

SUELY DE CÁSSIA ANTUNES DE SOUZA

**EFEITO DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA SOBRE  
A DIVERSIDADE DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM UMA FLORESTA  
ESTACIONAL DECIDUAL, SUDESTE DO BRASIL**

Montes Claros, MG

2008

SUELY DE CÁSSIA ANTUNES DE SOUZA

**EFEITO DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA SOBRE  
A DIVERSIDADE DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM UMA FLORESTA  
ESTACIONAL DECIDUAL, SUDESTE DO BRASIL.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de  
Montes Claros, como requisito necessário para a conclusão  
do curso de Mestrado em Ciências Biológicas.

Orientadora:

Profª Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes / UNIMONTES.

Co-orientador:

Prof. Dr. Ronaldo Reis Júnior / UNIMONTES.

Montes Claros, MG.

2008

SUELY DE CÁSSIA ANTUNES DE SOUZA

**EFEITO DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS E DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA  
SOBRE A DIVERSIDADE DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM UMA  
FLORESTA ESTACIONAL DECIDUAL, SUDESTE DO BRASIL.**

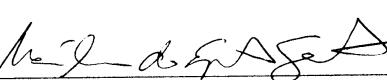
Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Montes Claros, como requisito necessário para a conclusão do curso de Mestrado em Ciências Biológicas, avaliada e aprovada pela banca examinadora:

Orientador:



Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes / UNIMONTES

Examinadores:



Dr. Mário Marcos Espírito Santo / UNIMONTES



Dr. Eduardo van den Berg / UFLA

Data de aprovação: 28 /03 / 2008

Montes Claros, Minas Gerais.

2008

*Dedico este trabalho  
à minha família pelo exemplo  
de perseverança e solidariedade.*

“... Nem tudo que é torto é errado, veja as pernas do  
Garrincha e as “*ÁRVORES DO CERRADO...*”

Nicolas Behr

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Moacir e Luíza, e irmãos, Júnior, Fábio e Lila pela imensa dedicação, amor e incentivo para alcançar meu ideal. Agradeço, ainda, a paciência e compreensão nos momentos dificeis, em que à esperança e o desejo de vencer foram suprimidos pelo desânimo e fraqueza. Ao exemplo de força e sabedoria da minha mãe, que é a pessoa mais incrível e maravilhosa que Deus poderia ter me presenteado;

Ao meu filho, **NANDO**, pelo amor e carinho, e principalmente, pela compreensão nas horas em que não foi possível dedicar-me as suas brincadeiras e travessuras;

As amigas inseparáveis Fran, Isla e Vanessa que estiveram ao meu lado nos momentos de dor e superação dos desafios e obstáculos que pareciam intransponíveis;

Aos colegas do mestrado pelos momentos de alegria e apoio, principalmente, as amigas Francine e Carol pela solidariedade e palavras de conforto, e a Laura e Magnel, meus anjos da estatística, pelo auxílio nas “benditas” análises de dados;

Aos colegas do Laboratório de Ecologia e Propagação Vegetal da Universidade Estadual de Montes Claros/UNIMONTES pela ajuda na coleta das amostras de solo, em especial, aos amigos Carlão e Hisaías. Aos estagiários do BIC-Júnior: Thiago, Angeline e Fernando pelo auxílio na montagem do experimento;

Aos amigos e funcionários do Laboratório de Ecologia e Propagação Vegetal, Ivanilde, Lucílio e Waldmar pelo apoio na realização dos trabalhos experimentais;

À amiga e orientadora Profª Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes pela oportunidade de aprender e conhecer as etapas da pesquisa e da ecologia dos vegetais. Pelo carinho e generosidade e, principalmente, pelo exemplo de simplicidade, dedicação e humildade;

Ao amigo e co-orientador Prof. Dr. Ronaldo Reis-Jr pela *imensurável* paciência em desvendar os mistérios do software R.

À amiga Prof<sup>a</sup> Ms. Maria das Dores Magalhães Veloso, coordenadora do Laboratório de Ecologia e Propagação Vegetal, pelo auxílio durante a realização desse experimento;

Ao Prof. Ms Santos D'Angelo Neto, pela amizade e apoio, e pela identificação das plantas;

Ao Sr. Bernardo Oliveira Lima Souza, engenheiro da Construtora Rocha & Souza Ltda, por disponibilizar o acesso a área de estudo, além de fornecer informações importantes sobre o estado de conservação do local;

Ao Sr. Edilson Antônio Pereira dos Santos, Chefe do Setor de Manutenção da UNIMONTES, pelo suporte na construção das casas de vegetação utilizadas nesse trabalho;

Ao Sr. Geraldo Marques, Chefe do Setor de Transporte da UNIMONTES, pelas viagens à CROS para coleta de solos;

À FAPEMIG pelo apoio financeiro (DEG 2583-05) e ao CNPq pela bolsa BDTI durante a realização de parte do projeto;

À UNIMONTES, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas pela oportunidade;

À Deus pelo dom da vida e à Natureza pela incrível beleza e resiliência às adversidades do mundo moderno;

E a todos aqueles que direta e indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho de dissertação.

