filadélfia, MG-I-Paraopeba, MG-II-Uberlândia, MA-I-Carolina, SP-I-Patrocínio, SP-II-Brotas, MT-I-Água Boa.

### 3.2 Estrutura da vegetação

Os 3.011 indivíduos vivos amostrados na fitossociologia da área de Cerrado do Inmet resultaram em área basal de 19,67 m<sup>2</sup>/ha. Os valores de densidades e áreas basais totais comparados com outras áreas de Cerrado (Tab. 3) foram todos inferiores aos encontrados neste estudo, variaram de 542 (Medeiros & Walter 2008) a 2.275 ind/ha (Sousa 2013) e 5,64 (Fonseca & Silva Jr. 2004)- 18,13 m<sup>2</sup>/ha-1 (Balduino et al. 2005), respectivamente.

As dez espécies com maiores valores de Importância (VI) da área de Cerrado do Inmet (Fig. 8) correspondem a 59,91% dos indivíduos amostrados (densidade total), 59,37% da dominância total, 47,85% do VI total (Tab. 2). Essas espécies com VI's altos, de maneira geral, apresentaram distribuição ampla na área, uma vez que tiveram densidades e frequências altas. Ressalvas devem ser feitas a *Styrax ferrugineus* e a *Caryocar brasiliense*, que foram encontrados em densidades baixas, mas em altas dominâncias. *Styrax ferrugineus*, apesar de apresentar poucos indivíduos (47), esteve presente em todas as parcelas levantadas e com diâmetros variando de 5 a 24,10 cm, resultando na sexta maior dominância e no oitavo lugar em VI.

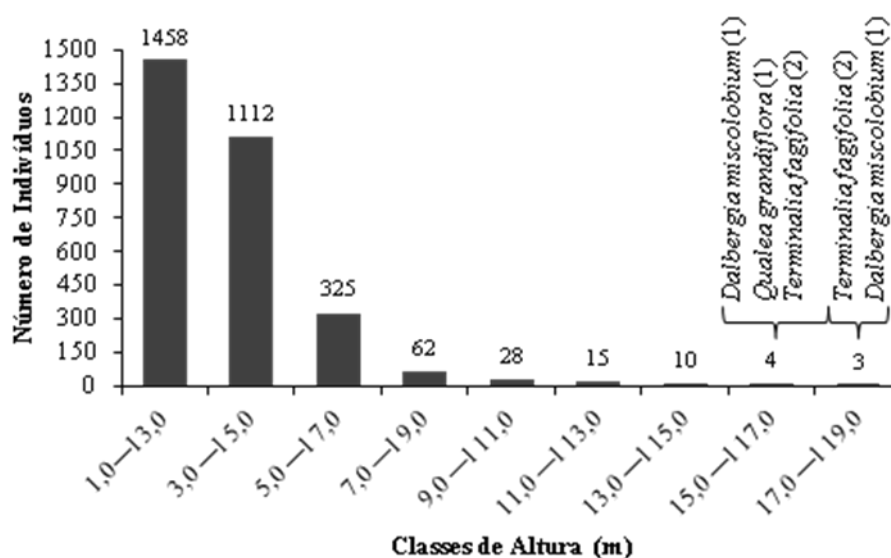
*Caryocar brasiliense* apresentou a segunda menor densidade relativa entre as dez espécies mais importantes, mesmo assim obteve o nono lugar em VI, em razão, principalmente, de sua dominância relativa, ou seja, havia relativamente poucos indivíduos (61), mas grandes em diâmetros, com variação de 5,48 a 21,97 cm (Tab. 2).



**Figura 8.** Relação das dez espécies lenhosas ( $D_{30} \geq 5$  cm) com maiores valores de importância (VI), registradas no Cerrado sentido restrito amostrados no Inmet, Brasília, DF.

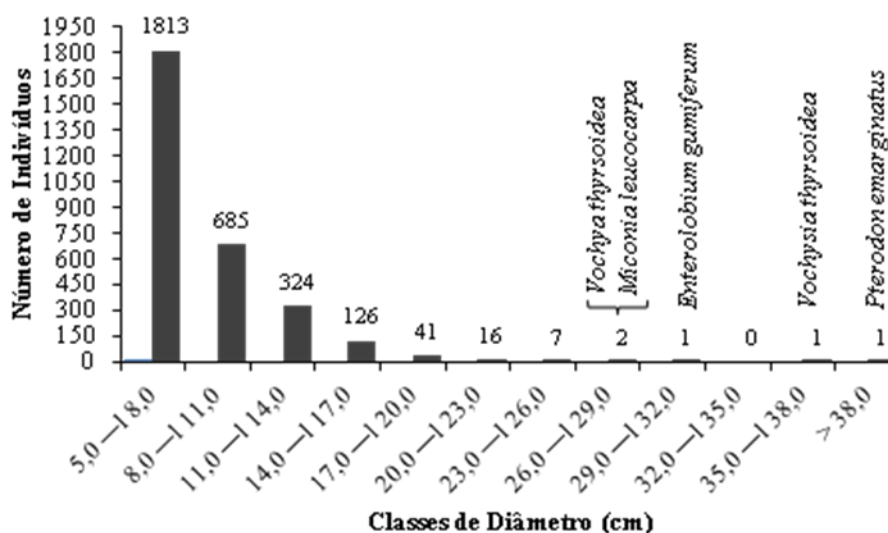
Das 38 espécies mais frequentes para o Cerrado sentido restrito no bioma destacadas em Ratter *et al.* 2003, apenas quatro não estiveram presentes nesse trabalho (*Curatella americana* L., *Vatairea macrocarpa* (Benth.) Ducke, *Salvertia convallariodora* A.St.-Hill e *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart.). Como todas estas espécies são encontradas em outras áreas do DF, isso pode ser associado a particularidades do ambiente da área do Inmet ou mesmo a limitações relacionadas à amostragem.

Na distribuição dos indivíduos nas classes de altura pode-se observar maior concentração nas primeiras três classes com altura entre 1 m e 7 m, que juntas corresponderam a 96,14% dos indivíduos. A altura mediana foi de 5,14 m, a altura média de 4,65 m e o valor máximo de 19 m, representado por *Terminalia fagifolia* e *Dalbergia miscolobium* na última classe (Fig. 9).



**Figura 9.** Classes de altura (m) dos indivíduos lenhosos ( $D_{30} \geq 5$  cm) presentes nas dez parcelas de Cerrado sentido restrito amostrados no Inmet, Brasília, DF.

A maioria dos indivíduos (93,72%) concentrou-se nas três primeiras classes diamétricas, onde nas outras classes é importante destacar as espécies e diâmetros presentes nas duas últimas classes, pois obtiveram os maiores diâmetros na área. Esses pertencem as espécies *Vochysia thyrsoidea* (35,35 cm) e *Pterodon emarginatus* com (39,81 cm), respectivamente. A distribuição de indivíduos nas classes de diâmetro apresentou distribuição que tendenciou à exponencial negativa, ou J-invertido (Fig. 10).



**Figura 10.** Classes de diâmetro (cm) dos indivíduos lenhosos ( $D_{30} \geq 5$  cm) presentes nas dez parcelas de Cerrado sentido restrito amostrados no Inmet, Brasília, DF.

## 4. Discussão

### 4.1 Composição florística e diversidade

O número de espécies encontrado neste trabalho está dentro da amplitude comumente observada no cerrado sentido restrito, que ficam entre 44 e 92 e um pouco acima dos encontrados no DF que são de 54-80 (Felfili & Silva Júnior 1992, 2001; Felfili *et al.* 2004). Essa elevada riqueza em espécies pode estar associada ao estado de conservação da área, a qual se encontra a 44 anos preservada e sem ocorrência de fogo, causando também o adensamento da vegetação. Esse adensamento da vegetação é uma transformação importante e pode ocorrer pela supressão total das perturbações, tais como fogo e atividades antrópicas em formações campestres e savânicas (Pinheiro & Durigan 2009).

Por outro lado, o formato irregular e relativamente longo e estreito (meia lua) da área remanescente de Cerrado sentido restrito pode favorecer a maior riqueza em espécies devido ao maior efeito de borda e à maior possibilidade da ocorrência de distúrbios que, em geral, aumentam as chances de ocorrência de novas espécies. No entanto, essa forma também pode diminuir a variabilidade genética de algumas populações (localmente raras) por reduzir a área do fragmento (Harper *et al.* 2005; Rodrigues & Nascimento 2006). Essa redução da área pode ocasionar mudanças na quantidade e no comportamento de espécies, tais como risco de extinção local, assim, as espécies representadas por pequenas populações (localmente raras), em geral, são mais vulneráveis a extinção (Harris 1984; Fachim & Guarim 1995).

As famílias mais representativas deste trabalho (Fabaceae, Vochysiaceae, Melastomataceae, Malpighiaceae e Myrtaceae) também foram citadas com maior número de espécies lenhosas do Cerrado (Ratter *et al.* 2006). Todas essas famílias foram encontradas na maioria dos trabalhos listados na Tabela 1, destaca-se Fabaceae e Vochysiaceae que foram representadas com maior número de espécies em 19 áreas (Costa & Araújo 2001; Andrade *et al.* 2002; Durigan *et al.* 2002; Felfili *et al.* 2002; Assunção & Felfili 2004; Fonseca & Silva Jr. 2004; Teixeira *et al.* 2004; Balduino *et al.* 2005; Felfili *et al.* 2007; Medeiros & Walter 2008; Lopes *et al.* 2011; Pedreira *et al.*



2011; Medeiros & Walter 2012; Sousa 2013; Almeida *et al.* 2014), excetua-se Vochysiaceae para o trabalho realizado em Brotas-SP por Durigan *et al.* (2002).

Na maioria dos levantamentos realizados no bioma Cerrado, as famílias mais ricas em espécies são Fabaceae e Vochysiaceae (Nogueira *et al.* 2001; Andrade *et al.* 2002; Silveira *et al.* 2009; Pedreira *et al.* 2011). Fabaceae é frequentemente registrada entre as mais importantes no Cerrado sentido restrito no Brasil Central (Pereira & Silva 2011), em geral por se adaptar aos solos pobres e fixarem nitrogênio, devido às bactérias presentes nas suas raízes que facilitam esse processo (Franco 2002). Já muitas espécies da família Vochysiaceae são típicas acumuladoras de alumínio (Haridasan & Araújo 1988) facilitando seu estabelecimento nos solos ácidos na região dos cerrados (Haridasan 2006).

Os gêneros comumente encontrados nos trabalhos de Cerrado são *Byrsonima*, *Qualea*, *Erythroxylum* e *Vochysia* (Fonseca & Silva Júnior 2004; Felfili *et al.* 2007; Silveira *et al.* 2009; Lopes *et al.* 2011; Sousa 2013; Almeida *et al.* 2014). As espécies *Qualea grandiflora*, *Q. multiflora* e *Q. parviflora* são consideradas comuns e também frequentemente encontradas em Cerrado sentido restrito (Balduino *et al.* 2005; Felfili *et al.* 2002; Neri *et al.* 2007). Vale ressaltar que *Qualea grandiflora* foi a espécie mais ocorrente (85%) dentro das 376 áreas de Cerrado sentido amplo avaliadas por Ratter *et al.* (2003) e foi também destacada como espécie generalista que pode ocorrer em ambos os grupos de Sistema de Terras (Terras Altas e Terras Baixas) (Silva *et al.* 2006) com níveis de densidade entre 0-20 ind.ha<sup>-1</sup> (Felfili *et al.* 2008). Já na área do Inmet foram amostrados 186 indivíduos/ha desta espécie e nas outras 20 localidades comparadas, destaca-se alguns trabalhos (Teixeira *et al.* 2004; Balduino *et al.* 2005; Felfili *et al.* 2007; Medeiros & Walter 2012; Sousa 2013; Almeida *et al.* 2014) por também apresentarem mais de 100 indivíduos/ha dessa espécie.

O gênero *Miconia* foi amostrado em quatro das cinco áreas aqui comparadas para o Distrito Federal, com exceção para a área do Jardim Botânico - Vale (Fonseca & Silva Jr. 2004). As espécies mais ocorrentes são *M. ferruginata* e *M. pohliana*.

Foi possível observar alta riqueza e baixa equabilidade na área de Cerrado sentido restrito no Inmet, o que pode ter resultado em menor valor do índice de Shannon (H') em comparação com outras áreas com menor riqueza e alto índice de Shannon

(H'), como por exemplo, na área da RECOR-IBGE-DF (Andrade *et al.* 2002) e Vila Propício-GO (Felfili *et al.* 2007) (Tab. 3). Isso é devido à densidade de algumas espécies mais frequentes na área, como é o caso de *Dalbergia miscolobium*, *Ouratea hexasperma*, *Qualea grandiflora*, *Roupala montana* e *Miconia ferruginata* que juntas correspondem a 46,46% do total de indivíduos, indicando poucas espécies dominantes.

Assunção & Felfili (2004) estudando um fragmento de Cerrado sentido restrito na APA do Paranoá, DF, também detectaram a existência de poucas espécies dominantes. Quanto a esse padrão de ocupação da estrutura comunitária, encontrado em várias áreas de Cerrado no Brasil Central, Assunção & Felfili (2004) sugeriram que este seja levado em consideração nos projetos de recuperação de áreas degradadas.

As curvas com padrão de declividade menor são mais diversas em riqueza e abundância. A esse respeito, Melo (2008) indicou que a curva do perfil de diversidade com declividade menor representa comunidade com maior diversidade.

Quanto à análise de agrupamento (WPGMA) (Fig. 5), a formação dos dois últimos grupos, possivelmente aconteceu devido aos baixos valores de diversidade de Shannon, assim, resultando na baixa diversidade alfa dos cerrados de São Paulo, fato contrário ao apontado no estudo de Ratter *et al.* (2003), possivelmente pelas duas fisionomias dominantes serem Cerrado ralo e Cerradão. Contudo, as diferenças na composição de espécies e suas abundâncias entre áreas sugere diversidade beta entre os ambientes de Cerrado sentido restrito, afirmação essa corroborada pelo trabalho de Felfili & Felfili (2001) que atribuíram as diferenças nas densidades das populações às zonas fitogeográficas (Distrito Federal-Silvânia-Terras altas e Paracatu-Patrocínio-Terras baixas) do Cerrado sentido restrito da Chapada Pratinha.

Na análise de ordenação (NMDS), os eixos definem gradientes de vegetação que podem refletir gradientes ambientais, pois pode ocorrer baixa similaridade, mesmo áreas geograficamente próximas, devido às áreas estarem em distintos Sistemas de Terras, assim apresentando importantes diferenças ambientais (Felfili *et al.* 2008). Esse fato ocorreu no presente estudo, como por exemplo, a área do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas (PESCAN) e as outras áreas do Goiás (GO-I a GO-V).

Alguns autores afirmaram que a altitude exerce forte influência sobre a distribuição da flora do Cerrado (Ratter *et al.* 1996; 2003; Bridgewater *et al.* 2004). Isso

pode ser relacionado com os resultados das análises de agrupamento e ordenação, as quais indicaram, no geral, que as áreas com altitudes elevadas do Brasil Central (áreas do Distrito Federal e Alto Paraíso-GO) apresentaram maior semelhança florística.

Os resultados das análises de agrupamento e ordenação demonstraram que, apesar da elevada heterogeneidade da vegetação de Cerrado sentido restrito, é possível detectar padrões fitogeográficos de sistemas de terras relacionados às características do meio ambiente (Felfili *et al.* 2004).

#### **4.2 Estrutura da vegetação**

As espécies com maiores valores de Importância (VI) podem ser consideradas as que tiveram maior sucesso na exploração dos recursos do ambiente encontrado no Inmet. O predomínio de poucas espécies em número ou biomassa (dominância ecológica), não é raro em várias áreas de Cerrado no Brasil Central (Assunção & Felfili 2004). Isto foi refletido no índice de equabilidade de Pielou (J), assim, provavelmente não houve distribuição similar nas espécies encontradas com relação ao número de indivíduos, ou seja, poucas espécies destacam-se mais que outras, assim, há concentração de abundâncias em poucas espécies, refletindo dominância ecológica na comunidade. Assunção & Felfili (2004) também encontraram resultados semelhantes, onde parte da estrutura comunitária do Cerrado sentido restrito foi formada por poucas espécies.

Quanto à distribuição dos indivíduos em classes de diâmetros, *Caryocar brasiliense*, por exemplo, apresentou ampla distribuição na área de estudo do Cerrado sentido restrito do Inmet e por esta característica tem sido considerada como uma das principais espécies do Cerrado, destaca-se também em outros trabalhos (Assunção & Felfili 2004; Neri *et al.* 2007; Pedreira *et al.* 2011; Almeida *et al.* 2014) e por possuir valor econômico, nutricional e extrativista (Côrrea *et al.* 2008; Moura *et al.* 2013). Vale ressaltar que essa espécie e também *Styrax ferrugienus* são consideradas como preferenciais nas áreas do Brasil Central e dominante no Cerrado sentido restrito das Unidades de Conservação do Distrito Federal (Assunção & Felfili 2004).

As alturas média e mediana ficaram entre a faixa de variação indicada por Ribeiro & Walter (2008) para o Cerrado sentido restrito, que foi entre 3-6 m, mas a

maioria dos indivíduos distribuiu-se em maior concentração nas três primeiras classes, tanto nas classes de altura (1-7 m) como nas classes diamétricas (5-14 cm) (Fig. 8 e 9). Essa distribuição nas menores classes diamétricas mostrou que a comunidade apresenta padrão em J-reverso ou exponencial negativa e nessas menores classes a maior parte dos processos dinâmicos são mais intensos, tais como recrutamento e mortalidade (Almeida *et al.* 2014).

A vegetação lenhosa de Cerrado sentido restrito no Inmet apresenta características maiores (densidade, área basal e riqueza de espécies) e semelhantes (diversidade e equabilidade) quando comparada á outras áreas da mesma fitofisionomia no Distrito Federal e no Brasil.

Este fragmento de Cerrado sentido restrito no Inmet pode funcionar como “trampolim de biodiversidade” por situar-se entre grandes áreas nativas do Distrito Federal, como o Parque Nacional, O Jardim Botânico de Brasília (JBB), a Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (RECOR-IBGE) e a Fazenda Água Limpa (FAL), assim sendo importante para ajudar na conservação destas áreas, possibilitando o fluxo de pólen e dispersão pelo vento e avifauna, assim como já considerado no estudo de Assunção & Felfili (2004).

Os resultados desse estudo confirmam a representatividade e a importância da composição florística desta área, apesar de estar totalmente circundada por área urbana. Assim, essa área reflete diversidade e conservação do ambiente, requerendo atenção para a necessidade da sua conservação, pois ainda sofre impactos diversos, tais como gramíneas e árvores invasoras e pressões decorrentes do isolamento, apesar dos seus 44 anos de tentativa de preservação.

## Referências

Abreu, R.C.R. Ecologia e controle da invasão de *Pinus ellioti* no campo Cerrado. 2013. 95f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

Almeida, R.F., Fagg, C.W., Oliveira, M.C., Munhoz, C.B.R., Lima, A.S., Oliveira, L.S.B. Mudanças florísticas e estruturais no cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. Rodriguésia 65(1): 001-019. 2014.

Andrade, L.A.Z., Felfili, M.J. & Violatti, L. Fitossociologia de uma área de Cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. *Acta Botanica Brasilica* 16(2): 225-240, 2002.

Angiosperm Phylogeny Group III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141:399-436, 2010.

Assunção, S.L. & Felfili, J.M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado na APA do Paranoá, DF, Brasil. *Acta botânica brasílica* 18(4): 903-90, 2004.

Balduino, A.P.C., Souza, A.L., Neto, J.A.A.M., Silva, A.F. & Silva Junior, M.C. Fitossociologia e análise comparativa da composição florística do Cerrado da flora de Paraopeba-MG. *Revista Árvore* 29(1):25-34, 2005.

Bridgewater, S., Ratter, J.A. & Ribeiro, J.F. Biogeographic patterns,  $\beta$  diversity and dominance in the cerrado biome of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 13:2295-2318, 2004.

Cientec. Mata Nativa 3: manual do usuário. Viçosa, MG. 295p. 2010.

Clark, K.R. Non-parametric multivariate tests of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18(1): 117-143, 1993.

Codeplan (Companhia de Planejamento do Distrito Federal). Disponível em: <<http://ortofoto.mapa.codeplan.df.gov.br/demo/tms>>. Acesso em 20 março 2015.

Cole, M.M. The savannas: biogeography and geobotany. London: Academic Press, 1986. 438p.

Colwell, R.K. Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 8.0. User's Guide and application. 2009. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstSUUsersGuide/EstimateSUsersGuide>>. Acesso em 18 janeiro 2014.

Colwell, R.K.; Mao, C.X. & Chang, J. Interpolatin, extrapolatin, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85: 2717-27, 2004.

Côrrea, G.C., Naves R.V, Rocha, M.R., Chaves, L.J., Borges, J.D. Determinações físicas em frutos e sementes de baru (*Dipteryx alata* Vog.), Cajuzinho (*Anacardium othonianum* Rizz.) e Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), visando melhoramento Genético. *Bioscience Journal*, Uberlândia, 24 (4): 42-47, 2008.

Costa, A.A. & Araújo, G.M. Comparação da vegetação arbórea de cerradão e de cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, MG. *Acta Botanica Brasilica* 15(1): 63-72, 2001.

Costa, F.V., Oliveira, K.N., Nunes, Y.R.F., Oliveira Menino, G.C., Brandão, D.O., Araújo, S.L., Miranda, W.O. & D'Ângelo Neto, S. Florística e estrutura da comunidade arbórea de duas áreas de Cerrado sentido restrito no norte de Minas Gerais. *Cerne* 16:267-281, 2010.