## LISTA DE FIGURAS

	PÁGINA
<b>FIGURA 1</b> – Localização geográfica dos fragmentos estudados na área da CROS, Montes Claros, norte de Minas Gerais.	19
<b>FIGURA 2</b> –Fragments de Floresta Estacional Decidual estudados F1 (A) e F2 (B) com presença marcante de rochas calcárias.	20
<b>FIGURA 3</b> – Delineamento das parcelas $20 \times 20$ m em cada fragmento com localização dos pontos de coletas de solos durante o ano de 2006.	21
<b>FIGURA 4</b> – Detalhe da casa de vegetação com luz plena (clarite) (A) e (B) casa de vegetação sombreada (sombrite 50 %).	23
<b>FIGURA 5</b> - Delineamento das subparcela $5 \times 5$ m (estrato das arvoretas), subparcela de $2 \times 2$ m (estrato dos juvenis) (A) e local de instalação dos coletores (B).	24
<b>FIGURA 6</b> - Famílias botânicas com maior abundância de plântulas recrutadas via banco de sementes do solo de uma área de Floresta Estacional Decidual, em Montes Claros, MG.	27
<b>FIGURA 7</b> – Abundância do banco de sementes do solo (A) e riqueza do banco de sementes no solo (B) em função do tempo de coleta em dias (0 = fevereiro, 90 = maio, 180 = agosto e 260 = novembro/2006).	28
<b>FIGURA 8</b> – Abundância do banco de sementes do solo em função da riqueza arbórea (riqab) ao longo do tempo de coleta.	29

**LISTA DE FIGURAS (Continuação)**

	<b>PÁGINA</b>
<b>FIGURA 9</b> – Riqueza do banco de sementes do solo em função da riqueza arbórea (riqab) ao longo do tempo de coleta.	30
<b>FIGURA 10</b> – Riqueza do banco de sementes do solo em função da abundância do estrato das arvoretas (abunreg) ao longo do tempo de coleta.	31
<b>FIGURA 11</b> – Riqueza do banco de sementes do solo em função da riqueza do estrato das arvoretas (riqreg) ao longo do tempo de coleta.	31

**LISTA DE ANEXOS**

	PÁGINA
<b>ANEXO 1 – Composição florística do banco de sementes no solo em dois fragmentos de Floresta Estacional Decidual, em Montes Claros, MG, Brasil.</b> As espécies estão dispostas em ordem alfabética das famílias botânicas e habito.	40

## RESUMO

### **Efeito das variáveis ambientais e da sazonalidade climática sobre a diversidade do banco de sementes do solo em uma Floresta Estacional Decidual, sudeste do Brasil.**

SOUZA, Suely de Cássia Antunes de. Msc. Ciências Biológicas. Universidade Estadual de Montes Claros. Março/2008. Orientadora: Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes. Co-orientadores: Dr. Ronaldo Reis Júnior.

As Florestas Estacionais Deciduais compreendem formações vegetais que estão submetidas à escassez de água e tendem a ser dominadas por espécies anuais que sobrevivem à seca, formando o banco de sementes do solo. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo responder a três perguntas: 1) as árvores das Florestas Estacionais Deciduais utilizam o banco de sementes como estratégia reprodutiva? 2) existe flutuação na composição do banco de sementes ao longo do ano? e 3) a composição do banco de sementes é influenciada pelos fatores ambientais como a riqueza e abundância da comunidade arbórea e regenerante? Foram coletadas quatro amostras de solo de 26 parcelas de  $20\text{ m} \times 20\text{ m}$  ( $400\text{ m}^2$ ) cada, em dois fragmentos de Floresta Estacional Decidual, durante as diferentes estações do ano: fevereiro, maio, agosto e novembro. Comparou-se a abundância e a riqueza do banco de sementes com dados do estrato arbóreo, das arvoretas e dos juvenis, e com a chuva de sementes durante o tempo (estações do ano). Foram registradas 3.667 plântulas germinadas com densidade total de 398.9 sementes/ $\text{m}^2$  que distribuíram-se em 53 espécies, 41 gêneros e 22 famílias. Dos 3.667 de indivíduos amostrados, 1.378 foram da família Euphorbiaceae, 581 da Urticaceae e 329 da Oxalidaceae. As espécies herbáceas foram as mais abundantes com 2.771 indivíduos. A sazonalidade climática afetou fortemente o banco de sementes, uma vez que, a abundância desse banco foi maior na estação seca e a riqueza, foi maior na estação chuvosa. A composição do banco estudado foi influenciada pela riqueza das árvores e arvoretas, indicando que áreas mais estruturadas possuem maior banco de sementes. Este estudo sugere que