- Coutinho, L.M. 1990. O Cerrado e a ecologia do fogo. **Ciência Hoje** 12: 23-30. DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO (DOU) (1993). Decreto 750, 10/02/1993. Presidência da República, Brazil.
- Durigan, G., Nishikawa, D.L.L, Rocha, E, Silveira, E.R., Pulitano, F.M., Regalado, L.B., Carvalhaes, M.A., Paranaguá, P. A. & Ranieri.,V.E.L. Caracterização de dois estratos da vegetação em uma área de Cerrado no município de Brotas, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16(3): 251-262, 2002.
- Eiten, G. Brazilian "savannas". In: Huntley, B.J.; Walker, B.H. (ed.). *Ecology of tropical savannas*. Berlin, Springer-Verlag. p.25-42. *Ecological Studies*, 42, 1986.
- Eiten, G. The Cerrado vegetation of Brazil. *The Botanical Review*. New York: 201p., 1972.
- Eiten, G. Vegetação do Cerrado. In: Pinto, M.N. (Ed.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. 2.ed. Brasília: UNB:SEMATEC, 1994. p.17-73, 1994.
- Fachim, E. & Guarim, V.L.M.S. Conservação da biodiversidade: espécies da flora de Mato Grosso. *Acta Botânica Brasileira* 9(2):281-287, 1995.
- Felfili, J.M. & Silva Júnior, M.C. (eds.). 2001. *Biogeografia do Bioma Cerrado: estudo fitofisionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco*. Universidade de Brasília, Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. 152p.
- Felfili, J.M.& Silva Júnior, M.C. 1992. Floristic composition, phytosociology and comparison of Cerrado and Gallery Forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. Pp. 393-415. In: Furley, P.A.; Proctor, J.A. & Ratter, J.A. *Nature and dynamics of forest-savanna boundaries*. London, Chapman & Hall. Pp. 393-415.
- Felfili, J.M., Carvalho, F.A. & Haidar, R.F. *Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal*. Universidade de Brasília, Brasília, Departamento de Engenharia Florestal. 60 p., 2005.
- Felfili, J.M., Felfili, M.C., Nogueira, P.E., Armas, J.F.S., Farinas, M.R., Nunes, M., Silva Júnior, M.C., Rezende, A.V. & Fagg, C.W. Padrões fitogeográficos e sua relação com Sistemas de Terra no bioma Cerrado. In: Sano, S.M., Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F. (Eds.) *Cerrado: ecologia e flora*. Embrapa Cerrados/ Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, p.213-228, 2008.
- Felfili, J.M., Nogueira, P.A., Silva Júnior, M.C., Marimon, B.S., Delitti, W.B.C. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa – MT. *Acta bot. bras.* 16(1): 103-112, 2002.
- Felfili, J.M., Rezende, A. V., Silva Junior, M.C. *Biogeografia do bioma cerrado - vegetação e solos da chapada dos veadeiros*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2007. 254p .

Felfili, J.M., Silva Júnior, M.C., Sevilha, A.C., Fagg, C.W., Walter, B.M.T., Nogueira, P.E., Rezende, A.V. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. *Plant Ecology*, Dordrecht 175: 37-46, 2004.

Felfili, M.C. & Felfili, J.M. Diversidade alfa e beta no Cerrado sensu stricto da Chapada Pratinha, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 15(2): 243-254, 2001.

Felfili, M.C. Proposição de critérios florísticos, estruturais e de produção para o manejo do Cerrado *sensu stricto* do Brasil Central. 2008. 147f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais)- Universidade de Brasília, Brasília.

Fonseca, M.S, Silva Júnior, M.C. fitossociologia e similaridade florística entre trechos de Cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília, DF. *Acta Botanica Brasilica* 18(1): 19-29, 2004.

Fortin, M-J, Dale M.R.T. Spatial analysis. A guide for ecologists. Cambridge University Press, Cambridge. 2005.

Forzza, R.C.; Leitman, P.M.; Costa, A.F.; Carvalho JR., A.A.; Peixoto, A.L.; Walter, B.M.T.; Bicudo, C.; Zappi, D.; Costa, D.P.; Lleras, E.; Martinelli, G.; Lima, H.C.; Prado, J.; Stehmann, J.R.; Baumgratz, J.F.A.; Pirani, J.R.; Sylvestre, L.; Maia, L.C.; Lohmann, L.G.; Queiroz, L.P.; Silveira, M.; Coelho, M.N.; Mamede, M.C.; Bastos, M.N.C.; Morim, M.P.; Barbosa, M.R.; Menezes, M.; Hopkins, M.; Secco, R.; Cavalcanti, T.B.; Souza, V.C. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/PrincipalUC/PrincipalUC.do>> Acesso em maio de 2015.

Franco, A.C. Ecophysiology of woody plants. Pp. 178-197. *In*: Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (Eds.). The cerrado of Brazil: ecology and natural history of neotropical savanna. New York, Columbia University Press. 2002.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T & Rian, P.D. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontologia Eletrônica*, 4, 1-9. 2001.

Haridasan, M. & Araújo, G.M. Aluminum accumulating species in two forest communities in the Cerrado region of central Brazil. *Forest Ecology and Management* 24: 15-26, 1988.

Haridasan, M. Alumínio é um elemento tóxico para as plantas nativas do cerrado? *In*: Prado, CHBA; Casali, CA. *Fisiologia Vegetal: práticas em relações hídricas, fotossíntese e nutrição mineral*. Barueri, editora Manole, 2006. ISBN: 85.204.1553-9. [www.manole.com.br/](http://www.manole.com.br/)

Haridasan, M. Nutrição mineral de plantas nativas do Cerrado. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 12:54-64, 2000.

Harper, K.A., Macdonald, E., Burton, P.J.; Chen, J., Brososke, K.D., Saunders, S.C., Euskirchen, E.S.; Roberts, D.; Jaiteh, M.S.; Esseen, P. Edge influence on forest

structure and composition in fragmented landscapes. *Conservation Biology*, Barking, 19(3): 768–782, 2005.

Harris, L.D. The fragmented Forest- Island biogeography theory and the preservation of biotic diversity. The University of Chicago Press. Chicago and London, EUA. 211p., 1984.

Horowitz, C.; Oliveira, A.S.; Silva, V.; Pacheco, G. & Sobrinho, R.I. Manejo da flora exótica invasora do Parque Nacional de Brasília; contexto histórico e atual. *Biodiversidade Brasileira* 3 (2): 217-236, 2013.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapas de clima do Brasil. 2002. Disponível em:< [ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas\\_tematicos/mapas\\_murais/](ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/)>. Acesso em 11 de Março de 2014.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapas de relevo. 2006. Disponível em:< [ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas\\_tematicos/mapas\\_murais/](ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/)>. Acesso em 11 de Março de 2014.

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. Sobre o INMET. 2014. Disponível em:< [http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=sobre\\_inmet](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=sobre_inmet)>. Acesso em 11 de Março de 2015.

Kent, M.; Coker, P. *Vegetation description and analysis*. London: John Wiley & Sons. 1992.

Klink, C.A. & Machado, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade* 1:147-155, 2005.

Lopes, C.M. Facilitação por *Solanum lycocarpum* A. St.-Hill. (Solanaceae) em área perturbada de Cerrado sentido restrito em Brasília, DF. 2010. 93f. Dissertação (Mestrado em Ecologia)- Universidade de Brasília, Brasília.

Lopes, S.F., Vale, V.S., Oliveira, A.P., Schiavini, I. Análise comparativa da estrutura e composição florística de Cerrado no Brasil Central, *Interciência* 36(1):8-15, 2011.

Magurran, A.E. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Oxford. 215p., 2004.

McCune, B.; Mefford, M.J. *PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data*. Gleneden BeachMjM Software, 2011.

Medeiros, M.B., Walter, B.M.T. Composição e estrutura de comunidades arbóreas de Cerrado stricto sensu do Norte do Tocantins e sul do Maranhão. *Revista Árvore* 36(4):673-683, 2012.

Medeiros, M.B.; Walter, B.M.T. Fitossociologia no cerrado stricto sensu no município de Carolina, MA, Brasil. *Cerne*, 14(4):285-294, 2008.



Mendes, R.S., Evangelista, R.S., Thomaz, S.M., Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. A unified index to measure ecological diversity and species rarity. *Ecography* 31:450-456, 2008.

Mews, H.A. Generalizando índices de diversidade: perfis de diversidade. Guia prático para realização de análise estatística. Guia prático/tutorial. Laboratório de dendrologia e ecologia vegetal. Brasília. 7p., 2013.

MMA- Ministério do Meio Ambiente. Biodiversidade Brasileira- Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. 2002. Disponível em: [http://www.biodiversidade.rs.gov.br/arquivos/BiodiversidadeBrasileira\\_MMA.pdf](http://www.biodiversidade.rs.gov.br/arquivos/BiodiversidadeBrasileira_MMA.pdf). Acesso em 11 de Março de 2014.

Moro, M.F. & Martins. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. Pp. 172-212, 2011. In: Felfili, J.M.; Eisenlohr, P.V.; Melo, Fiuza de M.M.R.; Andrade, L.A.; Meira Neto, J.A.A. (Orgs). *Fitossociologia no Brasil métodos e estudos de casos*. Ed UFV.

Moura, N.F., Chaves, L.J., Naves, R.V., Aguiar, A.V. & Sobierajski, G.R. Variabilidade entre procedências e progênies de Pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). *Revista Scientia Forestalis*, 41(97): 103-112, 2013.

Müeller-Dombois, D. & Ellenberg, H. *Aims and methods of vegetation ecology*. 2ed. The Blackburn Press, New Jersey. 547p., 2002.

Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B. & Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858, 2000.

Neri, A.V., Neto, J.A.A.M., Silva, A.F., Martins, S.V., Batista, M.L. Análise da estrutura de uma comunidade lenhosa em área de Cerrado sensu stricto no município de Senador Modestino Gonçalves, norte de Minas Gerais, Brasil. *Revista Árvore* 31(1):123-134, 2007.

Nimer, E. & Brandão, A.M.P.M. *Balço hídrico e clima da região dos Cerrados*. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 166p.

Nogueira, P.E.; Felfili, J.M., Silva Junior, M.C., Delitti, W. & Sevilha, A. Composição florística e fitossociologia de um Cerrado sentido restrito no município de Canarana-MT. *Boletim do Herbário Ezequias Paulo* 8:28-43, 2001.

Oliveira Filho, A.T.; Shepherd, G.J.; Martins, R.F. & Stubblebini, W.H. Environmental factors affecting physiognomic and floristic variation in a area of Cerrado in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 5:413-431, 1989.

Oliveira, F.F. *Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de uma área perturbada de Cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil*. 2006. 155f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília.

Oliveira, M.C.; Ribeiro, J.F.; Passos, F.B.; Aquino, F.G.; Oliveira, F.F. & Sousa, S.R. Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Brasil. *Revista brasileira de Biociências* 13(1): 25-32, 2015.

Passos, F.B. *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. e poleiros artificiais na restauração de área perturbada de Cerrado sentido restrito. 88p. 2009. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Universidade de Brasília, Brasília.

Pedreira, R.F.B., Alves, L.R., Lolis, S.R. & Viana, R.H.O. Composição florística e fitossociologia de espécies arbóreas em uma área de Cerrado *stricto sensu* no município de Porto Nacional, TO. *Global Science and Technology* 4(1):08-15, 2011.

Pereira, B.A.S. & Silva, M.A. Flora fanerogâmica da Reserva Ecológica do IBGE. In: Ribeiro, M.L. (ed.). Reserva Ecológica do IBGE: biodiversidade terrestre. Tomo II. IBGE, Rio de Janeiro. Pp. 23-37, 2011.

Pinheiro, E.S & Durigan. Diferenças florísticas e estruturais entre fitofisionomias do Cerrado em Assis, SP, Brasil. *Revista Árvore* 36(1):181-193, 2012.

Pinheiro, E.S. & Durigan, G. Dinâmica espaço-temporal (1962-2006) das fitofisionomias em unidade de conservação do Cerrado no sudeste do Brasil. *Revista Brasil. Bot.*, 32(3):441-454, 2009.

Proença, C.E.B.; Soares-Silva, L.H.; Rivera, V.L.; Simon, M.F.; Oliveira, R.C.; Santos, I.A.; Batista, J.A.N.; Ramalho, C.L.; Miranda, Z.J.G.; Cardoso, C.F.R.; Barboza, M.A.; Bianchetti, L.B.; Gonçalves, E.G.; Singer, R.F.; Gomes, S.M.; Silva, S.R.; Martins, R.C.; Munhoz, C.B.R.; Carvalho, S.F. 2010. Regionalização, centros de endemismo e conservação com base em espécies de angiospermas indicadoras da biodiversidade do Cerrado brasileiro. In: Cerrado: conhecimento quantitativo como subsídio para ações de conservação. Orgs: Ivone Resende Diniz, Jader Marinho Filho, Ricardo Bomfim Machado, Roberto Brandão Cavalcanti. Brasília, Ed. Thesaurus. Pp. 91-148.

Quinn & Keough. *Experimental design and data analysis for biologists*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

Ratter, J.A., Bridgewater, S., Atkinson, R. & Ribeiro, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 53:153-180, 1996.

Ratter, J.A.; Bridgewater, S. & Ribeiro, J.F. Biodiversity patterns of the woody vegetation of the Brazilian Cerrados. In: Pennington, R.T, Ratter J.A & Lewis G.P (Ed. téc.). *Neotropical Savannas and Dry Forests: Plant Biodiversity, Biogeography and Conservation*. Boca Raton, Florida: CRC Press. pp. 1-29, 2006.

Ratter, J.A.; Bridgewater, S. & Ribeiro, J.F. Espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido amplo em 170 localidades do bioma Cerrado. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 7: 5-112, 2001.

- Ratter, J.A.; Bridgewater, S. & Ribeiro, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of the 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60:57-109, 2003.
- Reatto, A.; Martins, E.S.; Farias, M.F.R.; Silva, A.V. & Carvalho Jr., O.A. Mapa pedológico digital SIG atualizado do Distrito Federal escala 1:100.000 e uma síntese do texto explicativo. (Documentos/ Embrapa Cerrados/ n. 120). Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004, 31p.
- Reis, A.; Bechara, F.C.; Espíndola, M.B.; Vieira, N.K.; Souza, L.L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza & Conservação* 1: 28-36, 2003.
- Ribeiro, J.F.; Walter, B.M.T. As principais fitofisionomias do bioma cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. de; Ribeiro, J.F. (Ed. téc.). *Cerrado: Ecologia e Flora*. Embrapa Cerrados, Brasília-DF, vol. 1, p.151-212, 2008.
- Rodrigues, P.J.F.P. & Nascimento, M.T. Fragmentação Florestal: Breves Considerações Teóricas sobre Efeitos de Borda. *Rodriguésia* 57: 63-74, 2006.
- Shepherd, G.J. FITOPAC 2.1. 2009. Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Silva, J.F.; Fariñas, M.R.; Felfili, J.M.; Klink, C.A. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. *Journal of Biogeography*, Oxford, 33 (3): 536-548, 2006.
- Silveira, E.P., Costa, R.P., Felfili, J.M. Florística da vegetação remanescente de Cerrado sensu stricto em terra indígena no noroeste de Mato Grosso, Brasil. *Revista de Biologia Neotropical* 6(2):15-25, 2009.
- Sokal, R.R.; Rohlf, F.J. The comparison of dendrograms by objective methods. *Taxon*, Berlin, v.11, n.1, p.30-40, 1962.
- Sousa, L.R.T. Caracterização da vegetação de Cerrado sentido restrito e da mão de obra da construção civil em empreendimento imobiliário com subsídios para prática em educação ambiental no Distrito Federal. 2013. 107f. Dissertação (Mestrado em Botânica)- Universidade de Brasília, Brasília.
- Spiegel, M.R. Estatística. 1993, 3ed. Makron Books, São Paulo. 643p.
- Teixeira, M.I.J.G., Araujo, A.R.B., Valeri, S.V., Rodrigues, R. R. Florística e fitossociologia de área de Cerrado s.s no município de Patrocínio Paulista, nordeste do estado de São Paulo. *Bragantia*, 63(1):1-11, 2004.
- Tóthmérész, B. Comparason of different methods for diversity ordering. *Journal of Vegetation Science*, 6, 283-290, 1995.
- Whitmore, T.C. An Introduction to Tropical Rain Forests, Clarendon Press, Oxford, UK, 1990.

## Capítulo 2

---

### Regeneração Natural em fragmento de Cerrado sentido restrito e área contígua em processo de recuperação, Brasília, DF

**Resumo-** Este capítulo teve como objetivo avaliar a estrutura da regeneração em fragmento de Cerrado sentido restrito e área contígua em processo de recuperação. Para isso, foram instaladas quatro linhas (transecções) de amostragem de 90 m, distanciadas 30 m umas das outras, saindo do remanescente de Cerrado sentido restrito em direção à área em processo de recuperação. Assim, consideraram-se três ambientes/tratamentos (Cn – Cerrado nativo (30 m), Aa – área abandonada na interface Cerrado nativo/ plantio (30 m) e Ap – área do plantio (30 m)). Esse plantio de restauração foi realizado em novembro de 2004 utilizando-se mudas de espécies de ambiente savânico e ambiente florestal, além de sementes da espécie facilitadora *Solanum lycocarpum* A.St.-Hil.. O método utilizado para amostragem foi o de intersecção na linha, onde cada linha foi dividida em seções de 1 metro, utilizadas como unidade amostral. Foram encontradas 91 espécies pertencentes a 72 gêneros e 36 famílias, sendo que 55% das famílias e 77% dos gêneros foram representados por apenas uma espécie. As famílias que se destacaram em número de espécies foram Poaceae (16 espécies), Myrtaceae (9), Fabaceae (7) e Bignoniaceae (6), somando 41% das espécies amostradas. Quanto ao hábito, a maior predominância foi de árvores, seguida por arbusto, erva e subarbusto. As espécies *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase e *Axonopus pressus* (Steud.) Parodi tiveram os maiores valores de coberturas e frequências relativas nas áreas em processo de recuperação (Aa e P). Os resultados indicam que há maior similaridade entre os ambientes em recuperação do que deles com o ambiente de Cerrado nativo, revelando que a maior cobertura e a presença de espécies nativas de Cerrado diferentes das plantadas em 2004 são parâmetros indicadores de sucessão secundária na área em processo de recuperação.

**Palavras-chave:** transectos, estrutura da comunidade, sucessão.

**Natural regeneration in the *strictu sensu* Cerrado fragment and contiguous area in the recovery process, Brasilia, DF**

**Abstract** –This chapter aimed to evaluate diversity and to compare floristic similarity in the transition area between the “Cerrado *strictu sensu*” and an area in recovery process. Four sample lines of 90 m (transects) were installed, distanced 30 m from each other, from inside the remaining “Cerrado *strictu sensu*” (30 m) towards the area on recovery process (60 m) generating three environments (Cn – native Savannah (30 m), Aa – abandoned area (30 m) and P – seedling planting on the reclaimed area (30 m)). The seedling planting was performed in November of 2004 with forest and savanic woody species, besides direct seeding of *Solanum lycocarpum* A.St.-Hil.. The method of line intersection were used for sampling, where each line was divided into 1 meter sections (sample subunit). It was found 91 species belonging to 72 genera and 36 families, whereas 55% of families and 77% of the genera were represented by only one species. Poaceae (16 species), Myrtaceae (9), Fabaceae (7) and Bignoniaceae (6) totaled 41% of the sampled species. Tree habit prevailed, followed by shrub, grass and subshurb. *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase and *Axonopus pressus* (Steud.) Parodi had the highest coverage and frequency values for the area in the process of recovery. Results suggest that there was greater similarity between areas in the recovery process than with the native Cerrado environment, revealing that most coverage and the presence of native species different from those planted in 2004 are parameters indicators in secondary succession in the area on recovery process.

**Key words:** Transects, community structure, succession.

## 1. Introdução

O processo de regeneração está relacionado com a capacidade de estabelecimento natural das espécies na comunidade, dessa maneira estudos que enfoquem esse aspecto podem contribuir para seu entendimento (Grombone-Guaratini 1999; Melo 2004). Além disso, estes estudos podem fornecer informações ecológicas sobre a dinâmica dos mecanismos de recuperação, além de propiciar critérios que possam auxiliar a seleção de espécies com potencial para serem utilizadas nos modelos de recuperação florestal de áreas degradadas e/ou perturbadas (Candiani 2006).

Uma área é considerada como degradada, se após perturbação, teve seus meios bióticos de regeneração, tais como banco e chuva de sementes, banco de plântulas e capacidade de rebrota eliminados juntamente com sua vegetação (Aronson *et al.* 1993). Mas, se mesmo depois do distúrbio a área mantiver seus meios para a regeneração, é dita como perturbada (Aronson *et al.* 1993).

O potencial de regeneração natural da vegetação de Cerrado é geralmente elevado, especialmente se comparado a ecossistemas florestais submetidos ao mesmo impacto, tendo em vista que o Cerrado tem enorme capacidade de resistir às perturbações e recuperar rapidamente sua estrutura e riqueza de espécies sem que seja necessária a intervenção humana (Durigan *et al.*, 2011). No entanto, deve-se considerar também a rapidez do processo de revegetação, a diversidade e a densidade da regeneração que são determinadas pela intensidade e duração do impacto (Durigan 2005).

O processo sucessional no Cerrado consiste apenas de uma alteração de fisionomias mais abertas para fisionomias mais densas até atingir um clímax (Figura 1) que depende da capacidade de suporte do ambiente físico (Durigan 2003, Durigan *et al.* 2011).

Para a restauração de fitofisionomias campestres e savânicas do Bioma Cerrado, alguns paradigmas devem ser quebrados quanto à adoção de métodos e processos para a recuperação, considerando-se que se trata de comunidades onde o princípio de dinâmica de clareiras e de grupos funcionais de respostas à luz são diferentes daqueles de florestas (Aquino *et al.* 2009).



**Figura 1.** Esquema representando os gradientes fisionômicos da vegetação de Cerrado e seus fatores condicionantes (Fonte: Durigan *et al.* 2011).

Para Durigan (2003) deve-se constar no planejamento da restauração ecológica as características da vegetação original e os fatores condicionantes, além do que as técnicas utilizadas podem diferenciar dependendo da fitofisionomia a ser recuperada. Assim, o conhecimento dos modelos da distribuição de espécies em um local pode contribuir para o entendimento dos principais determinantes ambientais da estrutura e funcionamento da comunidade (Felfili 1998).

Com a finalidade de avaliar o comportamento das espécies nativas, a regeneração natural e as relações ecológicas têm sido desenvolvidos trabalhos em diversas fitofisionomias do Bioma Cerrado, mas a maioria estão concentrados em formações florestais (Pachêco 2014, Parron *et al.* 2008, Oliveira & Felfili 2005, Durigan *et al.* 1999). Segundo Kageyama & Gandara (2005) as técnicas empregadas pela restauração ecológica têm avançado nos últimos anos. Atribui-se esse avanço ao acúmulo de conhecimentos nas áreas de ecologia florestal (regeneração, sucessão florestal e interações ecológicas) na tecnologia de produção de sementes e mudas e na sistemática.

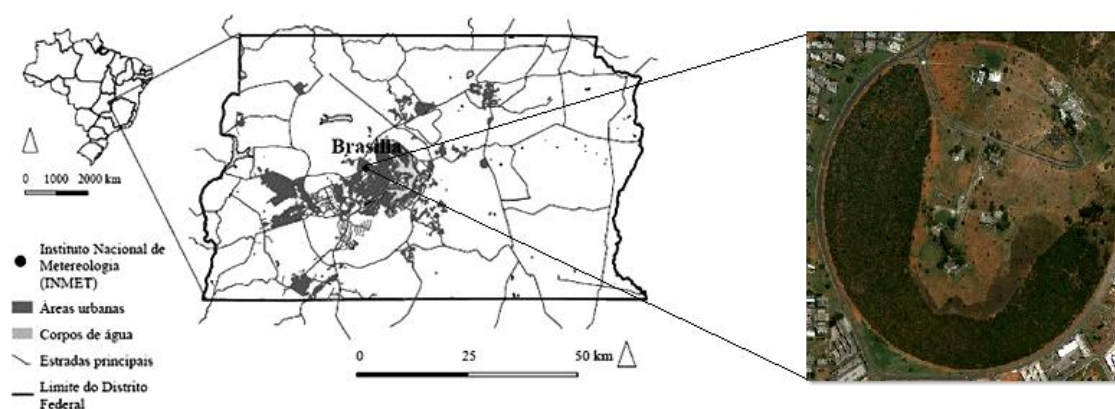
Restaurar ambientes savânicos e campestres ainda é um grande desafio para a ciência (Aquino *et al.* 2009, Bechara *et al.* 2007). Ainda são recentes e escassas as pesquisas que versam sobre restauração no Cerrado (Durigan *et al.* 2011), assim tornam-se necessários trabalhos que abordem sobre esse tema.

Nesse sentido, esse trabalho buscou avaliar a estrutura da regeneração em fragmento de Cerrado sentido restrito e área contígua em processo de recuperação e comparar tratamentos que buscam trazer a vegetação de volta (abandono para regeneração natural ou plantio de restauração com nativas).

## 2. Material e Métodos

### 2.1 Área de estudo

Este estudo foi desenvolvido no Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), que está localizado na porção sudoeste da cidade de Brasília, Distrito Federal (Figura 2) sob as coordenadas geográficas 47°55'30''- 47°92'65'' de longitude oeste e 15°47'25''- 15°79'30'' de latitude sul, e altitude de aproximadamente 1.160 m. A área do Inmet é circular, com 500 m de raio, totalizando 78,5 ha; destes 39 ha são ocupados por vegetação nativa remanescente de Cerrado sentido restrito (INMET 2014).



**Figura 2.** Localização do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) em Brasília, Distrito Federal, Brasil. Fonte: Oliveira (2006).

O solo original do local é do tipo Latossolo-Vermelho (Reatto *et al.* 2004) com baixos níveis de nutrientes (Ca, Mg e P), pH ácido, textura média (Lopes 2010). Também caracterizado por ser profundo, poroso, bem drenado e com altos níveis de ferro e alumínio, que lhe confere acidez e baixa fertilidade (Haridasan 2000) para fins agrícolas.



O clima da região é tropical subquente úmido (IBGE 2002), estacional com inverno seco e verão úmido (Eiten 1986, Cole 1986, Nimer & Brandão 1989). A precipitação média anual durante o período de estudo (2013-2014) foi de 1.410 mm e a temperatura média anual situa-se em torno de 22°C (INMET 2014).

Durante a construção do Instituto na década de 60, a vegetação de Cerrado sentido restrito que originalmente recobria a área foi removida com máquinas, assim dando lugar às suas construções. Boa parte da vegetação nativa remanescente foi retirada, resultando em locais abertos ao centro e um fragmento de Cerrado sentido restrito em quase toda a borda da área. Tais locais abertos foram recobertos espontaneamente pela gramínea exótica braquiária (*Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster), a qual era mantida constantemente aparada com equipamentos pequenos. Devido a estas atividades antrópicas, essa área aberta não voltou a apresentar estrutura característica da vegetação previamente existente, mesmo após 30 anos da abertura (Oliveira 2006).

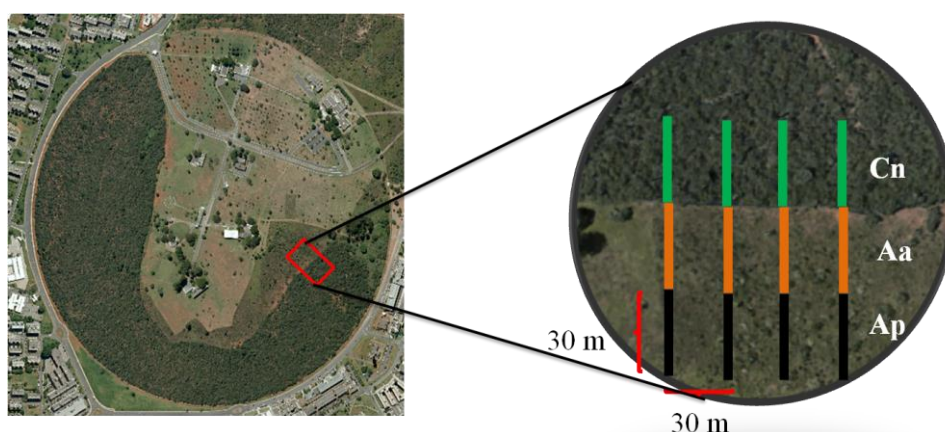
Com o objetivo de estimular o retorno da vegetação natural e promover melhores condições ambientais locais, em novembro de 2004 foi realizado um plantio heterogêneo (Oliveira *et al.* 2015) nas margens dessa área natural. Esse plantio recobriu uma área de 6.750 m<sup>2</sup> (75 x 90 m), utilizando-se 837 mudas, com espaçamento de 3 x 3 m, pertencentes a 19 espécies savânicas e florestais. A única exceção foi *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil., plantado a partir de sementes. Para o plantio, covas de 0,40 m de diâmetro e 0,60 m de profundidade foram abertas com o auxílio de uma perfuratriz acoplada a um trator. Ao solo de cada cova foram adicionados 1 kg de esterco bovino curtido, 100 g de calcário dolomítico e 150 g de NPK (4-14-8) (Oliveira *et al.* 2015).

Além do plantio de mudas também foram fixados 20 poleiros artificiais para atração de aves (Oliveira 2006). Isso foi feito com o objetivo de atrair pássaros e acelerar a dispersão de sementes para facilitar a regeneração natural, conforme proposto por Reis *et al.* (2003) para outras regiões do Brasil.

Assim, para esse estudo foram consideradas a área de Cerrado nativo e a área em processo de recuperação, ou seja, onde foi realizado o plantio e na área considerada aqui como abandonada, situada na interface plantio/Cerrado nativo.

## 2.2 Levantamento da regeneração natural

Na amostragem da regeneração natural foram instaladas, em Setembro/2012, quatro transecções de 90 m cada, saindo da porção interna do remanescente de Cerrado sentido restrito em direção à área em processo de recuperação. Estas transecções foram distanciadas 30 m umas das outras e buscaram gerar três ambientes Cerrado nativo (Cn) (30 m), área abandonada na interface plantio/ Cerrado nativo (Aa) (30 m) e área do plantio (Ap) (30 m) (Figura 3).



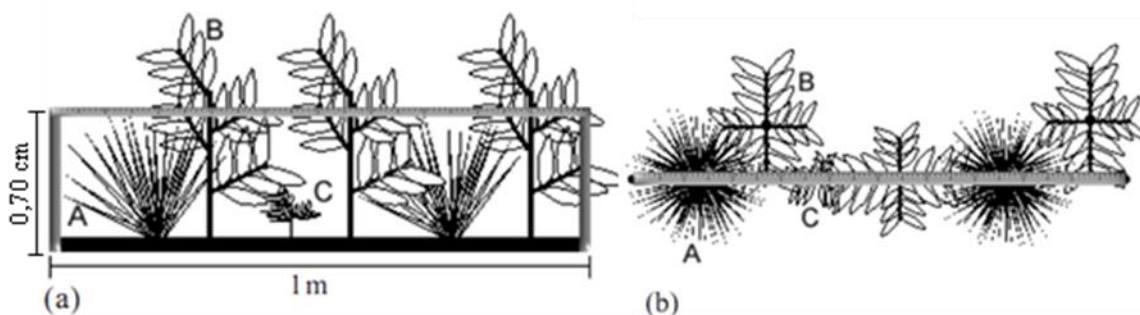
**Figura 3.** Esquema dos transectos divididos em ambientes (Cn: Cerrado nativo; Aa: área abandonada e Ap: área do plantio) no Inmet, Brasília, DF. Cores fantasias.

Cada linha de amostragem foi subdividida em segmentos de 1 m, demarcadas com estacas de ferro (vergalhões) de 70 cm de altura, representando as subunidades amostrais (SuA) (Figura 4a). Utilizando-se régua graduada em 1 metro, que é colocada sobre cada SuA, pode-se visualizar a projeção horizontal de cada espécie na linha (Meirelles *et al.* 2002) (Figura 4b). Esse método permite que a composição, cobertura e frequência das espécies na comunidade sejam determinadas e no caso de plantas visivelmente individualizadas, pode-se obter na extensão da linha a densidade das espécies na vegetação (Brower & Zar 1984).

Foram registradas a ocorrência e a projeção horizontal de cada espécie, ou seja, o comprimento que cada espécie ocupava por SuA ao longo das linhas amostradas, totalizando 120 SuA por ambiente. A cobertura absoluta correspondeu ao valor de soma da projeção horizontal de cada espécie em todas as SuA. A cobertura relativa (%) foi

determinada dividindo a cobertura absoluta de cada espécie pela soma da cobertura absoluta de todas multiplicada por 100. O registro de ocorrência de cada espécie nas SuA foi utilizado para calcular a frequência. Assim, os dados de Cobertura e Frequências (Absolutas e Relativas) de cada espécie foram calculados utilizando as fórmulas indicadas por Munhoz & Araújo (2011) na planilha Excel 2007.

Os indivíduos amostrados foram classificados de acordo com o hábito (erva, arbusto, subarbusto ou arbóreo) segundo Mendonça *et al.* (2008) e observações em campo e foram medidas a cobertura e frequência de cada espécie no final da estação seca (Setembro/ 2012) para o estudo da regeneração natural.



**Figura 4.** Esquema representativo do método de intersecção na linha. (a)- vista lateral: demonstração de como a unidade amostral é instalada e (b)- vista superior: como é tomada a projeção das espécies (Fonte: Munhoz & Araújo 2011). A, B e C referem-se às espécies fictícias diferentes.

As frequências da distribuição de espécies por hábitos  $\times$  ambientes foram calculadas no Excel (2007) e comparadas pelo teste não paramétrico Kolmogorov-Smirnov (Stephens 1970) com auxílio do programa PAST 2.08 (Hammer *et al.* 2001). Essas comparações foram feitas com o intuito de detectar diferenças nessa distribuição.

O material do componente herbáceo-arbustivo foi coletado e herborizado conforme técnicas usuais (Mori *et al.* 1989), e foi identificado por especialistas e se encontra depositado no herbário da Universidade de Brasília (UB).

A diversidade de espécies foi avaliada por meio da curva de rarefação, comparando-se o número de espécies amostradas para um mesmo número de indivíduos (Silvério & Mews 2013) entre os três ambientes de vegetação com o auxílio do software *EcoSim* (Entsminger 2007). Vale ressaltar que se utilizou a cobertura das espécies nas linhas como parâmetro de abundância das espécies.

O Perfil de Diversidade também foi utilizado para comparar a diversidade de espécies nos três ambientes, adotando a série exponencial de Rényi (Tóthmérész 1995). Esta análise permite observar graficamente a diversidade sob os diferentes pesos dados às espécies raras, fornecendo visão de diversidade como uma mistura entre riqueza e equabilidade (Mendes *et al.* 2008; Mews 2013). O software PAST 2.08 (Hammer *et al.* 2001) foi utilizado para realização desta análise.

Foi usado o método de agrupamento UPGMA (Agrupamento por Médias Não Ponderadas) (Kent & Coker 1992) para verificar possíveis aglomerações entre os ambientes, utilizando os valores de abundância de espécies e o coeficiente de dissimilaridade de Bray-Curtis no software Fitopac 2.1 (Shepherd 2009). Para verificar quanto da matriz original foi reproduzida no dendrograma calculou-se o coeficiente de correlação cofenética (Sokal & Rohlf 1962). Valores mais próximos de 1 indicam boa confiabilidade (baixa distorção). Esse coeficiente de correlação cofenética também foi calculado no software Fitopac 2.1 (Shepherd 2009). A consistência dos grupos formados na UPGMA foi confirmada por meio da ANOSIM- *Analysis of similarities* (Clarke 1993), calculado no software PAST 2.08 (Hammer *et al.* 2001) utilizando o coeficiente de Bray-Curtis. Após 999 permutações obtivemos o valor R (quanto mais próximo de 1 maior é a dissimilaridade entre os grupos) (Clarke 1993) e também a significância do teste (*p*). A análise da diversidade foi feita por meio da curva de rarefação (Colwell *et al.* 2004), comparando-se o número de espécies amostradas para um mesmo número de indivíduos entre os três ambientes de vegetação com o auxílio do software EstimateS (Colwell 2009).

### 3. Resultados

Das 91 espécies (Tabela 1) que ocorreram nos três ambientes, 46 estiveram presentes em somente um dos ambientes (exclusivas) (Tabela 2). Outras 24 em dois ambientes, distribuídas da seguinte forma: 12 em Cn-Aa, 10 em Aa-P e 2 em Cn-Ap (Figura 4). As espécies comuns nos três ambientes foram 21 (Figura 5).

**Tabela 1.** Espécies presentes nos três ambientes amostrados (Cn: Cerrado nativo; Aa: Área abandonada e Ap: área do plantio) nas linhas, no Inmet, Brasília, DF. Hábito: Hábito; ar: árvore; arb: arbusto; sub: subarbusto; er: erva; trep: trepadeira; CA (m): Cobertura Absoluta; CR (%): Cobertura Relativa; FA (m): Frequência Absoluta; FR (%): Frequência relativa.

Família	Espécie	Háb	Cerrado nativo (Cn)				Área abandonada (Aa)				Área do plantio (Ap)			
			CA	CR	FA	FR	CA	CR	FA	FR	CA	CR	FA	FR
Annonaceae	<i>Annona tomentosa</i> R.E.Fr.	arb	0,58	0,69	0,83	0,34	0,16	0,09	1,67	0,53	0,63	0,39	0,83	0,29
Burseraceae	<i>Protium cf. ovatum</i> Engl.	arb	2,15	2,56	8,33	3,40	0,62	0,34	5,00	1,58	1,06	0,65	3,33	1,17
Cyperaceae	<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth	er	17,07	20,29	0,83	0,34	20,10	11,09	34,17	10,71	0,67	0,41	4,17	1,46
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	sub	0,65	0,77	2,50	1,02	0,66	0,36	2,50	0,79	0,62	0,38	0,83	0,29
Euphorbiaceae	<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	sub	0,06	0,07	5,83	2,38	0,86	0,47	7,50	2,37	1,24	0,76	5,83	2,05
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	arb	0,95	1,13	0,83	0,34	3,07	1,69	8,33	2,64	2,65	1,63	8,33	2,92
Fabaceae	<i>Calliandra dysantha</i> Benth.	arb	0,40	0,48	1,67	0,68	0,21	0,12	1,67	0,53	1,49	0,92	7,50	2,63
Fabaceae	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	árv	0,94	1,12	2,50	1,02	0,75	0,41	2,50	0,79	0,25	0,15	0,83	0,29
Malpighiaceae	Malpighiaceae 1 (nº coleta 80)		0,34	0,40	4,17	1,70	1,37	0,76	10,00	3,16	0,65	0,40	5,00	1,75
Menispermaceae	<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	sub	0,19	0,23	0,83	0,34	0,05	0,03	0,83	0,26	0,11	0,07	1,67	0,58
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	arb	0,63	0,75	2,50	1,02	1,30	0,72	2,50	0,79	1,36	0,84	4,17	1,46
Myrtaceae	<i>Myrcia lasiantha</i> DC.	arb	0,14	0,17	2,50	1,02	0,43	0,24	2,50	0,79	0,82	0,51	3,33	1,17
Ochnaceae	<i>Ouratea floribunda</i> (A.St.-Hil.) Engl.	arb	0,45	0,53	0,83	0,34	0,36	0,20	1,67	0,53	0,51	0,31	2,50	0,88
Poaceae	<i>Axonopus marginatus</i> (Trin.) Chase	er	2,07	2,46	3,33	1,36	4,42	2,44	9,17	2,90	10,76	6,63	18,33	6,43
Poaceae	<i>Axonopus pressus</i> (Nesse x Steud.) Parodi	er	1,84	2,19	5,83	2,38	28,59	15,78	39,17	12,39	19,19	11,83	35,00	12,28
Poaceae	<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D. Webster	er	1,25	1,49	0,83	0,34	2,59	1,43	7,50	2,37	21,24	13,09	37,50	13,16
Poaceae	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	er	3,14	3,74	0,83	0,34	78,74	43,46	83,33	26,26	70,77	43,61	71,67	25,15
Poaceae	<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	er	0,12	0,14	3,33	1,36	2,05	1,13	2,50	0,79	0,50	0,31	1,67	0,58
Poaceae	<i>Trachypogon</i> sp. Ness (nº coleta 89)	er	1,99	2,37	0,83	0,34	8,27	4,56	11,67	3,69	0,28	0,17	1,67	0,58
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	arb	0,56	0,67	2,50	1,02	0,51	0,28	3,33	1,05	1,86	1,15	5,00	1,75
Smilacaceae	<i>Smilax cf. brasiliensis</i> Spreng.	trep	1,85	2,20	0,83	0,34	1,08	0,60	5,83	1,85	1,91	1,18	5,83	2,05

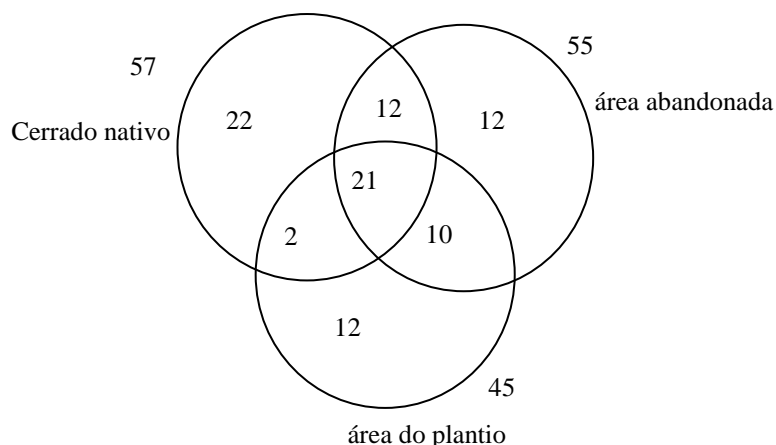


			Cerrado nativo (Cn)				Área abandonada (Aa)				Área do plantio (Ap)			
Família	Espécie	Háb	CA	CR	FA	FR	CA	CR	FA	FR	CA	CR	FA	FR
	Little													
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	árv	0,11	0,13	0,83	0,34	---	---	---	---	---	---	---	---
Melastomataceae	<i>Miconia ferruginata</i> DC.	árv	0,01	0,01	0,83	0,34	---	---	---	---	---	---	---	---
Melastomataceae	<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	árv	0,26	0,31	0,83	0,34	---	---	---	---	---	---	---	---
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	árv	0,12	0,14	44,17	18,03	---	---	---	---	---	---	---	---
Ochnaceae	<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	arb	0,73	0,87	1,67	0,68	---	---	---	---	---	---	---	---
Primulaceae	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	árv	0,12	0,14	3,33	1,36	---	---	---	---	---	---	---	---
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	árv	0,58	0,69	2,50	1,02	---	---	---	---	---	---	---	---
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	arb	0,02	0,02	0,83	0,34	---	---	---	---	---	---	---	---
Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	árv	0,02	0,02	4,17	1,70	---	---	---	---	---	---	---	---
Rutaceae	<i>Spiranthera cf. odoratissima</i> A.St.-Hil.	árv	1,01	1,20	1,67	0,68	---	---	---	---	---	---	---	---
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	árv	0,20	0,24	5,00	2,04	---	---	---	---	---	---	---	---
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	árv	0,20	0,24	41,67	17,01	---	---	---	---	---	---	---	---
Symplocaceae	<i>Symplocos rhamnifolia</i> A.DC.	árv	0,54	0,64	7,50	3,06	---	---	---	---	---	---	---	---
Asteraceae	<i>Lepidaploa aurea</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	sub	---	---	---	---	1,41	0,78	5,00	1,58	0,33	0,20	2,50	0,88
Fabaceae	<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	sub	---	---	---	---	0,65	0,36	2,50	0,79	1,07	0,66	5,00	1,75
Lamiaceae	<i>Lippia elegans</i> Cham.	arb	---	---	---	---	1,41	0,78	4,17	1,32	2,14	1,32	8,33	2,92
Lamiaceae	<i>Lippia lacunosa</i> Mart. & Schauer	arb	---	---	---	---	0,03	0,02	0,83	0,26	0,60	0,37	1,67	0,58
Malvaceae	<i>Hibiscus</i> sp. L. (nº coleta 164)	sub	---	---	---	---	0,11	0,06	0,83	0,26	0,13	0,08	0,83	0,29
Malvaceae	Malvaceae 2 (nº coleta 187)	sub	---	---	---	---	0,25	0,14	3,33	1,05	0,83	0,51	1,67	0,58
Poaceae	<i>Aristida setifolia</i> Kunth	er	---	---	---	---	0,74	0,41	4,17	1,32	1,87	1,15	5,83	2,05
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	er	---	---	---	---	0,48	0,26	0,83	0,26	2,92	1,80	4,17	1,46
Poaceae	<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees	er	---	---	---	---	1,11	0,61	1,67	0,53	0,47	0,29	0,83	0,29