determinadas variáveis ambientais e a sazonalidade climática são fatores fundamentais na composição do banco de sementes.

**ABSTRACT:****Effect of environmental factors and the climatic seasonally on soil seed bank diversity in a tropical dry forest, southeastern Brazil.**

SOUZA, Suely de Cássia Antunes de. Msc. Biological Sciences. Universidade Estadual de Montes Claros. March, 2008. Advisor: Dra. Yule Roberta Ferreira Nunes. Co-advisor: Dr. Ronaldo Reis Júnior.

The Tropical Dry Forest comprises vegetal formations that are submitted water scarcity tends and to be dominated by annual species that survive season dry, forming the soil seeds bank. This present work had objective to the respond questions: 1) Does the tree Tropical Dry Forest utilizes the seeds bank as reproductive strategies? 2) Is here fluctuation in the composition of the seeds bank during the seasons of the year? and 3) Does the composition the seeds bank is influenced by environmental factors (abundance and wealth of the wood and scrubland)? Four soil samples was collected from 26 plots  $20\text{ m} \times 20\text{ m}$  ( $400\text{ m}^2$ ) each, in two fragments of the Tropical Dry Forest during different seasons of the year. The composition of the seed bank was compared with the above-ground, scrubland, seeds rain and the seasons of the year (February, May, August and November). Were registered 3.667 germinated seedlings with density of  $398.9\text{ seeds/m}^2$ . That was distributed in 53 identified species, 41 genres and 22 families. From 3.667 individuals sampled 1.378 were Euphorbiaceae, 581 Urticaceae and 329 Oxalidaceae. The herbaceous species were the most abundant with 2.771 individuals. The composition of seeds bank had been strongly affected by climatic seasonally, since the abundance of the seeds bank was larger in the dry season and the wealth larger in the wet season. The composition of seeds bank had been influenced by wealth wood and scrubland indicating area better structured has larger seeds bank. This study has been suggested environments factors and the climatic seasonally were important parameters in the composition of this seed bank.

**SUMÁRIO**

1. Introdução.....	15
2. Material e métodos.....	18
2.1. Área de estudo.....	18
2.2. Caracterização do banco de sementes do solo.....	20
2.3. Obtenção das variáveis ambientais.....	24
2.4. Análises de dados.....	24
3. Resultados.....	26
4. Discussão.....	32
5. Conclusões.....	35
6. Referências.....	36
7. Anexos.....	41

## 1 – INTRODUÇÃO

As Florestas Estacionais Deciduais ocorrem em regiões tropicais denominadas de “Florestas Tropicais Secas” (FEDTs), que no Brasil são classificadas em: matas secas calcárias, que ocorrem em afloramento calcário no bioma Cerrado (Nascimento *et al.* 2004) e caatinga arbórea, que estão presente em solos planos, férteis com pH moderado a alto e baixos níveis de alumínio no solo (Pennington *et al.* 2000), e solos cristalinos mesotróficos, freqüentemente associada ao bioma da Caatinga (Ribeiro e Walter 1998). Nessas florestas, os processos ecológicos são fortemente marcados pela sazonalidade climática (Bullock 1995), em que, a estação chuvosa apresenta-se com 70 a 95 % de cobertura arbórea e a estação seca apresenta avançado grau de deciduidade foliar, atingindo níveis inferiores a 50% de cobertura vegetal (Ribeiro & Walter 1998). Essa fitofisionomia ocorre em todos os continentes sob as faixas tropicais, sendo que no Brasil apresenta-se na forma de manchas na área central, distribuídas, pelos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Amazonas e Bahia (Rizzini 1997).