Família	Espécie	Háb	Cerrado nativo (Cn)				Área abandonada (Aa)				Área do plantio (Ap)			
			CA	CR	FA	FR	CA	CR	FA	FR	CA	CR	FA	FR
Rubiaceae	<i>Staelia capitata</i> K. Schum.	sub	---	---	---	---	0,02	0,01	0,83	0,26	0,01	0,01	0,83	0,29
Acanthaceae	<i>Ruellia asperula</i> (Mart. ex Nees) Lindau		---	---	---	---	0,60	0,33	2,50	0,79	---	---	---	---
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	árv	---	---	---	---	1,19	0,66	5,00	1,58	---	---	---	---
Asteraceae	<i>Trixis nobilis</i> (Vell.) Katinas	er	---	---	---	---	0,22	0,12	2,50	0,79	---	---	---	---
Malvaceae	<i>Fridericia</i> cf. <i>platyphylla</i> (Cham.) L.G.Lohmann.	arb	---	---	---	---	0,42	0,23	1,67	0,53	---	---	---	---
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	árv	---	---	---	---	0,31	0,17	0,83	0,26	---	---	---	---
Euphorbiaceae	<i>Mabea occidentalis</i> Benth.	árv	---	---	---	---	0,06	0,03	0,83	0,26	---	---	---	---
Euphorbiaceae	<i>Manihot</i> sp. Mill. (nº coleta 185)	sub	---	---	---	---	0,95	0,52	1,67	0,53	---	---	---	---
Fabaceae	<i>Clitoria</i> cf. <i>guianensis</i> (Aubl.) Benth.	sub	---	---	---	---	0,09	0,05	0,83	0,26	---	---	---	---
Fabaceae	<i>Machaerium opacum</i> Vogel	árv	---	---	---	---	0,11	0,06	0,83	0,26	---	---	---	---
Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	árv	---	---	---	---	0,38	0,21	0,83	0,26	---	---	---	---
Myrtaceae	<i>Eugenia complicata</i> O.Berg	arb	---	---	---	---	0,08	0,04	0,83	0,26	---	---	---	---
Myrtaceae	<i>Myrcia stricta</i> (O.Berg) Kiaersk.	sub	---	---	---	---	0,04	0,02	0,83	0,26	---	---	---	---
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	er	---	---	---	---	---	---	---	---	0,26	0,16	0,83	0,29
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess	árv	---	---	---	---	---	---	---	---	0,16	0,10	0,83	0,29
Convolvulaceae	<i>Merremia digitata</i> (Spreng.) Hallier f.	trep	---	---	---	---	---	---	---	---	0,06	0,04	0,83	0,29
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	arb	---	---	---	---	---	---	---	---	0,31	0,19	0,83	0,29
Lythraceae	<i>Cuphea spermacoce</i> A.St.-Hil.	er	---	---	---	---	---	---	---	---	0,51	0,31	1,67	0,58
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	árv	---	---	---	---	---	---	---	---	0,08	0,05	0,83	0,29
Malvaceae	Malvaceae 1 (nº coleta 159)	sub	---	---	---	---	---	---	---	---	0,15	0,09	0,83	0,29
Myrtaceae	<i>Psidium salutare</i> (Kunth) O.Berg	sub	---	---	---	---	---	---	---	---	0,79	0,49	2,50	0,88
Poaceae	<i>Panicum</i> sp.2 L. (nº coleta 137)	er	---	---	---	---	---	---	---	---	1,02	0,63	1,67	0,58
Poaceae	<i>Paspalum gardnerianum</i> Nees	er	---	---	---	---	---	---	---	---	2,66	1,64	6,67	2,34



			Cerrado nativo (Cn)				Área abandonada (Aa)				Área do plantio (Ap)			
Família	Espécie	Háb	CA	CR	FA	FR	CA	CR	FA	FR	CA	CR	FA	FR
Poaceae	<i>Paspalum reduncum</i> Nees ex Steud.	er	---	---	---	---	---	---	---	---	0,75	0,46	1,67	0,58
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> A.St.-Hil.	arb	---	---	---	---	---	---	---	---	0,11	0,07	0,83	0,29
<b>Total</b>			<b>84,12</b>	<b>100</b>	<b>244,17</b>	<b>99,66</b>	<b>181,18</b>	<b>100</b>	<b>316,67</b>	<b>100</b>	<b>162,3</b>	<b>100</b>	<b>285,83</b>	<b>100</b>



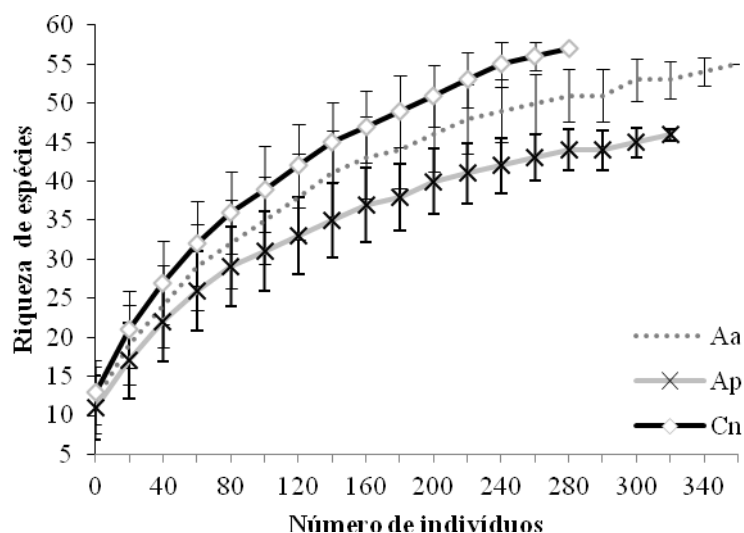
**Figura 5.** Diagrama de Venn com número de espécies comuns e exclusivas por ambientes (Cn (Cerrado nativo), Aa (área abandonada) e Ap (área do plantio)) amostrados no Inmet, Brasília, DF.

Comparando os três ambientes é possível verificar maior diversidade de famílias e espécies para Cn, enquanto que maior cobertura absoluta e maior diversidade de gêneros para Aa (Tabela 2). O ambiente Cn destacou-se também como maior valor no índice de diversidade (Shannon) e maior porcentagem de espécies exclusivas, seguido pelo ambiente Ap e Aa.

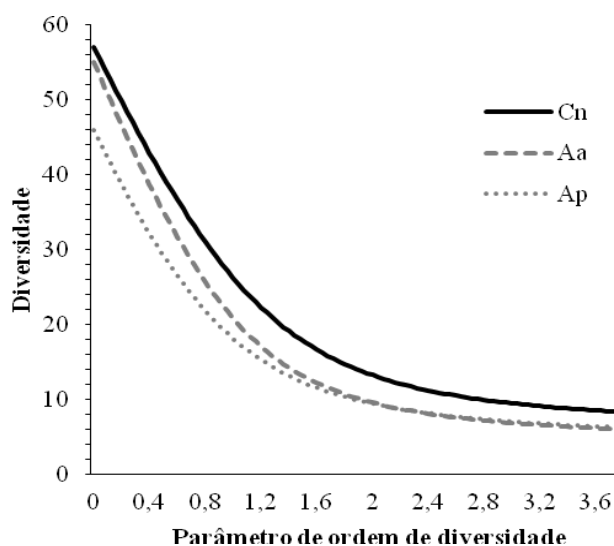
**Tabela 2.** Características gerais da vegetação amostradas nas nos três ambientes (Cn (Cerrado nativo), Aa (Área abandonada) e Ap (área do plantio)) amostrados no Inmet, Brasília, DF.

	<b>Cn</b>	<b>Aa</b>	<b>Ap</b>	<b>Total</b>
<b>Cobertura Absoluta (m)</b>	84,12	181,18	162,27	---
<b>Famílias</b>	28	23	24	36
<b>Gêneros</b>	47	50	39	71
<b>Espécies</b>	57	55	46	91
<b>Shannon</b>	2,80	2,23	2,21	2,71
<b>Exclusivas (%)</b>	22 (38,59%)	12 (21,81%)	12 (26,66%)	---

As curvas de rarefação espécies-indivíduos (Figura 6) entre os três ambientes e o perfil de diversidade revelaram que o ambiente Cn tem maior diversidade de espécies do que os outros dois ambientes na área em processo de recuperação (Aa e P). Ainda no perfil de diversidade é possível observar que os ambientes em processo de recuperação (Aa e P) estão estruturados de modos diferentes, Aa tem maior riqueza que P, mas os dois têm equabilidade similares (Figura 7), independente do índice avaliado (eixo X).



**Figura 6.** Curvas de rarefação espécies-indivíduos entre os três ambientes amostrados (Cn (Cerrado nativo), Aa (área abandonada) e Ap (área do plantio)) no Instituto Nacional de Meteorologia, Brasília, DF. A linha tracejada ao centro sinaliza o ponto exato de rarefação, ou seja, onde comparar a riqueza.

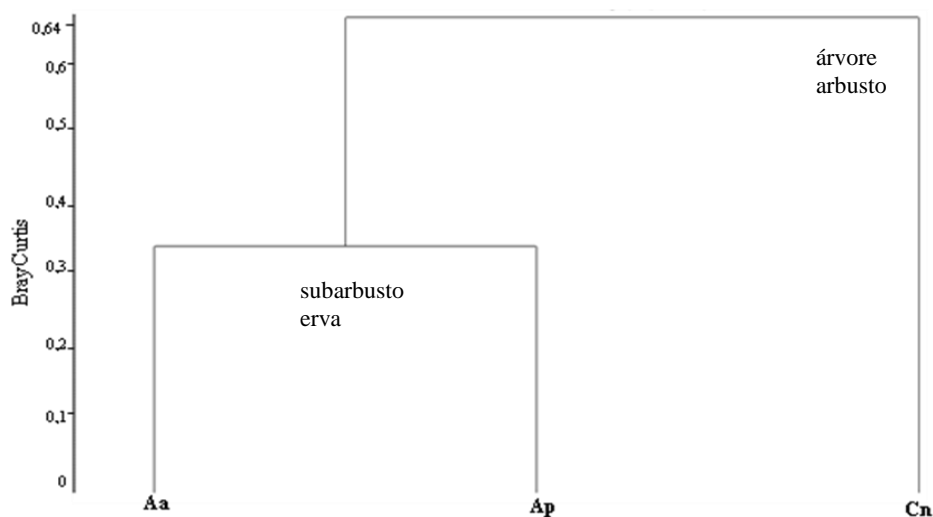


**Figura 7.** Perfil de diversidade, utilizando a série exponencial de Rényi, para as espécies presentes nos três ambientes amostrados (Cn (Cerrado nativo), Aa (Área abandonada) e Ap (área do plantio)) no Inmet, DF.

A análise de agrupamento indicou a formação de dois grupos florísticos (Aa-P e Cn) (Figura 8) para o nível de corte “Bray-Curtis”  $> 0,56$  (média da matriz de similaridade), ou seja, há similaridade florística entre os dois ambientes que estão na área em recuperação. Essa divisão era esperada, uma vez que o ambiente Cn apresentou maior diversidade e não tem a presença da espécie exótica *Melinis minutiflora* P.Beav e

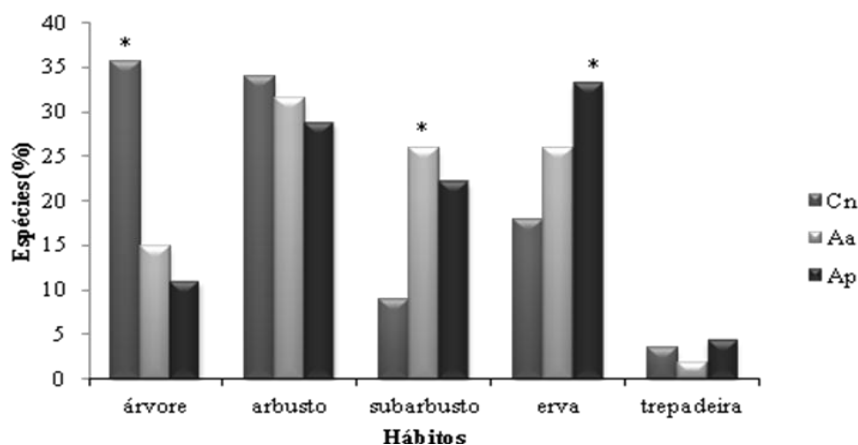
mesmo com a presença de *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster, pois obteve baixos valores de frequências e coberturas.

O coeficiente cofenético foi de aproximadamente 0,88, indicando que apenas 12% da informação sobre a similaridade original entre cada par de ambientes foi perdida na geração do dendrograma mostrando assim, consistência na formação desses grupos (ANOSIM,  $R = 0,9898$ ,  $p = 0,3321$ ).

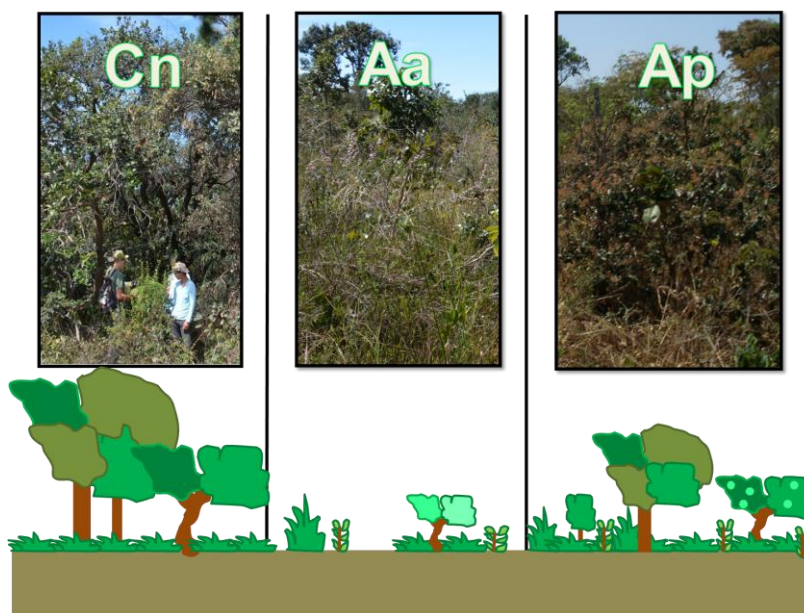


**Figura 8.** Dendrograma da análise de agrupamento (UPGMA) utilizando o coeficiente de Bray Curtis nos ambientes amostrados (Cn (Cerrado nativo), Aa (Área abandonada) e Ap (área do plantio)) no Inmet, Brasília, DF.

Espécies arbóreas (35%) predominaram no ambiente (Cn), seguidas por arbustos e ervas. Ao passo que no ambiente (Aa) observaram-se mais arbustos e as ervas predominaram no ambiente área do plantio (Figura 9). Após aplicação do teste Kolmogorov-Smirnov detectou-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre o hábito árvore para o ambiente Cn, para o subarbustivo no ambiente Aa e para ervas no ambiente Ap. No geral há clara distinção entre a distribuição dos hábitos para o ambiente Cn em relação aos outros dois ambientes (Aa e Ap) (Figura 10).



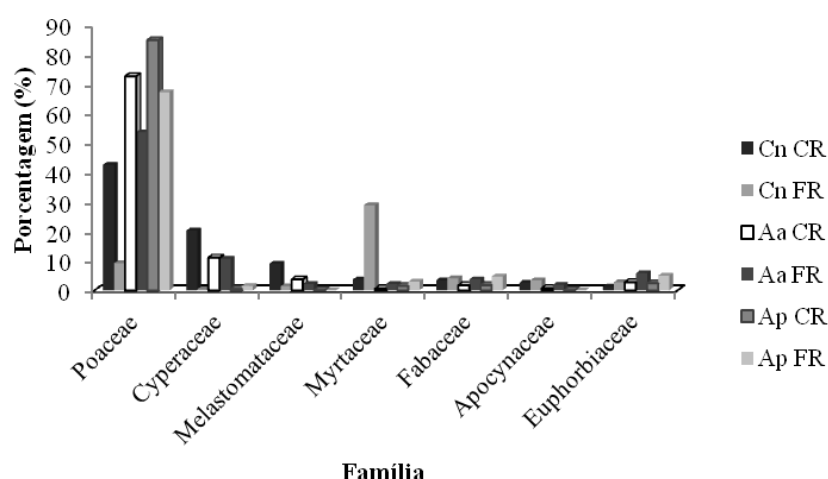
**Figura 9.** Porcentagem das espécies x hábitos nos três ambientes amostrados na transição entre Cerrado sentido restrito e área em processo de recuperação no Inmet, Brasília, DF. Cn: Cerrado nativo; Aa: Área abandonada e Ap: área do plantio.



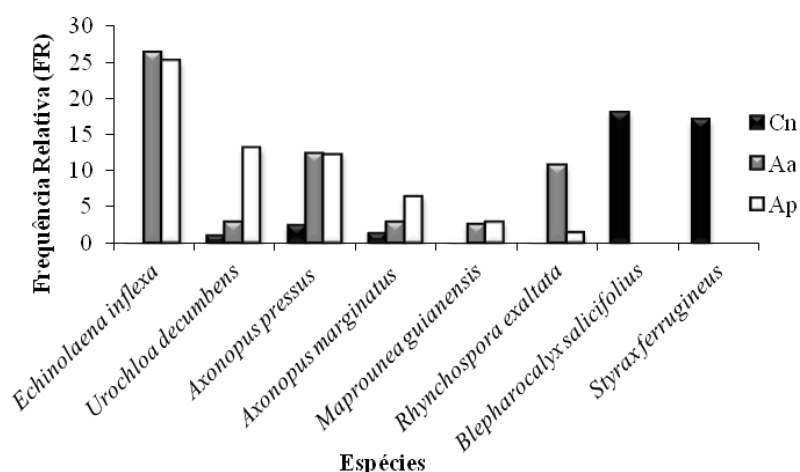
**Figura 10.** Esquema dos três ambientes de vegetação amostrados na transição entre Cerrado sentido restrito e área em processo de recuperação no Inmet, Brasília, DF. Cn: Cerrado nativo; Aa: Área abandonada e Ap: área do plantio.

As famílias que apresentaram maior número de espécies nos três ambientes foram Poaceae, Myrtaceae e Fabaceae, distribuídas da seguinte forma: Cn (9, 6 e 4), Aa (12,5 e 6), P (12, 4 e 3), respectivamente. A maioria das famílias foi representada por somente uma espécie. Já em relação à cobertura e frequências relativas, Poaceae se destacou em todos ambientes, enquanto que Cyperaceae teve maior cobertura e Myrtaceae maior frequência, ambas no ambiente Cn (Figura 11).

A distribuição das oito espécies com maiores valores de frequências relativas mostrou que *Blepharocalyx salicifolius* e *Styrax ferrugineus* só ocorrem no ambiente Cn, enquanto que, *Echinolaena inflexa* e *Maprounea guianensis* só foram amostradas nos ambientes em processo de recuperação (Aa e P). Já as outras quatro espécies (Figura 12) ocorreram nos três ambientes, mas com menor frequência no ambiente Cn. Esse resultado assemelha-se com a distribuição de espécies por hábitos, onde no ambiente Cn há maior concentração de árvores e arbustos e nos ambientes em processo de recuperação há mais arbustos e ervas.

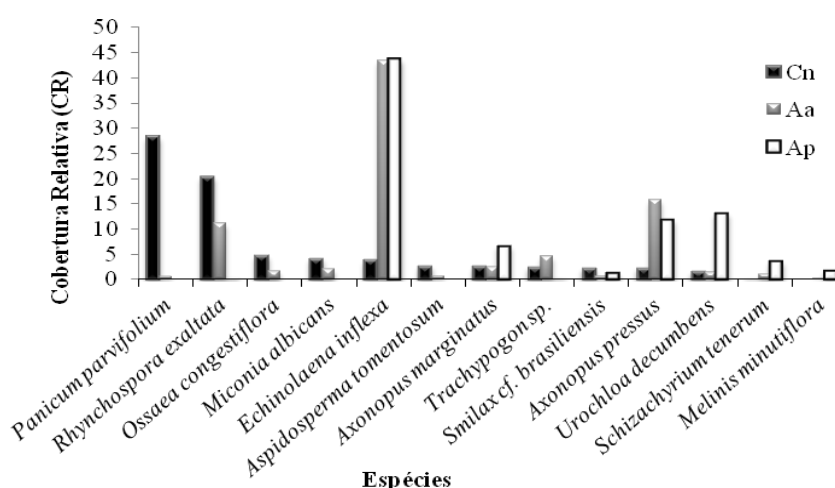


**Figura 11.** Distribuição das sete famílias com maiores valores Cobertura Relativa (CR) e Frequência Relativa (FR) nos três ambientes amostrados na transição entre Cerrado sentido restrito e área em processo de recuperação no Inmet, Brasília, DF. Cn: Cerrado nativo; Aa: Área abandonada e Ap: área do plantio.



**Figura 12.** Espécies com maiores valores de Frequência Relativa (FR) nos três ambientes amostrados na transição entre Cerrado sentido restrito e área em processo de recuperação no Inmet, Brasília, DF. Cn: Cerrado nativo; Aa: Área abandonada e Ap: área do plantio.

As maiores frequências e coberturas relativas para os ambientes Aa (26,26% e 43,46%) e P (25,14% e 43,61%) pertenceram a *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, quanto ao ambiente Cn ficou em quinta posição na cobertura. Vale ressaltar que *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster ocupou o segundo lugar em frequência e cobertura no ambiente área do plantio (Figura 13), devido ser espécie exótica, pode estar interferindo na menor diversidade do ambiente em relação aos outros ambientes. No entanto, é importante ressaltar a ocorrência de espécies herbáceas nativas na área em processo de recuperação, tais como *Schizachyrium tenerum*, *Trachypogon* sp. e *Axonopus marginatus*.



**Figura 13.** Espécies com maiores valores de Cobertura Relativa (CR) nos três ambientes amostrados na transição entre Cerrado sentido restrito e área em processo de recuperação no Inmet, Brasília, DF. Cn: Cerrado nativo; Aa: Área abandonada e Ap: área do plantio.

#### 4. Discussão

Os resultados apresentados na Tabela 2, nas curvas de rarefação e no perfil de diversidade foram equivalentes, demonstrando que os ambientes que estão na área em processo de recuperação (Aa e Ap) apresentam menor diversidade e maior cobertura do que o ambiente da “área natural” (Cn). Isso pode ser explicado por fatores abióticos, tais como o aparente menor sombreamento dessas áreas (observação pessoal), provavelmente facilitando a chegada e o estabelecimento dessas espécies. Também é importante destacar que a área em processo de recuperação parece ter sido favorecida pela proximidade da área de Cerrado remanescente por ser uma fonte de recursos

reprodutivos (sementes) e pelo plantio de espécies nativas de ambientes savânico e florestal do bioma Cerrado realizado há 10 anos.

A análise de agrupamento indicou a formação de dois grupos (Aa-Ap e Cn), novamente separando as áreas em processo de recuperação da área de Cerrado remanescente. Essa divisão era esperada, uma vez que o ambiente Cn apresentou maior diversidade que o componente de regeneração (Aa-Ap) e com a predominância de espécies de hábito arbóreo e arbustivo. Nestes ambientes da área em processo de recuperação, a maior predominância foi de ervas e subarbustos, ou seja, a maioria dos representantes pertence à flora herbáceo-arbustiva.