Nessas regiões, o banco de sementes do solo pode ser considerado uma das principais estratégias de sobrevivência (Baskin & Baskin 1989, Kemp 1989, López 2003, Facelli *et al.* 2005), uma vez que atua como potencial regenerativo, promovendo a substituição da comunidade vegetal e exercendo forte influência sobre a diversidade de espécies. Além disso, esta estratégia está relacionada aos vários tipos de dormência e requerimentos de germinação dos diásporos de diferentes espécies que compõem a comunidade vegetal (Popinigis 1977). A quebra de dormência no período seco parece ser uma habilidade comum para espécies arbóreas e herbáceas anuais, que estão aptas a germinarem no início do período chuvoso (Cardoso 2004). Dessa forma, comunidades vegetais submetidas à escassez de água tendem a ser dominadas por plantas que apresentam adaptações xeromórficas (Crawley 1997), como a perda de folhas pelas espécies arbustivas e arbóreas durante a estação seca ou por espécies anuais que sobrevivem à seca como sementes dormentes no solo (Sampaio 1995).

A perpetuação das espécies na floresta depende basicamente da proporção de sementes

dispersadas ou que se encontram dormentes numa determinada área, compondo o banco de sementes do solo (Harper 1977). Desse modo, o estoque de sementes viáveis e potencialmente capazes de substituir plantas adultas anuais ou perenes forma o banco de sementes do solo, onde as diversas espécies de diásporos podem permanecer por período de tempo indeterminado, dependendo da longevidade dessas espécies (Garwood 1989). Esse banco é um sistema dinâmico que resulta no acúmulo de sementes no solo por meio da entrada e saída de sementes (Simpson *et al.* 1989). A entrada de sementes no banco é determinada, principalmente, pela chuva de sementes, que é proveniente da dispersão da comunidade local, de áreas adjacentes e/ou de longas distâncias, que mantém a diversidade de espécies do banco (Harper 1977). Por outro lado, a saída de sementes do banco pode ocorrer por respostas fisiológicas a estímulos ambientais (luz, umidade e temperatura) que findam na emissão da radícula (Popinigis 1977) ou, ainda, através da senescência natural, da predação, do ataque de fungos e/ou patógenos (Hopkins & Graham 1983, Alvarez-Buylla & Martínez-Ramos 1990).

A capacidade das sementes de algumas espécies manterem-se viáveis por longos períodos de tempo, em estado de dormência, é uma das características apresentadas pelas sementes, que podem afetar a densidade e a composição florística do banco de sementes (Popinigis 1977). Sendo assim, esse banco pode ser transitório, quando as sementes apresentarem ciclo de vida curto, permanecendo no solo por menos de um ano; ou persistente, quando possui sementes dormentes e viáveis no solo, por um período superior a um ano (Garwood 1989). Essa persistência, representa a reserva do potencial genético acumulado, tendo importante função na manutenção da diversidade genética e na comunidade vegetal futura (Simpson *et al.* 1989, Grime 1989).

Segundo Botrel *et al.* (2002), a distribuição e abundância de espécies dentro da floresta é fortemente influenciada pelas variáveis ambientais. Estas variáveis afetam a florística e a estrutura da comunidade arbórea, local e adjacente, que por consequente, altera a produção e a dispersão de sementes, que poderão compor o banco de sementes (Hutchings 1997). Nesse sentido, entender o papel do banco de sementes do solo na recomposição da flora é de fundamental importância para

manutenção e conservação das florestas tropicais. Assim, este estudo objetivou responder as seguintes perguntas: 1) as árvores de Florestas Estacionais Deciduais utilizam o banco de semente como estratégia reprodutiva? 2) existe flutuação na composição do banco de sementes durante o ano? e 3) a composição do banco é influenciada pelos fatores ambientais como a riqueza e abundância da comunidade arbórea e regenerante?