Entre as famílias que foram indicadas como as mais ricas em vários estudos de flora herbáceo-arbustiva do Cerrado estão Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Rubiaceae, Lamiaceae, Myrtaceae, Melastomataceae, Cyperaceae (Felfili *et al.* 1998, Silva & Nogueira 1999, Tannus & Assis 2004, Munhoz & Felfili 2006, Munhoz & Felfili 2008, Santos & Munhoz 2012, Amaral *et al.* 2013) Xyridaceae, esta última é citada somente em campo limpo úmido e Veredas (Munhoz & Felfili 2008, Santos & Munhoz 2012). Dessas, Poaceae, Myrtaceae e Fabaceae também foram encontradas no presente estudo com maior número de espécies.

Das espécies presentes na área, destacam-se as das famílias Poaceae e Cyperaceae, por terem sido as mais importantes apresentando maiores frequências e coberturas. Nas formações campestres e savânicas do Cerrado, as maiores riquezas, coberturas e frequências pertencem às espécies das famílias Poaceae e Cyperaceae, onde se encontram praticamente restritas ao componente herbáceo (Silva & Nogueira 1999, Guimarães *et al.* 2002, Batalha & Martins 2002, Munhoz & Felfili 2006, Munhoz & Felfili 2008, Munhoz *et al.* 2008, Santos & Munhoz 2012, Amaral *et al.* 2013), provavelmente por apresentarem formas de reprodução tanto sexuadas como assexuadas (cariopses, rizomas, estolões, perfilhos) (Carmona *et al.* 1998) e por apresentarem muitas espécies pioneiras e típicas de áreas em regeneração.

É importante destacar também que essas formas de reprodução das espécies da família Poaceae colaboram para que elas estejam amplamente distribuídas na vegetação por consequência da forma de crescimento de suas espécies que normalmente formam touceiras densas ou indivíduos rizomatosos ou estoloníferos (Costa & Scheffer-Basso



2003, Munhoz & Felfili 2006), o que também contribui com as maiores riquezas, coberturas e frequências na área de estudo, como foi o caso das espécies *Echinolaena inflexa*, *Axonopus pressus*, *Rynchospora exaltata* e *Panicum parvifolium* e com o padrão de maior cobertura relativa do que frequência relativa. *Echinolaena inflexa* também foi encontrada como uma das mais importantes espécies de Poaceae no componente herbáceo do Cerrado sentido restrito (Felfili *et al.* 1994, Silva & Nogueira 1999), em campo sujo (Munhoz & Felfili 2006) e em Veredas (Guimarães *et al.* 2002). Esta espécie é uma gramínea nativa do Cerrado brasileiro, popularmente conhecida como “capim flechinha”, com alta abundância e produção de biomassa (Souza *et al.* 2005, Marques *et al.* 2014).

Uma possível explicação para a maior predominância de espécies da família Poaceae pode ser relacionado ao fato de que a maioria dos seus representantes é composta por espécies que suportam a exposição direta ao sol e necessitam de alta intensidade luminosa, pois possuem metabolismo fotossintético C<sub>4</sub> (Souza *et al.* 2005, Pivello 2011). Assim, locais mais abertos, ou seja, com menor cobertura arbórea são ideais para o seu estabelecimento (Tannus & Assis 2004). É importante considerar também presença de gramíneas invasoras, tais como *Melinis minutiflora* e *Urochloa decumbens*.

O adensamento dessas gramíneas exóticas próximos às bordas dos fragmentos é prejudicial, pois competem com as plantas nativas do bioma, excluindo-as e/ou enfraquecendo-as por competição por luminosidade ou mesmo no sistema radicular. Assim, essas espécies exóticas acabam descaracterizando os ecossistemas originais e impedindo a germinação do banco de sementes de espécies nativas (Parron *et al.* 2008) e também podem dificultar o acesso à luminosidade das plântulas em regeneração (Aquino & Miranda 2008). Plantas nesta categoria deveriam ser utilizadas como um parâmetro de avaliação dos níveis de intervenção humana nos ecossistemas do Cerrado (Filgueiras 2002), pois elas estagnam a sucessão (Bechara *et al.* 2007).

Todas as espécies que se tornam invasoras são altamente eficientes na competição por recursos, o que as leva a dominar os ambientes prejudicando as espécies nativas, por possuírem alta capacidade reprodutiva e de dispersão podendo causar perda da diversidade no nível de espécies e de processos ecológicos (Pivello

2011). Ainda sobre esse aspecto, Arhens (2005) discutiu que a presença de espécies exóticas é uma forma de degradação ambiental e não contribuem para o cumprimento das funções ambientais, prejudicando a conservação e reabilitação dos processos ecológicos e inibem, se não impedem o fluxo gênico da fauna e da flora.

Adicionalmente, a espécie *Melinis minutiflora* só esteve presente nos ambientes em processo de recuperação (Aa e Ap), fato esse que pode ser associado à adaptação da espécie em baixas condições de fertilidade do solo, como citado no trabalho de Martins & Haridasan (2004). Esta espécie foi a principal espécie invasora observada em levantamentos realizados por Pivello *et al.* (1999a, 1999b) em unidades de conservação que visam a proteção do cerrado. Quanto a *Urochloa decumbens*, ela foi registrada nos três ambientes, mas com maior cobertura (13,18%) no ambiente área do plantio (Ap). Considerando que antes da realização do plantio, a área em recuperação (Aa e Ap) era praticamente coberta por essa espécie conforme destacado em Oliveira *et al.* 2015, então o plantio possibilitou que a cobertura relativa (CR) de *U. decumbens* fosse reduzida a 13% no ambiente Ap e que espécies nativas (*Echinolaena inflexa* e *Axonopus pressus*) se estabelecessem e até dominassem.

Nesse sentido, Martins & Haridasan (2004) recomendaram que em programas de Recuperação de áreas degradadas (RAD) em áreas protegidas é necessário controlar as espécies invasoras exóticas para permitir o estabelecimento de maior número de espécies nativas do Cerrado, favorecendo a estrutura da vegetação. Já no caso da função é importante incluir no plantio espécies herbáceo-arbustivas, tais como ervas, lianas e arbustos que atraiam uma série de animais polinizadores e consumidores para permitir o avanço da restauração ecológica e a estruturação do ecossistema, pois a interação animal planta no bioma Cerrado é muito intensa (Parron *et al.* 2008, Bechara *et al.* 2007). Isso pode também diminuir a expansão de gramíneas exóticas.

É possível que o plantio de mudas de espécies nativas do Cerrado realizado há 10 anos (Novembro de 2004), como também a facilitadora (*Solanum lycocarpum*), utilizada como poleiro natural, aumentou a heterogeneidade espacial na área estudada, pois facilitaram o estabelecimento e ocorrência de outras espécies como apontado no trabalho de Passos *et al.* (2014), nesta mesma área do Inmet.

As diferenças apontadas pelas análises de diversidade, riqueza e agrupamento indicaram que os ambientes em processo de recuperação destacaram-se com menores valores de diversidade, mas com maiores coberturas. Apesar do menor valor em diversidade encontrado em Aa e P, presença de nativas diferenciadas das que foram plantadas pode indicar que o processo de sucessão secundária no local ainda esteja acontecendo, embora ainda sejam necessárias mais avaliações considerando fatores bióticos e abióticos, bem como trabalhos de dinâmica da vegetação.

É importante ressaltar que o plantio tem facilitado o processo de recuperação do ambiente, pois tem possibilitado o recobrimento do solo e também favorecendo a reabilitação dos serviços associados à função da vegetação como aumento relativo da biodiversidade de nativas, da cobertura do solo e do sombreamento, os quais são indispensáveis para condicionar a reabilitação da estrutura da vegetação (Arhens 2005, Carpanezzi 2005).

Apesar do ambiente Aa (área abandonada) ter apresentado maior valor de cobertura que o ambiente Ap (área do plantio), eles possuem equabilidade similares, ou seja, o processo de recuperação no ambiente Aa está sendo mais lento, pois o plantio de mudas parece ter acelerado a regeneração e a ocupação por outras espécies nativas na área do ambiente Ap como já evidenciado por Passos *et al.* (2014).

## Referências

- Amaral, A.G.; Munhoz, C.B.R.; Eugênio, C.U.O. & Felifili, J.M. Vascular flora in dry-shrub and wet grassland Cerrado. *Check List* 9(3): 487–503, 2013.
- Aquino, F.G. & Miranda, G.H.B. Consequências ambientais da fragmentação de habitats no Cerrado.. *In*: Sano, S.M., Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F. (Eds.) *Cerrado: ecologia e flora*. v.2. Embrapa Cerrados/ Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, Pp. 384-398, 2008.
- Aquino, F.G.; Walter, B.M.T. & Ribeiro, J.F. Dinâmica de populações de espécies lenhosas de Cerrado, Balsas, Maranhão. *Revista árvore* 31(5): 793-803, 2009.
- Arhens, S. Sobre a legislação aplicável á restauração de florestas de preservação permanente e de reserva legal. *In*: *Restauração florestal: fundamentos e estudo de caso*. Ed. Antônio Paulo Mendes Galvão e Vanderley Porfírio-da-Silva. Colombo: Embrapa Florestas, Pp. 13-26, 2005.

- Aronson, J.; Floret, C.; Le Floch<sup>h</sup>, E., Ovalle, C., & Pontanier, R. Restoration and Rehabilitation of Degraded Ecosystems in Arid and Semi-Arid Lands. I. A View from the South. *Restoration Ecology* 1: 8–17, 1993..
- Batalha, M.A. & Martins, F.R. The vascular flora of the cerrado in Emas National Park (Goiás, Central Brazil). *Sida*, 20(1): 295-312, 2002.
- Bechara, F.C.; Fernandes, G.D. & Silveira, R.L. Quebra de dormência de sementes de *Chamaecrista flexuosa* (L.) Greene Leguminosae visando a restauração ecológica do Cerrado. *Revista de Biologia Neotropical*. 4 (1): 58-63, 2007.
- Brower, J.E. & Zar, J.H. *Field & laboratory methods for general ecology*. W.C. Brown Publishers, Boston. 1984.
- Candiani, G. Regeneração natural em áreas anteriormente ocupadas por floresta de *Eucalyptus saligna* Smith. no município de Caieiras (SP): subsídios para recuperação florestal. 2006. 118p. Dissertação (Mestrado em Botânica)- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.
- Carmona, R.; Martins, C.R. & Favero, A.P. Fatores que afetam a germinação de gramíneas nativas do cerrado. *Revista Brasileira de Sementes* 20:17-22, 1998.
- Carpanezzi, A.A. Fundamentos para a restauração de ecossistemas florestais. *In*: Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso. Ed. Antônio Paulo Mendes Galvão e Vanderley Porfírio-da-Silva. Colombo: Embrapa Florestas, Pp. 27-45, 2005.
- Clark, K.R. 1993. Non-parametric multivariates of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18(1): 117-143.
- Cole, M.M. 1986. *The savannas: biogeography and geobotany*. London: Academic Press. 438p.
- Colwell, R.K. *Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples*. Version 8.0. User's Guide and application. 2009. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/EstSUsersGuide/EstimateSUsersGuide>>. Acesso em 18 janeiro 2014.
- Colwell, R.K.; Mao, C.X. & Chang, J. Interpolatin, extrapolatin, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85: 2717-27, 2004.
- Costa, D.I & Scheffer-Basso, S.M. Caracterização morfofisiológica e agrônômica de *Paspalum dilatatum* Poir. biótipo Virasoro e *Festuca arundinacea* Scherb. 1. desenvolvimento morfológico. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32(5): 1054-1060, 2003.
- Durigan, G. & Silveira, E.R.da. Recomposição da Mata Ciliar em domínio de Cerrado, Assis, SP. *Scientia Florestalis*, 56: 135-144, 1999.
- Durigan, G. Bases e diretrizes para a restauração da vegetação de Cerrado. *In*: Kageyama, P.Y.; Oliveira, R.E.; Moraes, L.F.D.; Engel, V.L. & Gandara, F.B (Org.). Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: Fundação de Pesquisas Agrícolas e Florestais. Pp. 185-204, 2003.

Durigan, G. Recuperação da cobertura vegetação em região de domínio de Cerrado. In: Galvão, A.P.M.; Porfírio-da-Silva, V. (Eds. Tec.). Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso. Colombo: Embrapa Florestas. Pp. 103-118, 2005.

Durigan, G.; Melo, A.C.G; Max, J.C.M.; Vilas Boas, O.; Contieri, W.A. & Ramos, V.S. Manual para recuperação da vegetação de Cerrado. 3ª ed. São Paulo. 19 p.: il.color. 2011.

Eiten, G. 1986. Brazilian "savannas". In: Huntley, B.J.; Walker, B.H. (eds.). Ecology of tropical savannas. Berlin, Springer-Verlag. Pp. 25-42.

Felfili, J.M. Determinação de padrões de distribuição de espécies em uma mata de galeria no Brasil Central com a utilização de técnicas de análise multivariada. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer 2: 35-48, 1998.

Felfili, J.M., Filgueiras, T.S., Haridasan, M., Silva-Júnior, M.C., Mendonça, R.C. & Resende, A.V. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação e solos. Cad. Geoc., 12(4): 75-166, 1994.

Felfili, J.M.; Silva Junior, M.C.; Filgueiras, T.S. & Nogueira, P.E. Comparison of cerrado (sensu stricto) vegetation in Brasil Central. Ciência e Cultura 50(4): 237-243, 1998.

Filgueiras, T.S. Herbaceous plant communities. In: P.S. Oliveira & J.R. Marquis (eds.). The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna. New York, Columbia University Press. 2002.

Grombone-Guaratini, M.T. Dinâmica de uma Floresta Estacional Semidecidual: o banco, a chuva de sementes e o estrato de regeneração. 1999. 150p. Tese (Doutorado em Ciências, área de Biologia Vegetal)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Guimarães, A.J.M., Araújo, G.M. & Corrêa, G.F. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. Acta Bot. Bras., 16 (3): 317-330, 2002.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T & Rian, P.D. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Paleontologia Electronica, 4, 1-9, 2001.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002. Mapas de clima do Brasil. Disponível em: < ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas\_tematicos/mapas\_murais/>. Acesso em 11 março 2014.

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. Sobre o Inmet. 2014. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=sobre\_inmet>. Acesso em 11 março 2015.

Kageyama, P.Y. & Gandara, F.B. Resultados dos programas de restauração com espécies arbóreas nativas do convênio ESALQ/USP e Cesp. In: Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso. Ed. Antônio Paulo Mendes Galvão e Vanderley Porfírio-da-Silva. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. Pp. 47-58.

- Kent, M.; Coker, P. Vegetation description and analysis. London: John Wiley & Sons. 1992.
- Marques, T.E.D.; Baêta, H.E.; Leite, M.G.P.; Martins, S.V. & Kozovits, A.R. crescimento de espécies nativas de cerrado e de *Vetiveria zizanioides* em processos de revegetação de voçorocas. *Ciência Florestal*, 24(4): 843-855, 2014.
- Martins, C.R., Leite, L.L & Haridasan, M. Capim gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em Unidades de Conservação. *Revista árvore* 28(5): 739-747, 2004
- Meirelles, M.L.; Oliveira, R.C.; Ribeiro, J.F.; Vivaldi, L.J.; Rodrigues, L.A. & Silva, G.P. Utilização do método de interseção na linha em levantamento quantitativo do estrato herbáceo do cerrado. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 9: 60-68, 2002.
- Melo, M.S. Florística, fitossociologia e dinâmica de duas florestas secundárias antigas com história de uso diferentes no nordeste do Pará- Brasil. 2004. 116p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- Mendes, R.S., Evangelista, R.S., Thomaz, S.M., Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. A unified index to measure ecological diversity and species rarity. *Ecography* 31: 450-456, 2008.
- Mendonça, R.C., Felfili, J.M., Walter, B.M.T., Silva Júnior, M.C., Rezende, A.V., Filgueiras, T.S., Nogueira, P.E. & Fagg, C.W. Flora vascular do bioma Cerrado: Checklist com 12.356 espécies. *In*: Sano, S.M., Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F. (Eds.) Cerrado: ecologia e flora. v.2. Embrapa Cerrados/ Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, Pp.213-228, 2008.
- Mews, H.A. Generalizando índices de diversidade: perfis de diversidade. Guia prático para realização de análise estatística. Guia prático/tutorial. Laboratório de dendrologia e ecologia vegetal. Brasília. 17p, 2013.
- Mori, S.A.; Silva, L.A.M.; Lisboa, G. & Coradin, L. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. Centro de Pesquisa do Cacau, Ilhéus, 104p. 1989.
- Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em campo limpo úmido no Brasil Central. *Acta bot. bras.* 22(4): 905-913, 2008.
- Munhoz, C.B.R. & Felfili, J.M. Floristics of the herbaceous and sub-shrub layer of a moist grassland in the Cerrado Biosphere Reserve (Alto Paraíso De Goiás), Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 63: 343-354, 2006.
- Munhoz, C.B.R.; Araújo, G.M. Métodos de amostragem do estrato herbáceo-subarbustivo. Pp. 213-230, 2011. *In*: Felfili, J.M.; Eisenlohr, P.V.; Melo, Fiuza de M.M.R.; Andrade, L.A.; Meira Neto, J.A.A. (Orgs). Fitossociologia no Brasil métodos e estudos de casos. Ed UFV.

- Munhoz, C.B.R.; Felfili, J.M. & Rodrigues, C. Species-environment relationship in the herb-subshrub layer of a moist savanna site, Federal District, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 68(1): 25-35, 2008.
- Nimer, E. & Brandão, A.M.P.M. 1989. Balanço hídrico e clima da região dos Cerrados. Rio de Janeiro: IBGE. 166p.
- Oliveira, E.C.L & Felfili, J.M. Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma Mata de galeria no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 19 (4): 801-811. 2005.
- Oliveira, F.F. 2006. Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de uma área perturbada de Cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília. 155p.
- Oliveira, M.C.; Ribeiro, J.F.; Passos, F.B.; Aquino, F.G.; Oliveira, F.F. & Sousa, S.R. Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Brasil. *Revista brasileira de Biociências* 13(1): 25-32, 2015.
- Pachêco, B.S. Chuva de sementes como indicador de restauração ecológica em matas ripárias do Distrito Federal. 75p. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)-Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros.
- Parron, L.M.; Coser, T.R. & Aquino, F. de G. Restauração ecológica da vegetação no bioma Cerrado. In.:Parron, L.M.; Aguiar, L.M. de S.; Duboc, E.; Oliveira-Filho, E.C.; Camargo, A.J.A. de & Aquino, F. de G. (Eds. Tec.). *Cerrado: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 2008.
- Passos, F.B., Lopes, C.M., Aquino, F.G. & Ribeiro, J.F. Nurse plant effect of *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. in area of Brazilian Savanna undergoing a process of restoration. *Braz. J. Bot.* 37(3): 251–259, 2014.
- Pivello V.R. Invasões Biológicas no Cerrado Brasileiro: Efeitos da Introdução de Espécies Exóticas sobre a Biodiversidade. *ecologia.info* 33, 2011. Disponível em <<http://www.ecologia.info/cerrado.htm>>. Acesso em 09 maio de 2015.
- Pivello, V.R.; Carvalho, V.M.C.; Lopes, P.F.; Peccinini, A.A. & Rosso, S. 1999b. Abundance and distribution of native and invasive alien grasses in a “cerrado” (Brazilian savanna) biological reserve. *Biotropica* 31: 71-82, 1999b.
- Pivello, V.R.; Shida, C.N. & Meirelles, S.T. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to biodiversity. *Biodiversity & Conservation* 8: 1281-1294, 1999a.
- Reis, A.; Bechara, F.C.; Espíndola, M.B.; Vieira, N.K.; Souza, L.L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza & Conservação* 1: 28-36, 2003.
- Santos, F.F.M & Munhoz, C.B.R. Diversidade de espécies herbáceo-arbustivas e zonação florística em uma Vereda no Distrito Federal. *Heringeriana* 6 (2): 21-27, 2012

Shepherd, G.J. FITOPAC 2.1. Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2009.

Silva, M.A. & Nogueira, P.E. Avaliação fitossociológica do estrato arbustivo-herbáceo em cerrado stricto sensu após incêndio acidental, no Distrito Federal, Brasil. *Bol. Herb. Ezechias Paulo Heringer*, 4: 65-78. 1999.

Silvério, D.V. & Mews, H.A. Estimando e comparando riqueza de espécies. Guia prático/tutorial. Laboratório de dendrologia e ecologia vegetal. Brasília. 7p. 2013.

Souza, A.; Moraes, M.G& Ribeiro, R.C.L.F. Gramíneas do Cerrado: carboidratos não-estruturais e aspectos ecofisiológicos. *Acta Botânica Brasilica* 19(1): 81-90, 2005.

Stephens, M.A. Use of the Kolmogorov-Smirnov, Cramer-von Mises and related statistics without extensive tables. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B* 32:115-122, 1970.

Tannus, J.L.S. & Assis, M.A. Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina - SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27(3): 489-506, 2004.

Tóthmérész, B. Comparason of different methods for diversity ordering. *Journal of Vegetation Science*, 6, 283-290, 1995.



### Capítulo 3

---

#### Chuva de sementes no processo de manutenção e restauração do Cerrado sentido restrito, Brasília, DF

**Resumo-** Estudos sobre a chuva de sementes podem fornecer informações úteis sobre distribuição espacial, densidade e riqueza em espécies presentes e futuras de comunidades vegetais. Este capítulo buscou avaliar quali e quantitativamente a deposição de sementes/m<sup>2</sup> na área remanescente de Cerrado sentido restrito e na área em processo de recuperação no Inmet para verificar a similaridade entre a composição florística e a chuva de sementes nestas áreas. Foram instalados 18 coletores de sementes em quatro linhas (transecções) de 90 m cada, distanciando 30 m umas das outras, saindo do remanescente de Cerrado sentido restrito em direção à área em processo de recuperação, assim, determinou-se três ambientes (Cn- Cerrado nativo, Aa- área abandonada e Ap- área do plantio), onde foram distribuídos seis coletores por ambiente. Do material coletado foram separadas as frações de sementes e frutos para identificação das espécies e classificação por síndrome de dispersão. Da chuva de sementes foi registrado um total de 13.943 sementes (7.590 sementes/m<sup>2</sup>/ano<sup>-1</sup>) distribuídas em 51 espécies e 17 famílias, onde Poaceae foi a de maior riqueza, com sete espécies, seguida por Fabaceae, Asteraceae e Melastomataceae (cinco cada uma). Em número de sementes, destacou-se Melastomataceae com 12.113 sementes (86,87%). A queda de sementes medidas em um ano na área de Cerrado sentido restrito foi fortemente sazonal e associada com a síndrome de dispersão, mostrando dois picos. O maior pico de espécies anemocóricas ocorreu no final do período seco (Agosto a Outubro) e o de espécies zoocóricas foi no período chuvoso (Novembro/2013 a Fevereiro/2014). Esse padrão de sazonalidade foi reforçado nos ambientes específicos, pois houve maior deposição de sementes zoocóricas no ambiente Cn no período chuvoso (Dezembro/2013 a Janeiro/2014) e de anemocóricas no ambiente Ap no final do período seco e início das chuvas (Agosto a Outubro/2013). *Miconia albicans* (Sw.) Steud e *Tibouchina stenocarpa* (DC.) Cogn. foram responsáveis pelos maiores picos de deposição de sementes nas áreas e estão relacionadas às síndromes de dispersão zoocórica e anemocórica, respectivamente. A maior porcentagem de espécies foi anemocórica

(37,25%), seguida por zoocóricas (33,33%), sendo que este padrão de dispersão é característico de formações savânicas, onde o Cerrado sentido restrito está incluído.

**Palavras-chave:** fenologia, síndrome de dispersão, diásporos, mudanças sazonais, Inmet

### **Seed rain in the maintenance process and restoration of the Cerrado sensu stricto, Brasilia, DF.**

**Abstract** – Studies about seed rain may provide useful information of actual and future spatial distribution, density and species richness of the plant communities. This chapter aimed to evaluate qualitatively and quantitatively seeds/m<sup>2</sup> deposition in the area of “Cerrado *sensu strictu*” and area on recovery process in the Inmet to verify the similarity among floristic composition and seed rain in these areas. There were installed 18 seed collectors in the sample lines of 90 m (transects), distanced 30 m from each other, from inside the remaining “Cerrado *strictu sensu*” towards the area on recovery process it was determined three environments (Cn – native Savannah, Aa – abandoned area and Ap – seedling planting area), where was distributed six collectors per environment. Fractions of seeds and fruits of the sampled material were separated for species identification and classification of dispersal syndrome. A total of seed rain of 13.943 seeds (7590 seeds/m<sup>2</sup>/yr<sup>-1</sup>) was recorded, distributed in 51 species and 17 families, being family Poaceae of greater richness (seven species), followed by Fabaceae, Asteraceae and Melastomataceae (five of each one). Regarding seed number, Melastomataceae with 12.113 seeds (86,87%) were substantially higher. The one year evaluation of seed rain in the Cerrado *sensu strictu* area was highly seasonal and associated with dispersal syndrome, showing two peaks. The higher peak of anemochorous species occurred at the end of the dry season (August to October) and the zoochorous species in the rainy season (November/2013 to February/2014). This seasonal pattern was reinforced in the specific environments, because a higher deposition zoochorous seed in Cn environment was found at the rainy season (December/2013 to January/2014) and anemocoric in Ap environment at the end of dry

season and beginning of the rains (August to October/2013). *Miconia albicans* (Sw.) Steud e *Tibouchina stenocarpa* (DC.) Cogn. were responsible for the highest seed number deposition in the areas and related to the zoochorous and anemochorous dispersal syndromes, respectively. The highest percentage of species was anemocoric (37.25%), followed by zoochorous (33.33%), but this pattern of dispersion is characteristic of savanna formations, where the Cerrado *stricto sensu* is included.

**Key words:** phenologia, dispersal syndromes, diaspores, seasonal changes

## 1- Introdução

A chuva de sementes é definida como a queda de sementes no solo, podendo estas serem oriundas da própria área ou de áreas mais afastadas, dependendo do tipo de dispersão (Araújo 2002). A chegada de propágulos por meio desse mecanismo é fundamental para a manutenção das populações naturais da maioria das espécies em florestas tropicais (Harper 1977, Araújo 2002, Alves & Metzger 2006) e em savanas (Oliveira & Moreira 1992, Oliveira 2008, Pachêco 2014). Além disso, estudos sobre chuva de sementes são importantes no monitoramento de comunidades vegetais, pois podem subsidiar a recuperação de áreas ao fornecer conhecimentos da estratégia de dispersão das espécies (Oliveira 2008; Silva *et al.* 2009).

A chuva de sementes é fundamental para o recrutamento dos indivíduos jovens e do banco de sementes, que contribuem para a regeneração natural de áreas perturbadas ou degradadas (Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002). Nesse sentido, a chuva de sementes representa importante componente no potencial de manutenção ou recuperação de ecossistemas, pois favorece o processo de regeneração natural, principalmente porque possibilita o incremento na diversidade das comunidades por favorecer o estabelecimento de indivíduos de novas espécies (Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002).

O conhecimento obtido com estudos de chuva de sementes, tanto em áreas naturais como em áreas em processo de recuperação, permite executar projetos de conservação dos recursos biológicos em longo prazo (Araújo *et al.* 2005; Gonzaga 2008), levando em consideração as particularidades do ecossistema, suas limitações e sua capacidade de recuperação, através do estudo de variação espacial na estrutura,

composição e diversidade de espécies (Alves & Metzger 2006; Maracajá *et al.* 2003; Vieira & Gandolfi 2006).

A riqueza local de espécies vegetais, geralmente, está limitada pela dispersão e pelo estoque de propágulos, e a consequência da chegada de propágulos para a diversidade local pode ser influenciada por diferentes filtros ecológicos, como as variações ambientais (Myers & Harms 2009) ou mesmo pela heterogeneidade na distribuição de nutrientes (Bump *et al.* 2009).

Nesse estudo foram analisadas as variações ambientais (fatores abióticos) e a estrutura das comunidades (fatores bióticos) como possíveis filtros ecológicos na chuva de sementes na área remanescente de Cerrado nativo e na área contígua em processo de recuperação no Inmet. Fatores como o estresse hídrico em diferentes períodos do ano (chuvoso ou seco) podem explicar diferenças na chuva de sementes entre os ambientes comparados, pois podem ser encontrados padrões diferentes para as espécies.

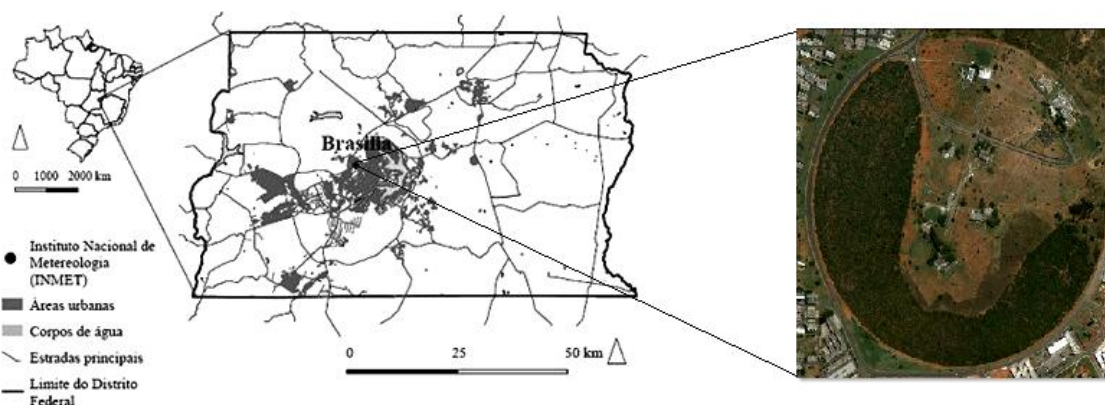
As hipóteses deste trabalho são: 1- Há diferenças entre os tratamentos (ambientes considerados) nas síndromes de dispersão? 2- a deposição de sementes/m<sup>2</sup> e as síndromes de dispersão diferem sazonalmente no mesmo ambiente? Adicionalmente, os objetivos são: qualificar e quantificar a variação sazonal da chuva de sementes em diferentes áreas com Cerrado sentido restrito remanescente e em recuperação no período de um ano.

## **2- Material e Métodos**

### **2.1 Área de estudo**

Este estudo foi desenvolvido no Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), que está localizada na porção sudoeste da cidade de Brasília, Distrito Federal (Figura 1) sob as coordenadas geográficas 47°55'30''- 47°92'65'' de longitude oeste e 15°47'25''- 15°79'30'' de latitude sul, e altitude de aproximadamente 1.160 m. A área do Inmet é circular, com 500 m de raio, totalizando 78,5 ha; destes 39 ha são ocupados por vegetação nativa remanescente de Cerrado sentido restrito (INMET 2014).

O solo original do local é do tipo Latossolo-Vermelho (Reatto *et al.* 2004) com baixos níveis de nutrientes (Ca, Mg e P) , pH ácido, textura média (Lopes 2010). Também caracterizado por ser profundo, poroso, bem drenado e com altos níveis de ferro e alumínio, que lhe confere acidez e baixa fertilidade (Haridasan 2000) para fins agrícolas.



**Figura 1.** Localização do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) em Brasília, Distrito Federal, Brasil. Fonte: Oliveira (2006).

O clima da região é tropical subequatorial úmido (IBGE 2002), estacional com inverno seco e verão úmido (Eiten 1986, Cole 1986, Nimer & Brandão 1989). A precipitação média anual durante o período de estudo (2014-2015) foi de 1.501 mm e a temperatura média anual situa-se em torno de 22°C (INMET 2014).

Durante a construção do Instituto na década de 60, a vegetação de Cerrado sentido restrito que originalmente recobria a área foi removida com equipamento pesado, assim dando lugar às suas construções. Boa parte da vegetação nativa remanescente foi retirada, resultando locais abertos ao centro e um fragmento de Cerrado sentido restrito em quase toda a borda da área. Tais locais abertos foram construídos e ajardinados e quando abandonados, recobertos espontaneamente pela gramínea exótica braquiária (*Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster), a qual era mantida constantemente aparada com roçadeiras pequenas. Devido a estas atividades antrópicas, essas áreas abertas não voltaram a apresentar estrutura característica da vegetação previamente existente, mesmo após 30 anos da abertura (Oliveira 2006).

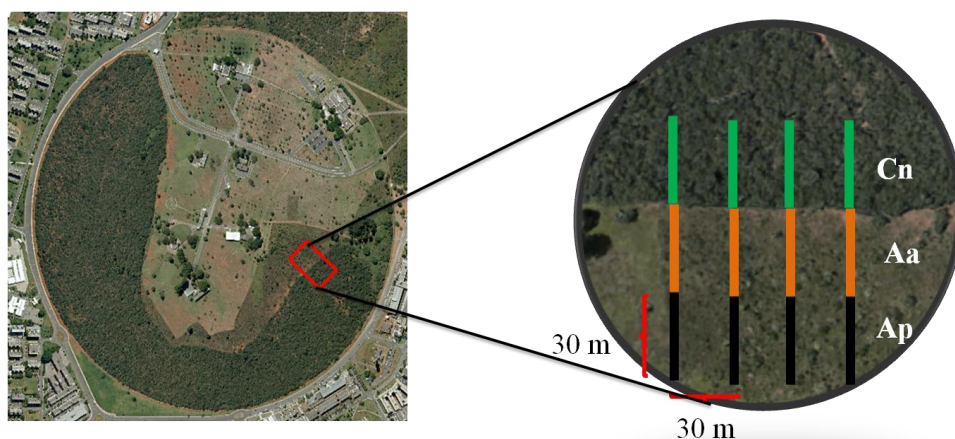
Com o objetivo de estimular o retorno da vegetação natural e promover melhores condições ambientais locais, em novembro de 2004 foi realizado o plantio

heterogêneo (Oliveira *et al.* 2015). Esse plantio recobriu uma área de em uma área de 6.750 m<sup>2</sup> (75 x 90 m), utilizando-se 837 mudas, com espaçamento de 3 x 3 m, pertencentes a 19 espécies savânicas e florestais. A única exceção foi *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil., plantado a partir de sementes. Para o plantio, covas de 0,40 m de diâmetro e 0,60 m de profundidade foram abertas com o auxílio de uma perfuratriz acoplada a um trator. Ao solo de cada cova foram adicionados 1 kg de esterco bovino curtido, 100 g de calcário dolomítico e 150 g de NPK (4-14-8) (Oliveira *et al.* 2015).

Além do plantio de mudas também foram fixados 20 poleiros artificiais para atração de aves (Oliveira 2006). Dez poleiros foram fixados na área com plantio e 10 na área sem plantio. Isso foi feito com o objetivo de atrair pássaros e acelerar a dispersão de sementes para facilitar a regeneração natural, conforme proposto por Reis *et al.* (2003) para outras regiões do Brasil.

Assim, para esse estudo foram consideradas a área de Cerrado nativo e a área em processo de recuperação, ou seja, onde foi realizado o plantio e na área designada aqui como abandonada, situada na interface plantio/Cerrado nativo.

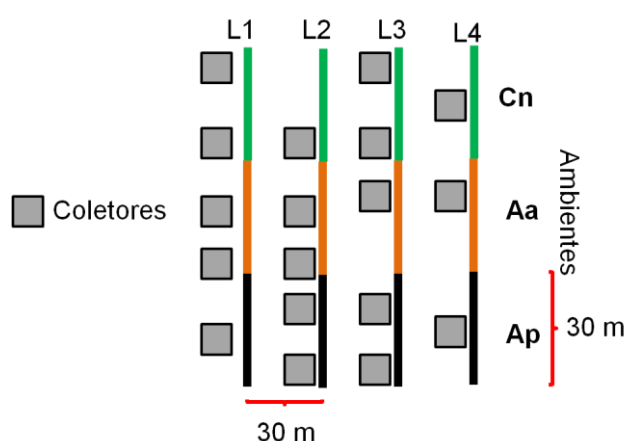
Para amostragem da chuva de sementes foram utilizadas quatro transecções de 90 m cada, saindo da porção interna do remanescente de Cerrado sentido restrito em direção à área em processo de recuperação para distribuição dos coletores. Estas transecções estavam distanciadas 30 m umas das outras e considerou a formação de três ambientes: Cerrado nativo (Cn) (30 m), área abandonada na interface plantio/ Cerrado nativo (Aa) (30 m) e área do plantio (Ap) (30 m) (Figura 2).



**Figura 2.** Esquema dos transectos divididos em ambientes (Cn: Cerrado nativo; Aa: área abandonada e Ap: área do plantio) no Inmet, Brasília, DF. Cores fantasias.

## 2.2 Coleta e amostragem da chuva de sementes

A chuva de sementes foi analisada por meio de 18 coletores de sementes que foram instalados nas transecções e dispostos nos três ambientes Cn (Cerrado nativo), Aa (Área abandonada), Ap (área do plantio), distanciando 20 m uns dos outros (seis coletores por ambiente) (Figura 3). Os coletores foram confeccionados em tubos de PVC com dimensões de  $0,50 \times 0,50$  m (superfície de  $0,25$  m<sup>2</sup>) ao qual era colocado uma tela de sombrite a 80% dispostas a 15 cm do solo (Candiani 2006) (Figura 4).



**Figura 3.** Desenho esquemático mostrando a disposição dos coletores de sementes nos transectos (linhas: L1, L2, L3 e L4) divididos em ambientes (Cn: Cerrado nativo; Aa: área abandonada e Ap: área do plantio) no Inmet, Brasília, DF. Cores fantasias.

Os coletores foram numerados e amostrados mensalmente (retirando todo o seu conteúdo) durante um ano (de Março de 2013 a Fevereiro de 2014, sempre na segunda semana do mês). Todo o material recolhido era acondicionado em sacos de papel com os respectivos números de registro (localização) e data de coleta. O material foi seco a sombra à temperatura ambiente, quando necessário, para minimizar os danos a morfologia das sementes, assim facilitando a sua triagem e identificação. Este material foi triado no laboratório de fanerógamas (Departamento de Botânica) na Universidade de Brasília (UnB) com auxílio de estereomicroscópio *Leica ES2* e separado em frações: folhas, galhos, flores, frutos, sementes e outros (insetos, rochas, excrementos, etc.), de acordo com a metodologia usual definida em Hardesty & Parker (2002). Os frutos e as sementes das espécies presentes nas amostras foram observados quanto à morfologia externa para determinação da síndrome de dispersão, conforme Van Der Pijl (1982),

Barroso *et al.* (1999) e Kuhlmann (2012). Os frutos fechados foram abertos para a retirada, separação, contagem e identificação das sementes, que foram separadas em morfotipos e colocadas em sacos de papel devidamente identificados e numerados.



**Figura 4.** Coletor de sementes utilizado nas áreas de Cerrado sentido restrito no Inmet, Brasília, DF. A. Altura em relação ao solo (15 cm). B. superfície do coletor (0,50 × 0,50 m).

A identificação das sementes ocorreu no período entre Abril de 2013 a Setembro de 2014 e foi feita de três maneiras: por comparações com outras sementes já identificadas, recolhidas de duplicatas de espécimes da coleção do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), a qual está depositada no Herbário da Universidade de Brasília (UB); com o auxílio de frutos *in vivo* coletados durante as expedições ao campo; e por consultas a bibliografia, com base em Barroso *et al.* (1999), Proença *et al.* (2006), Camargo *et al.* (2008) e Kuhlmann (2012). Para cada espécie, a nomenclatura foi atualizada com base na *Angiosperm Phylogeny Group* (APG III 2009) para famílias e para as espécies na Lista de Espécies da Flora do Brasil. As espécies não identificadas foram consideradas como morfoespécie. Também foram confeccionados exemplares para herbário de frutos e sementes, entre julho a setembro de 2014, os quais foram incorporados à carpoteca do Herbário da Universidade de Brasília (UB) em Setembro e Outubro de 2014.

### 2.3 Análise dos dados

As densidades de deposição de sementes (absolutas e relativas) foram calculadas em relação à área da superfície de coletor, gerando o número de sementes/m<sup>2</sup>/ano, onde: DA = ni/m<sup>2</sup> (DA = densidade absoluta, ni = número de sementes da espécie i) e DR =



$(DA_i/DAT)*100$  ( $DA_i$  = densidade absoluta de sementes da espécie  $i$ ,  $DAT$  = densidade absoluta total), esses cálculos foram feitos na planilha Excel 2010, tanto para cada ambiente como para área total. O teste de correlação de Spearman (Ayres *et al.* 2000) foi usado para analisar a relação entre a chuva de sementes e a precipitação mensal. Isso foi feito para as espécies presentes na chuva de sementes dos três ambientes estudados.

### 3- Resultados

Nos 4,5 m<sup>2</sup> contidos no total de coletores dispostos em campo foram amostradas 13.943 sementes, representando densidade média de 7.590 sementes/m<sup>2</sup>/ano<sup>-1</sup>, distribuídas nos três ambientes da seguinte forma (Cn: 4.479 sem/m<sup>2</sup>, Aa: 2.558 sem/m<sup>2</sup> e Ap: 2.258 sem/m<sup>2</sup>) (Tabela 1). Das 51 espécies amostradas, 35 foram identificadas em espécie, duas em gênero, quatro em família e 10 não identificadas (morfoespécie) (ver fotos das sementes nos anexos).

Do total de 17 famílias, Poaceae teve maior riqueza, com sete espécies, seguida por Fabaceae, Asteraceae e Melastomataceae (cinco cada) e Malpighiaceae com quatro espécies (Tabela 1). Para o número total de sementes (13.943) destacaram-se Melastomataceae, com 12.113 sementes (86,87%), seguida por Fabaceae, com 407 (2,91%) e Malpighiaceae, com 387 (2,77%).

Já em relação aos ambientes, as famílias que se destacaram em número de espécies variaram, pois enquanto Melastomataceae, Poaceae e Fabaceae apresentaram quatro espécies no ambiente Cn, no ambiente Aa, Asteraceae foi representada por cinco espécies e Malpighiaceae, Fabaceae e Melastomataceae por quatro espécies cada. No ambiente área do plantio, o destaque é para Poaceae (sete espécies), seguida por Melastomataceae (cinco) e Asteraceae (quatro). Quanto ao número de sementes, Melastomataceae se destacou nos três ambientes (Cn, Aa e Ap), principalmente por causa da alta produção de sementes de *Miconia albicans* e *M. ferruginata* (Tabela 1).

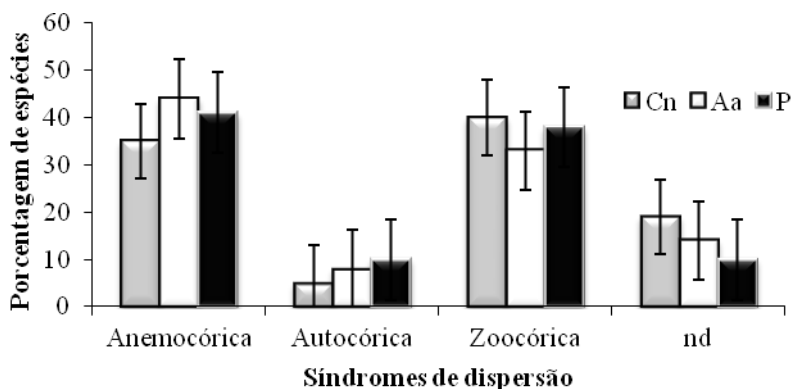
**Tabela 1.** Espécies presentes na chuva de sementes e respectivos valores de densidades de sementes amostrados nos ambientes Cn (Cerrado nativo), Aa (Área abandonada), Ap (área do plantio) do Cerrado sentido restrito no Inmet, Brasília, DF. DA: Densidade Absoluta (sementes/ m<sup>2</sup>/ano); DR (%): Densidade Relativa; DAT: Densidade Absoluta Total; DRT: Densidade Relativa Total; SD: síndrome de dispersão (Ane: anemocórica; Auto: Autocórica; Zoo: Zoocórica; nd: não determinada). \*ordenadas por maiores valores de DAT.

Família	Espécie	Cn		Aa		Ap		TOTAL		SD
		DA	DR	DA	DR	DA	DR	DAT*	DRT	
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	3532,00	78,85	1691,33	74,90	186,67	7,30	5285,56	156,19	Zoo
Melastomataceae	<i>Tibouchina stenocarpa</i> (Schrank & Mart. ex DC.) Cogn.	0,00	0,00	0,00	0,00	2186,00	85,46	728,67	28,49	Ane
Melastomataceae	<i>Miconia ferruginata</i> DC.	322,00	7,19	56,67	2,51	3,33	0,13	379,78	9,74	Zoo
Fabaceae	<i>Mimosa setosa</i> Benth.	0,00	0,00	114,67	5,08	0,67	0,03	114,89	5,09	Aut
Malpighiaceae	Malpighiaceae (nº coleta 80)	110,67	2,47	2,67	0,12	0,00	0,00	113,33	2,59	Ane
Indeterminada	Morfoespécie 4	88,00	1,96	15,33	0,68	0,67	0,03	103,56	2,65	nd
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis campestris</i> (A.Juss.) Little	80,67	1,80	8,67	0,38	22,67	0,89	96,89	2,48	Ane
Asteraceae	<i>Lepidaploa aurea</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	0,67	0,01	86,00	3,81	19,33	0,76	93,11	4,08	Ane
Melastomataceae	<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	92,00	2,05	0,00	0,00	0,67	0,03	92,22	2,06	Zoo
Fabaceae	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	80,67	1,80	3,33	0,15	0,67	0,03	84,22	1,96	Ane
Poaceae	<i>Axonopus pressus</i> (Ness ex Steud.) Parodi	8,00	0,18	65,33	2,89	7,33	0,29	75,78	3,17	Ane
Asteraceae	<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	2,00	0,04	52,67	2,33	6,00	0,23	56,67	2,46	Ane
Cyperaceae	<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth	3,33	0,07	42,00	1,86	17,33	0,68	51,11	2,16	Aut
Poaceae	<i>Paspalum reduncum</i> Nees ex Steud.	40,67	0,91	1,33	0,06	1,33	0,05	42,44	0,98	Aut
Fabaceae	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	0,67	0,01	16,00	0,71	45,33	1,77	31,78	1,31	Ane
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	25,33	0,57	5,33	0,24	0,00	0,00	30,67	0,80	Ane
Indeterminada	Morfoespécie 12	0,00	0,00	27,33	1,21	0,00	0,00	27,33	1,21	nd
Nyctaginaceae	<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex Schmidt) Lundell	24,67	0,55	0,67	0,03	0,67	0,03	25,56	0,59	Zoo
Malpighiaceae	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	6,00	0,13	14,67	0,65	11,33	0,44	24,44	0,93	Ane
Asteraceae	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	0,67	0,01	16,00	0,71	19,33	0,76	23,11	0,98	Ane

Família	Espécie	Cn		Aa		Ap		TOTAL		SD
		DA	DR	DA	DR	DA	DR	DAT*	DRT	
Asteraceae	<i>Achyrocline satureioides</i> (Lam.) DC.	0,00	0,00	17,33	0,77	1,33	0,05	17,78	0,79	Ane
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	11,33	0,25	2,00	0,09	1,33	0,05	13,78	0,36	Zoo
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	10,67	0,24	2,00	0,09	0,00	0,00	12,67	0,33	Zoo
Loranthaceae	<i>Passovia ovata</i> (Pohl ex DC.) Tiegh.	7,33	0,16	4,00	0,18	0,67	0,03	11,56	0,35	Zoo
Fabaceae	Fabaceae	6,67	0,15	0,67	0,03	0,00	0,00	7,33	0,18	nd
Melastomataceae	<i>Miconia burchellii</i> Triana	4,67	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67	0,10	Zoo
Myrtaceae	<i>Psidium</i> sp. L.	4,67	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	4,67	0,10	Zoo
Poaceae	<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D. Webster	0,00	0,00	2,00	0,09	8,00	0,31	4,67	0,19	Ane
Araliaceae	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	2,00	0,04	1,33	0,06	0,67	0,03	3,56	0,11	Zoo
Poaceae	<i>Panicum</i> sp. L. (nº coleta 137)	0,67	0,01	0,00	0,00	6,67	0,26	2,89	0,10	Zoo
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	2,67	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67	0,06	Ane
Indeterminada	Morfoespécie 7	0,00	0,00	2,67	0,12	0,00	0,00	2,67	0,12	nd
Ochnaceae	<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	1,33	0,03	0,67	0,03	0,67	0,03	2,22	0,07	Zoo
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	2,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,04	Zoo
Fabaceae	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	2,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,04	Ane
Poaceae	<i>Panicum campestre</i> Nees ex Trin.	0,00	0,00	0,00	0,00	5,33	0,21	1,78	0,07	Ane
Myrtaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	0,67	0,01	0,67	0,03	0,00	0,00	1,33	0,04	Zoo
Smilacaceae	<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.	0,67	0,01	0,67	0,03	0,00	0,00	1,33	0,04	Zoo
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	0,00	0,00	0,67	0,03	2,00	0,08	1,33	0,06	Zoo
Indeterminada	Morfoespécie 10	0,00	0,00	1,33	0,06	0,00	0,00	1,33	0,06	nd
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	0,67	0,01	0,00	0,00	0,67	0,03	0,89	0,02	Ane
Indeterminada	Morfoespécie 13	0,67	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,01	nd
Indeterminada	Morfoespécie 15	0,67	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,01	nd
Indeterminada	Morfoespécie 16	0,67	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,01	nd

Família	Espécie	Cn		Aa		Ap		TOTAL		SD
		DA	DR	DA	DR	DA	DR	DAT*	DRT	
Indeterminada	Morfoespécie 2	0,67	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,01	nd
Indeterminada	Morfoespécie 6	0,67	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,01	nd
Asteraceae	Asteraceae	0,00	0,00	0,67	0,03	0,00	0,00	0,67	0,03	Ane
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis malifolia</i> (Nees & Mart.) B.Gates	0,00	0,00	0,67	0,03	0,00	0,00	0,67	0,03	Ane
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil.	0,00	0,00	0,67	0,03	0,00	0,00	0,67	0,03	Ane
Indeterminada	Morfoespécie 14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,03	0,22	0,01	nd
Poaceae	Poaceae	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67	0,03	0,22	0,01	nd
<b>Total</b>		<b>4479,33</b>	<b>100,00</b>	<b>2258,00</b>	<b>100,00</b>	<b>2558,00</b>	<b>100,00</b>	<b>7590,00</b>	<b>233,33</b>	

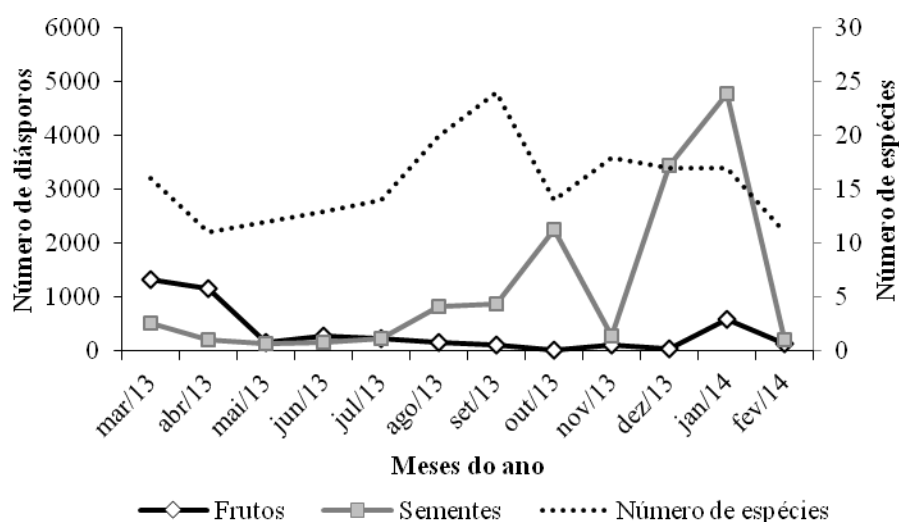
No geral, a anemocoria foi à síndrome de dispersão com maior porcentagem de espécies (37,25%) seguido pela zoocoria (33,33%) e autocoria (5,88%). Entretanto, como esta proporção variou muito entre os ambientes e as síndromes de dispersão é importante destacar os maiores valores de anemocoria para os ambientes em processo de recuperação (Aa e Ap) e de zoocoria para Cn, seguido pelo ambiente Ap (Figura 5).



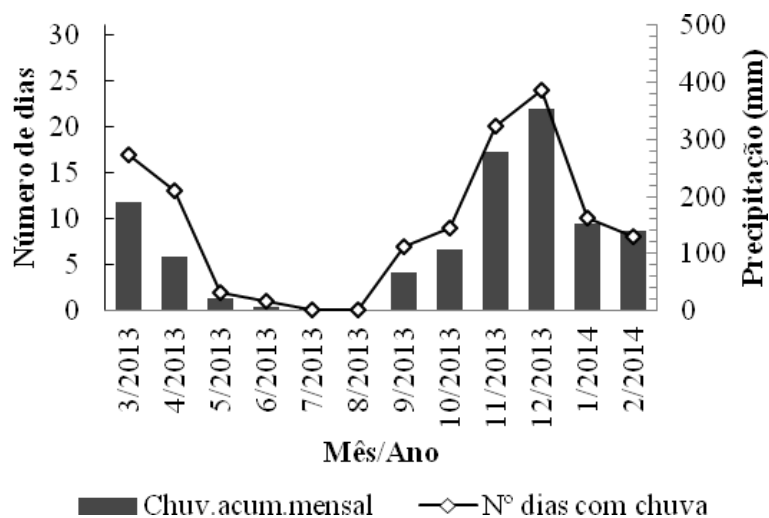
**Figura 5.** Porcentagem de espécies por síndromes de dispersão nos ambientes (Cn (Cerrado nativo), Aa (Área abandonada) e Ap (área do plantio)) do Cerrado sentido restrito no Inmet, Brasília, DF.

Na chuva de sementes, o maior número de espécies registradas ocorreu no final do período seco (Agosto/2013) e no período chuvoso (Setembro-Novembro-Dezembro de 2013 a Janeiro/2014), variando de 17 a 24 espécies. Já o menor número de espécies foi observado durante os meses de Abril/2013 e Fevereiro/2014, ou seja, no período chuvoso. Esse padrão também foi observado para o número de sementes (Figuras 6 e 7).

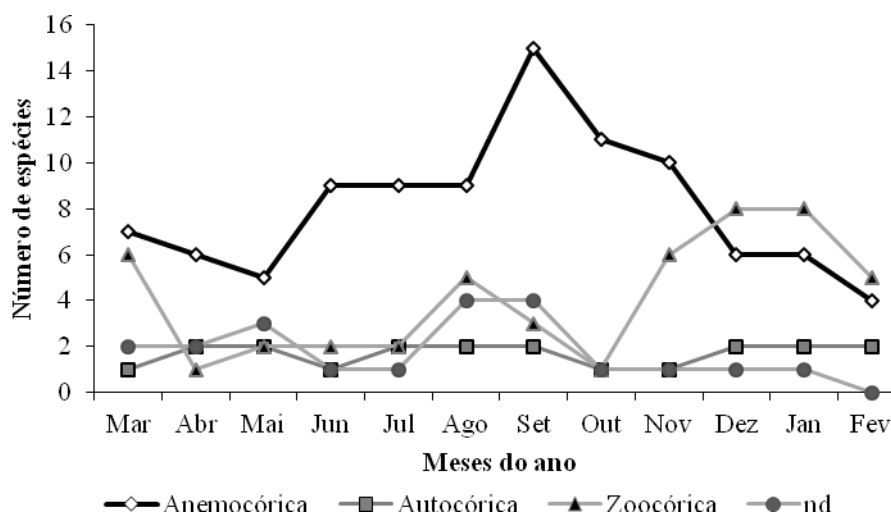
Apesar da análise de correlação entre a precipitação mensal e a deposição de sementes não ter apontado significância entre as variáveis ( $r_s = 0,2837$ ,  $p = 0,3715$ ), a queda de sementes medidas em um ano nas áreas de Cerrado sentido restrito no Inmet foi fortemente sazonal e associada com a síndrome de dispersão, mostrando dois picos. O maior pico de espécies anemocóricas ocorreu no final do período seco e início do chuvoso (Agosto a Novembro) e o de espécies zoocóricas durante o período chuvoso (Novembro/2013 a Fevereiro/2014) (Figura 8).



**Figura 6.** Número de diásporos (frutos e sementes) e número de espécies por meses do ano registrados nas áreas de Cerrado sentido restrito no Inmet, Brasília, DF.

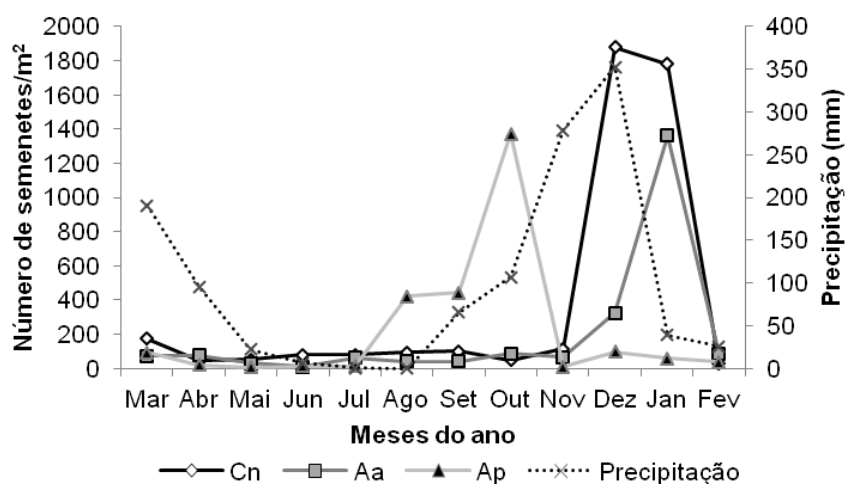


**Figura 7.** Precipitação (mm) por número de dias registrado pela estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) localizado em Brasília, Distrito Federal, período de 3/2013-2/2014. (Fonte: [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)) \* Esta estação está localizada na mesma área do presente estudo.



**Figura 8.** Número de espécies por síndrome de dispersão no período de Março/2013 a Fevereiro/2014 registrados nas áreas de Cerrado sentido restrito no Inmet, Brasília, DF.

O mesmo padrão de sazonalidade pode ser observado para a deposição de sementes/m<sup>2</sup> nos ambientes, pois houve maior deposição de sementes no ambiente Cn no período chuvoso (Dezembro/2013 a Janeiro/2014) e no ambiente Ap no final do período seco e início das chuvas (Agosto a Outubro/2013) (Figura 9). Isso pode estar relacionado às espécies e as síndromes de dispersão dessas espécies.



**Figura 9.** Número de sementes/m<sup>2</sup> por ambientes (Cn (Cerrado nativo), Aa (área abandonada) e Ap (área do plantio)) e precipitação (mm) no período de Março/2013 a Fevereiro/2014 registrados na área de Cerrado sentido restrito no Inmet, Brasília, DF.

A espécie que se destacou com maiores densidades (absolutas e relativas) nos ambientes Cn e Aa foi *Miconia albicans* (Sw.) Steud. *Tibouchina stenocarpa* (DC.)

Cogn. só esteve presente no ambiente área do plantio e apresentou as maiores densidades neste ambiente (Tabela 1). Estas espécies foram responsáveis pelos maiores picos de deposição de sementes nas áreas e relacionadas às síndromes de dispersão zoocórica e anemocórica, respectivamente.

#### **4- Discussão**

O domínio de poucas espécies na chuva de sementes (baixa diversidade) reflete a alta proporção de sementes da anemocórica *T. stenocarpa* no ambiente Ap e da zoocórica *M. albicans* no Cn e Aa, ou seja, muitas espécies nos ambientes estudados apresentaram poucas sementes com baixa reprodução das espécies presentes naquele ambiente. Essa característica tem sido registrada com certa frequência em trabalhos com chuva de sementes em florestas tropicais (Hutchings & Booth 1996, Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002, Lima *et al.* 2008) e também em savanas (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 1983, Mantovani & Martins 1988, Oliveira & Moreira 1992, Pachêco 2014). A dispersão ideal depende espacialmente e temporalmente de vários fatores como polinizadores, disponibilidade de locais habitáveis e sobre dispersores para poder transportá-los no momento certo (Harper 1977).

Evidências que suportam esse raciocínio incluem o ajustamento das distintas épocas de floração, do tempo de desenvolvimento dos frutos e da dormência de sementes, as quais permitem escalonar a germinação das espécies no período ótimo para o seu estabelecimento (Mantovani & Martins 1988, Oliveira 2008). Os padrões de maturação dos frutos são associados diretamente com as síndromes de dispersão, pois enquanto a maturação dos frutos carnosos ocorre no período chuvoso, a dos frutos secos concentra-se na estação seca (Fredericksen & Mostacedo 2000, Griz & Machado 2001, Oliveira & Moreira 1992), favorecendo sua deiscência e dispersão (Mantovani & Martins 1988).

A dispersão pelo vento (anemocoria) coincide com o final da seca (Oliveira & Moreira 1992, Mantovani & Martins 1988), mas a dispersão por animais (zoocoria) depende da atividade dos dispersores, que parece acontecer principalmente durante a estação chuvosa e quente do ano (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger 1983,



Mantovani & Martins 1988) e também associada com as espécies dominantes, no caso de fisionomias mais densas de Cerrado (Oliveira & Moreira 1992). No estudo de Pereira *et al.* (2010) realizado em área de Mata Ciliar em Minas Gerais, os autores relataram que áreas mais conservadas podem apresentar mais do que 60% de suas espécies com síndrome de dispersão zoocórica.

Neste estudo foi observado na área maior quantidade de espécies anemocóricas em todo o ano e com maiores picos na estação seca (Agosto/2013) e chuvosa (Agosto a Novembro/2013) e no ambiente Aa. A esse respeito, Oliveira & Moreira (1992) observaram que essa forma de dispersão é mais comum em Cerrado quem em Matas de Galeria e também que esta parece decrescer em importância ao longo dos gradientes fisionômicos de Cerrado, ou seja, de fisionomias mais abertas para as mais densas.

Mantovani & Martins (1988) observaram em fisionomias abertas com árvores baixas e esparsas, na Reserva Biológica de Moji Guaçu, permitem a livre dispersão dos diásporos em grande número de espécies anemocóricas em qualquer período do ano, já que naquelas fisionomias o vento não encontra obstáculos a sua ação. Isso também foi observado no presente estudo para o ambiente Ap.

A maior quantidade de sementes anemocóricas registrada no presente estudo pode estar associada à presença de ventos fortes em certos períodos do dia em locais abertos, como nos ambientes em recuperação (Aa e Ap), favorecendo a dispersão deste tipo de síndrome (Martini 2002), porém como relatado por Mantovani & Martins (1988), os dados de vento acumulados mensais e diários (mínimos e máximos) não fornecem um indício do comportamento do vento para fins da dispersão das espécies anemocóricas.

As proporções das síndromes de dispersão encontradas no Cerrado em outros estudos foram semelhantes aos encontrados neste trabalho. Oliveira & Moreira (1992) em área de cerrado sentido restrito em Brasília, DF, detectaram 39% de anemocoria para as espécies encontradas. Barbosa & Pizo (2006) também observaram maior abundância e riqueza de espécies anemocóricas em área de Mata de Galeria plantada, em Santa Cruz das Palmeiras, SP. Soares (2009) encontrou predominância de diásporos com essa síndrome durante todo o ano, mas com maior deposição de sementes nos meses de menor precipitação (Maio a Agosto/2008) em Juiz de Fora, MG. Já no estudo

de Vieira *et al.* (2002) em áreas de Cerrado sentido restrito, a média das proporções de zoocoria ( $56,7\% \pm 5,4$ ) foram maiores do que as de anemocoria ( $39,7\% \pm 6,2$ ).

Ainda a esse respeito, Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger (1983) encontraram 65% das espécies zoocóricas, 33% anemocóricas e 2% autocóricas, para plantas lenhosas de um cerrado em Botucatu - SP. Vieira & Gandolfi (2006) detectaram maior porcentual de espécies anemocóricas (43,3%), seguida das zoocóricas (31,3%) e autocóricas (8,7%) em uma floresta em processo de recuperação. Batalha & Mantovani (2000) observaram zoocoria em 62% das espécies, anemocoria em 26% e autocoria em 12%. Vale ressaltar que este valor de autocoria foi o maior registrado até o momento e deve indicar algum padrão local (Vieira *et al.* 2002).

No caso das espécies zoocóricas, o maior número foi encontrado durante a estação chuvosa e distribuído com maior porcentagem no ambiente Cn, que apesar de ser um ambiente savânico, é um Cerrado mais denso, inclusive com ocorrência de espécies do Cerradão, possivelmente por estar preservado há 44 anos e ter maior cobertura arbórea em relação aos outros ambientes nesta comparação (observação pessoal). Relacionando a distância da borda como parâmetro de distribuição das espécies zoocóricas nos ambientes, pode-se inferir que a distância da borda influencia nessa distribuição, pois um dos ambientes da área em processo de recuperação, a Ap (área do plantio) também se destacou em número de espécies zoocóricas. Jardim & Batalha (2009) estudaram a síndrome de dispersão de quatro fragmentos de Cerrado sentido restrito no Centro-Oeste (Mato Grosso e Góias) e verificaram que as densidades de indivíduos anemocóricos e autocóricos não variaram com a distância da borda, mas os indivíduos zoocóricos aumentaram. O destaque da segunda maior porcentagem de espécies zoocóricas no ambiente Ap é importante, pois isso pode indicar que o plantio realizado há 10 deve estar favorecendo a reabilitação dos serviços associados à função, ou seja, o plantio atraiu a fauna. Essa reabilitação de serviços funcionais são indispensáveis para condicionar a reabilitação da estrutura da vegetação (Arhens 2005, Carpanezzi 2005).

As espécies mais presentes nos meses do ano foram *Dalbergia miscolobium* e *Miconia albicans*, amostradas em 11 dos 12 meses de coleta. Já *T. stenocarpa* esteve presente em sete meses. A alta frequência de *M. albicans* e *T. stenocarpa* pode estar

relacionada com seu padrão de frutificação e com a abundância de indivíduos em estágio reprodutivo na área de estudo.

*M. albicans* e *T. stenocarpa* representaram 81,71% do total das sementes depositadas nos coletores. As sementes de *Miconia albicans* foram amostradas nos coletores em quase todo o ano (exceto outubro/2013) em todos os ambientes e com maior deposição de sementes entre dezembro/2013 e janeiro/2014. Esta maior deposição de sementes coincide com a época chuvosa e é relativa à ecologia da espécie, pois como observado por Kulhmann (2012), a maturação dos frutos é de outubro a novembro. Já *T. stenocarpa* só foi encontrada no ambiente Ap e em alguns meses (agosto a outubro e dezembro/2013 a março/2014), sendo que em Outubro apresentou o maior pico de deposição de sementes (1.341,33 sementes/m<sup>2</sup>). Vale ressaltar que a presença de *T. stenocarpa* na área é devido a esta espécie ter sido plantada (Oliveira 2006).

*Miconia albicans* e *Tibouchina stenocarpa* possuem sementes pequenas (< 1 mm), assim há maior produção e dispersão em relação às espécies com sementes grandes, sendo essa uma estratégia dessas espécies, pois essas sementes possuem desvantagem em seu estabelecimento e por isso são produzidas em maior quantidade (Jackson 1981). Fato esse que corrobora com o trabalho de Carreira & Zaidan (2003), os quais associam o crescimento inicial lento de *M. albicans* com o tamanho das suas sementes e por estas possuírem cotilédones foliáceos, sem reservas que garantam o início do desenvolvimento das plantas jovens. Já no caso da *T. stenocarpa*, Lopes *et al.* (2005) comentaram que as sementes do gênero *Tibouchina* são fotoblásticas positivas, com germinação ausente ou muito baixa no escuro. Porém, mesmo em condições adequadas de luz, em algumas espécies da família Melastomataceae, a porcentagem de germinação não ultrapassa 40%, devido ao grande número de sementes que não possuem embriões.

Diante dos resultados do presente estudo pode-se verificar que a instalação dos poleiros e o plantio de mudas de espécies nativas realizados há 10 anos (Novembro/2004) pode ter propiciado a chegada de aves dispersoras (Passos *et al.* 2014) e também o estabelecimento de espécies com síndrome de dispersão zoocórica. É importante ressaltar, no entanto, que é possível que a superfície de pouso dos poleiros

artificiais seja ampliada talvez com a ligação de fios entre eles contemplando a área abandonada e também que são necessários estudos em longo prazo que complementem as informações de variação sazonal na dispersão de sementes, assim como sobre o banco de sementes.

Segundo Vieira & Gandolfi (2006), o monitoramento das comunidades que se formam em áreas restauradas é uma atividade muito importante devendo ser efetuado para permitir a correção de eventuais problemas como para a criação de uma base de dados que permitam avaliar e refinar as estratégias prescritas para a restauração de áreas degradadas e/ou perturbadas.

## Referências

- Alves, L.F. & Metzger, J.P. 2006. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Floresta do Morro Grande, Cotia, SP. *Biota Neotropica* 6:1-26. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v6n2/pt/abstract?article+bn00406022006>>. Acesso em: 10 jan. 2010.
- Angiosperm Phylogeny Group III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141:399-436, 2009.
- Araújo, M.M.; Tucker, J.M.; Vasconcelos, S.S.; Zarim, D.J.; Oliveira, A.W.; Sampaio, P.D.; Vasconcelos, L.G.R.; Oliveira, F.A.; Coelho, R.F.R.; Aragão, D.V. & Miranda, I. Padrão e processo sucessionais em florestas secundárias de diferentes idades na Amazônia Oriental. *Ciência Florestal*, Santa Maria 15:343-357, 2005.
- Araújo, R.S. 2002. Chuva de sementes e deposição de serapilheira em três sistemas de revegetação de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas (RJ). 2002. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais)-Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Arhens, S. Sobre a legislação aplicável á restauração de florestas de preservação permanente e de reserva legal. *In: Restauração florestal: fundamentos e estudo de caso*. Ed. Antônio Paulo Mendes Galvão e Vanderley Porfírio-da-Silva. Colombo: Embrapa Florestas, Pp. 13-26, 2005.
- Ayres, M.; Ayres Jr., M.; Ayres, D.L. & Santos, A.S. 2007. *BioEstat 5.3: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências Bio-médicas*. Belém, PA, Brasil, 380p.
- Barbosa, K.C. & Pizo, M.A. Seed Rain and Seed Limitation in a Planted Gallery Forest in Brazil. *Restoration Ecology*, 14(4): 504–515, 2006.
- Barroso G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A. L. & Ichaso, C.L.F. 1999. *Frutos e Sementes: Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas*. Viçosa: Imprensa Universitária.

- Batalha, M.A. & Mantovani, W. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé de Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woodyfloras. *Revista Brasileira de Biologia* 60:129-145, 2000.
- Bump J.K.; Webster, C.R.; Vucetich, J.A.; Peterson, R.O.; Shields, J.M. & Powers, M.D. Ungulate carcasses perforate ecological filters and create biogeochemical hotspots in forest herbaceous layers allowing trees a competitive advantage. *Ecosystems* 12: 996–1007, 2009.
- Camargo, J.L.C., Ferraz, I.D.K., Mesquita, M.R., Santos, B.A, Brum, H.D. 2008. Guia de propágulos & plântulas da Amazônia. Editora INPA, Manaus: 168p.
- Candiani, G. 2006. Regeneração natural em áreas anteriormente ocupadas por floresta de *Eucalyptus saligna* Smith. no município de Caieiras (SP): subsídios para recuperação florestal. 2006. 118f. Dissertação (Mestrado em Botânica)- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.
- Carpanezzi, A.A. Fundamentos para a restauração de ecossistemas florestais. *In*: Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso. Ed. Antônio Paulo Mendes Galvão e Vanderley Porfírio-da-Silva. Colombo: Embrapa Florestas, Pp. 27-45, 2005.
- Carreira, R.C. & Zaidan, L.B.P. Estabelecimento e crescimento inicial de *Miconia albicans* (Sw.) Triana e *Schizocentron elegans* Meissn., sob fotoperíodos controlados. *Hoehnea* 30 (2): 155-161, 2003.
- Cole, M.M. 1986. The savannas: biogeography and geobotany. London: Academic Press. 438p.
- Eiten, G. 1986. Brazilian “savannas”. *In*: Huntley, B.J.; Walker, B.H. (eds.). Ecology of tropical savannas. Berlin, Springer-Verlag. Pp. 25-42.
- Fredericksen, T.S.; Mostacedo, B. Regeneration of timber species following selection logging in a Bolivian tropical dry forest. *Forest Ecology and Management*, 131(1): 47-55. 2000.
- Gonzaga, A.P.D. 2008. Dinâmica da regeneração natural de florestas estacionais decíduais em Montes Claros, MG. 2008. 68f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Gottsberger, G. & Silberbauer-Gottsberger, I. 1983. Dispersal and distribution in the cerrado vegetation of Brazil. *Sonderbd. Naturwis. Ver. Hamburg* 7:315-352.
- Griz, I.M.S.; Machado, I.C.S. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the Northeast of Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 17(2): 303-321. 2001.
- Grombone-Guaratini, M. T. & Rodrigues, R. R. 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous in Southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 18:759-774.

- Hardesty, B.D. & Parker, V.T. 2002. Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a West African tropical forest. *Plant Ecology* 164:49-64.
- Haridasan, M. Nutrição mineral de plantas nativas do Cerrado. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 12:54-64, 2000.
- Harper, J.L. 1977. *Population biology of plants*. London: Academic Press. 892p.
- Hutchings, M.J. & Booth, K.D. Studies on the Feasibility of Re-Creating Chalk Grassland Vegetation on Ex-Arable Land. I. The Potential Roles of the Seed Bank and the Seed Rain. *Journal of Applied Ecology*, 33(5): 1171-1181, 1996.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2002. Mapas de clima do Brasil. Disponível em: < [ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas\\_tematicos/mapas\\_murais/](ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/)>. Acesso em 11 março 2014.
- INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. Sobre o Inmet. 2014. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=sobre\\_inmet](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=sobre_inmet)>. Acesso em 11 março 2015.
- Jackson, J.F. Seed size as a correlate of temporal and spatial patterns of seed fall in a neotropical forest. *Biotropica* 13(2): 121-130, 1981.
- Jardim, A.V.F. & Batalha, M.A. Dispersal syndromes related to edge distance in cerrado sensu stricto fragments of Central-Western Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52(5): 167-1177, 2009.
- Kuhlmann, M. 2012. Frutos e sementes do Cerrado atrativos para a Fauna – Guia de campo. Ed. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília. 360p.
- Lima, A.B., Rodal, M.J.N. & Lins e Silva, A.C.B. Chuva de sementes em uma área de vegetação de Caatinga no Estado de Pernambuco. *Rodriguésia* 59 (4): 649-658. 2008.
- Lopes, C.M. Facilitação por *Solanum lycocarpum* A. St.-Hill. (Solanaceae) em área perturbada de Cerrado sentido restrito em Brasília, DF. 2010. 93f. Dissertação (Mestrado em Ecologia)- Universidade de Brasília, Brasília.
- Lopes, J.C.; Dias, P.C. & Pereira, M.D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(8): 811-816, 2005.
- Mantovani, W. & Martins, F.R. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*. 11:101-112, 1988.
- Maracajá, P.B.; Batista, C.H.F.; Sousa, A.H. & Vasconcelos, W.E. Levantamento florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de dois ambientes na vila de Santa Catarina, Serra do Mel, RN. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 3:1-13, 2003.
- Martini, A.M.Z. Estrutura e composição da vegetação e chuva de sementes em sub-bosque, clareiras naturais e área perturbada por fogo em floresta tropical no sul da

- Bahia. 2002. 138f. Tese (Doutorado em Ecologia)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Myers, J.A. & Harms, K.E. Seed arrival, ecological filters, and plant species richness: a meta-analysis. *Ecology Letters* 12:1250–1260, 2009.
- Nimer, E. & Brandão, A.M.P.M. 1989. Balanço hídrico e clima da região dos Cerrados. Rio de Janeiro: IBGE. 166p.
- Oliveira, F.F. 2006. Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de uma área perturbada de Cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília. 155p.
- Oliveira, M.C.; Ribeiro, J.F.; Passos, F.B.; Aquino, F.G.; Oliveira, F.F. & Sousa, S.R. Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Brasil. *Revista brasileira de Biociências* 13(1): 25-32, 2015.
- Oliveira, P.E.A.M. & Moreira, A.G. Anemocoria em espécies do cerrado e de Mata de Galeria de Brasília, DF. *Revista Brasileira de Botânica*. 15(2): 1663-174. 1992.
- Oliveira, P.E.A.M. 2008. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. Capítulo 9. pp.273-290. *In*: Sano, S.M.; Almeida, S.P. de; Ribeiro, J.F. (Ed. téc.). Cerrado: Ecologia e Flora. Embrapa Cerrados, Brasília-DF, vol. 1, Pp. 273-290.
- Pachêco, B.S. Chuva de sementes como indicador de restauração ecológica em matas ripárias do Distrito Federal. 75p. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)- Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros.
- Passos, F.B., Lopes, C.M., Aquino, F.G. & Ribeiro, J.F. Nurse plant effect of *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. in area of Brazilian Savanna undergoing a process of restoration. *Braz. J. Bot.* 37(3): 251–259, 2014.
- Pereira, I.M.; Botelho, S.A.; Van Den Berg, E. Caracterização ecológica de espécies arbóreas ocorrentes em ambientes de mata ciliar, como subsídio à recomposição de áreas alteradas nas cabeceiras do Rio Grande, Minas Gerais, Brasil. *Ciência Florestal* 20(2): 235-253, 2010.
- Proença, C.; Oliveira, R. S. & Silva, A. P. 2006. Flores e Frutos do Cerrado – Guia de campo ilustrado. Ed. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília.
- Reatto, A.; Martins, E.S.; Farias, M.F.R.; Silva, A.V. & Carvalho Jr., O.A. Mapa pedológico digital SIG atualizado do Distrito Federal escala 1:100.000 e uma síntese do texto explicativo. (Documentos/ Embrapa Cerrados/ n. 120). Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004, 31p.
- Reis, A.; Bechara, F.C.; Espíndola, M.B.; Vieira, N.K.; Souza, L.L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza & Conservação* 1: 28-36, 2003.

Silva, C. R.; Barbosa, J.M.; Carrasco, P.G.; Castanheira, S.A.; Pereira, M.A. & Santos Júnior, N.A. Chuva de sementes em uma floresta alta de restinga em Ilha comprida (SP). *Cerne*, 15: 355-365, 2009.

Soares, S.M.P. 2009. Banco de sementes, chuva de sementes e uso de técnicas de nucleação na restauração ecológica de uma clareira dominada por *Melinis minutiflora* P. Beauv. 2009. 109f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada e Manejo dos Recursos Naturais)- Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG.

Van Der Pijl, L. 1982. Principles of dispersal in higher plants. Springer Verlag, New York: 215p.

Vieira, D.C.M. & Gandolfi, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 541-554, 2006.

Vieira, D.M.L.; Aquino, F.G.; Brito, M.A.; Fernandes-Bulhão, C. & Henriques, R.P.B. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado *sensu stricto* do Brasil Central e savanas amazônicas. *Revista Brasileira de Botânica*, 25(2): 215-220, 2002.

### **Considerações Finais**

Com os resultados obtidos nesse estudo foi possível observar que a vegetação lenhosa do fragmento de Cerrado sentido restrito no Inmet apresenta características maiores (densidade, área basal e riqueza de espécies) e semelhantes (diversidade e equabilidade) quando comparada á outras áreas da mesma fitofisionomia no Brasil e mesmo no Distrito Federal. Isso confirma a importância no caso das características estruturais e da representatividade da diversidade e equabilidade e assim, da manutenção desta área, apesar de estar totalmente circundada por área urbana. Desta maneira, essa área reflete diversidade local, requerendo, portanto atenção para a necessidade da sua conservação.

Já em relação ao estudo da regeneração natural, que compara a área remanescente de Cerrado sentido restrito com a área contígua em processo de recuperação, os resultados mostraram que a estratégia de plantio de espécies nativas do Cerrado realizado há 10 anos, aumentou a heterogeneidade florística espacial na área estudada, facilitando o estabelecimento e ocorrência de outras espécies, herbáceas e arbóreas. A perspectiva de ajudar na recuperação do ambiente possibilitando



recobrimento do solo e favorecer a reabilitação dos serviços associados à função parece estar acontecendo.

Mesmo nos ambientes em processo de recuperação (área abandonada e área do plantio) onde ainda apresenta menores valores de diversidade, mas com maiores coberturas do estrato herbáceo, além disso, são necessárias avaliações adicionais que considerem fatores bióticos como a proporção de cobertura herbácea com a arbórea nos diferentes ambientes, bem como trabalhos de dinâmica da vegetação avaliando se as novas plantas encontradas no local são oriundas de rebrota ou de semente.

Quanto à avaliação da chuva de sementes no período de um ano, considerando a mesma área do estudo da regeneração natural, verificou-se que os padrões de riqueza e abundância da chuva de sementes variaram da área remanescente de Cerrado sentido restrito para a área em processo de recuperação, com maiores valores de riqueza de espécies e de abundância de diásporos para a primeira em relação à segunda.

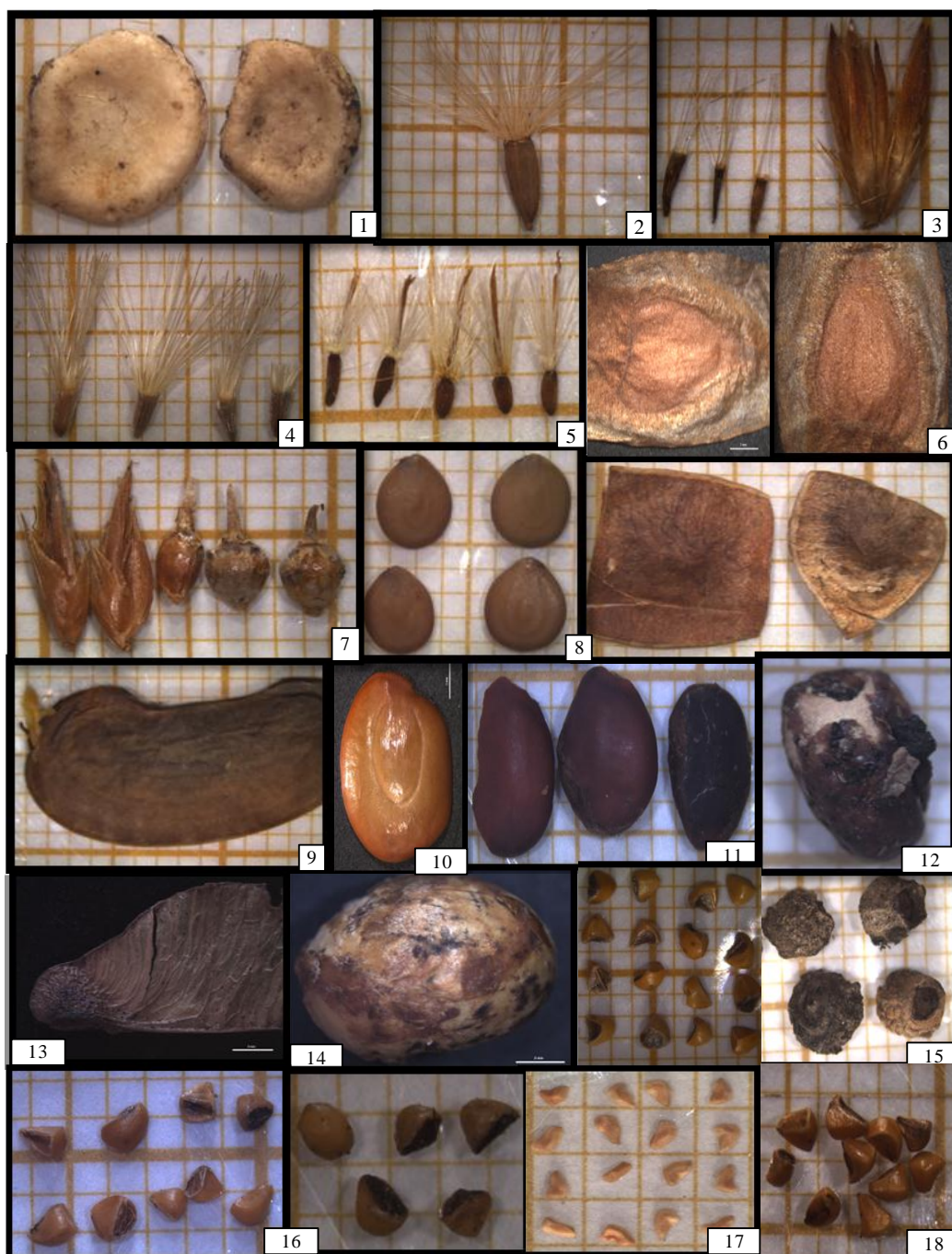
No geral, a anemocoria foi à síndrome de dispersão com maior porcentagem de espécies (37,25%) seguido pela zoocoria (33,33%) e autocoria (5,88%). Entretanto, como esta proporção variou muito entre os ambientes e as síndromes de dispersão, é importante destacar os maiores valores de espécies anemocóricas para os ambientes em processo de recuperação (área abandonada e área do plantio) e de zoocoria para o Cerrado nativo. Zoocoria foi maior no ambiente área do plantio do que na área abandonada, devido particularmente à grande produção de sementes de *Miconia albicans* e *M. ferruginata*, sugerindo que o plantio pode ter influenciado a chegada de aves dispersoras e também o estabelecimento de outras espécies, tais como: *Brosimum gaudichaudii*, *Guapira graciliflora*, *Miconia rubiginosa*, *Ouratea hexasperma*, *Panicum campestre*, *Panicum* sp., *Passovia ovata*, *Schefflera macrocarpa* e *Styrax ferrugineus* com essa síndrome de dispersão.

Estes resultados indicam que o plantio de restauração ajudou não apenas na revegetação da área, mas também parece favorecer a reabilitação dos serviços ambientais associados às funções ecológicas, como trazer de volta a fauna. Ainda é importante ressaltar o domínio de apenas poucas espécies na chuva de sementes (baixa diversidade) o que reflete a alta densidade de sementes da espécie anemocórica *T. stenocarpa* no ambiente área do plantio e da zoocórica *M. albicans* no Cerrado nativo e

área abandonada, ou seja, muitas espécies parecem não ter se reproduzido nos ambientes estudados ou, se isto aconteceu, as espécies apresentaram poucas sementes ou o método utilizado não foi sensível para avaliar esta produção.

Em síntese, os dados da chuva de sementes aqui encontrados podem ser utilizados como um dos parâmetros indicadores de sucesso da restauração ou de automanutenção futura do ambiente que está sendo restaurado. Entretanto, ainda são necessários estudos de prazo mais longo que complementem as informações sobre a fenologia das espécies presentes, nas diferenças entre as de características reprodutivas dos estratos herbáceo e arbóreo, assim como sobre o banco de sementes e plântulas em cada um dos ambientes identificados.

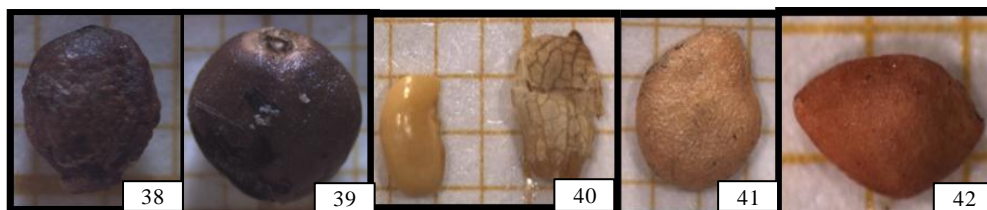
**Anexo-** Sementes encontradas na chuva de sementes no fragmento de Cerrado sentido restrito no INMET, Brasília, DF.



1-*Schefflera macrocarpa* (Cham. & Schldl.) Frodin, 2-*Piptocarpa rotundifolia* (Less.) Barker, 3-*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC., 4-*Eremanthus glomerulatus* Less., 5-*Lepidaploa aurea* (Mart. Ex DC.)H.Rob., 6-*Kielmeyera speciosa* A. St.-Hil., 7- *Rhynchospora exaltata* Kunth, 8-*Mimosa setosa* Benth., 9-*Dalbergia miscolobium* Benth., 10-*Plathymenia reticulata* Benth., 11-Fabaceae, 12-*Passovia ovata* Tiegh., 13-*Malpighiaceae*, 14-*Brosimum gaudichaudii* Trecul, 15-*Miconia ferruginata* DC., 16-*Miconia albicans* (Sw.) Steud., 17-*Miconia rubiginosa* (Bonpl.) DC., 18-*Tibouchina stenocarpa* (DC.) Cogn.



19-*Psidium* sp., 20-*Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg, 21-*Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult., 22-*Guapira graciliflora* (Mart. ex J.A.Schmidt) Lundell, 23-*Guapira noxia* (Netto) Lundell, 24-*Ouratea hexasperma* (A. St.-Hil.) Baill., 25-*Paspalum reduncum* Nees ex Steud., 26-Poaceae, 27-*Panicum campestre* Nees ex Trin., 28- *Axonopus pressus* (Steud.) Parodi, 29- *Melinis minutiflora* P.Beauv., 30-*Panicum* sp., 31-*Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster, 32-*Smilax brasiliensis* Spreng., 33-*Styrax ferrugineus* Nees & Mart., 34-Morfoespécie 2, 35-Morfoespécie 4, 36-Morfoespécie 6, 37-Morfoespécie 7.



38-Morfoespécie 10, 39-Morfoespécie 12, 40-Morfoespécie 13, 41-Morfoespécie 14, 42-Morfoespécie 15, 43-Morfoespécie 16.