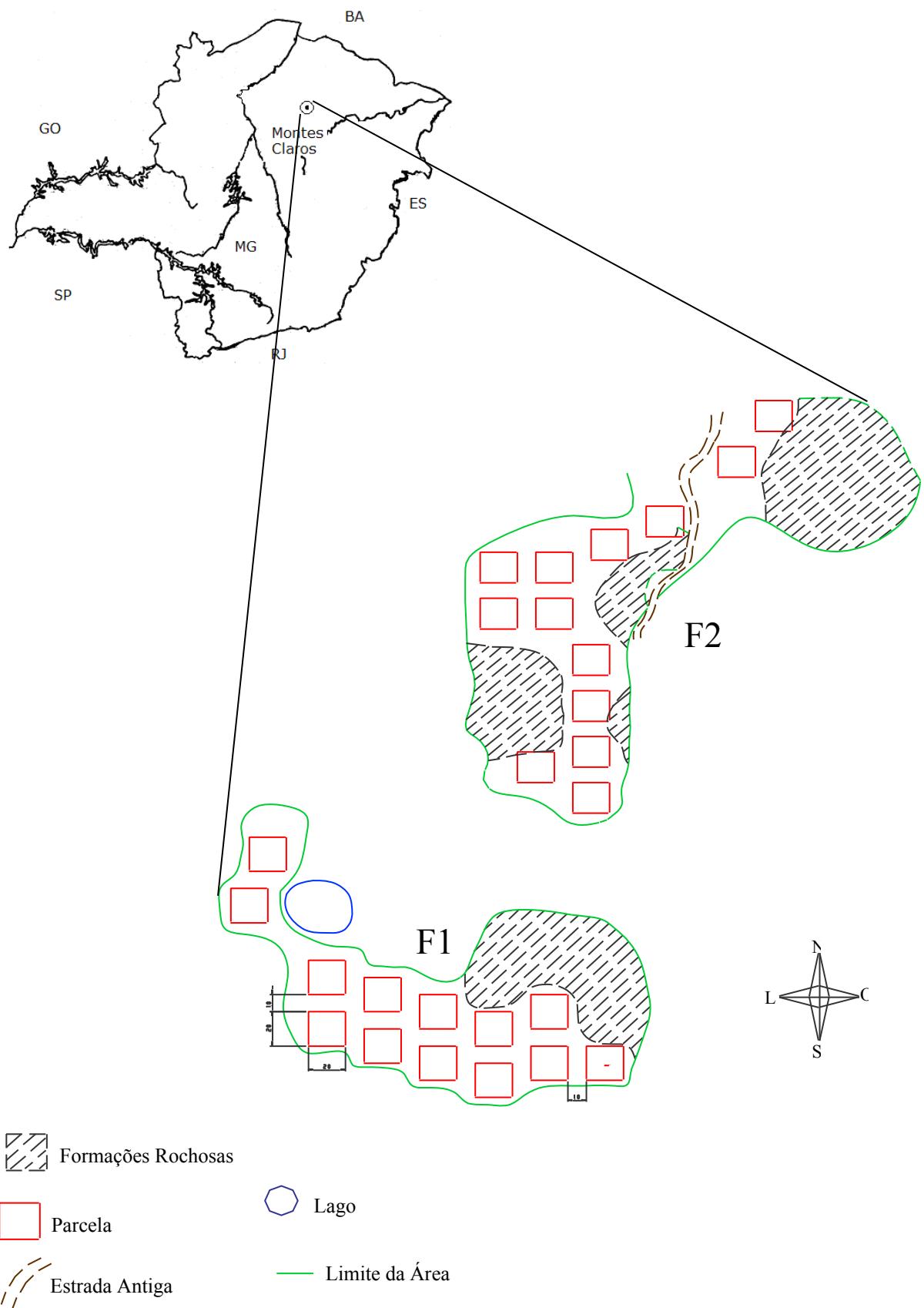
## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de Estudo

O estudo foi realizado na área da CROS (Construtora Rocha & Souza Ltda), empresa de mineração, que está inserida na Fazenda Suíça, situada no município de Montes Claros, MG. A área, de propriedade particular, compreende 142 ha, incluindo em 1,8 ha concedidos ao Licenciamento de Operação para Pesquisa Mineral e 35 ha (24,6 %), destinados à Reserva Florestal, que desde 1994 não sofreu corte raso nem retirada seletiva de madeira. Essa área encontra-se na transição dos domínios da Caatinga e do Cerrado, apresentando como principais fitofisionomias a Floresta Estacional Decidual (Mata Seca Calcária) e o Cerrado Sentido Restrito (Rizzini 1997, Ribeiro & Walter 1998).

Nessa área, foram amostrados dois fragmentos de Floresta Estacional Decidual. O primeiro fragmento (F1) ( $16^{\circ}38'53''$  S,  $44^{\circ}53'30''$  W) com altitude variando de 776 a 794 m e aproximadamente 1,0 ha de área. O segundo fragmento (F2) ( $16^{\circ}38'52''$  S,  $43^{\circ}53'15''$  W) com altitude de 787 a 789 m e com área de 1,5 ha, (Figura 1). Estes fragmentos são circundados por áreas de pastagem e apresentam afloramento calcário, preferencialmente no F2 (Nunes *et al.* 2008).

O clima da região é classificado como semi-árido (verão quente e inverno seco). As estações seca e chuvosa são bastante definidas, ocorrendo respectivamente, entre os meses de abril a outubro e de novembro a março, sendo a precipitação de 1.000 mm/ano e temperatura média anual  $23^{\circ}$  C (INMET 1930-1990).



**FIGURA 1 - Localização geográfica dos fragmentos estudados da CROS em Montes Claros, norte de Minas Gerais.**



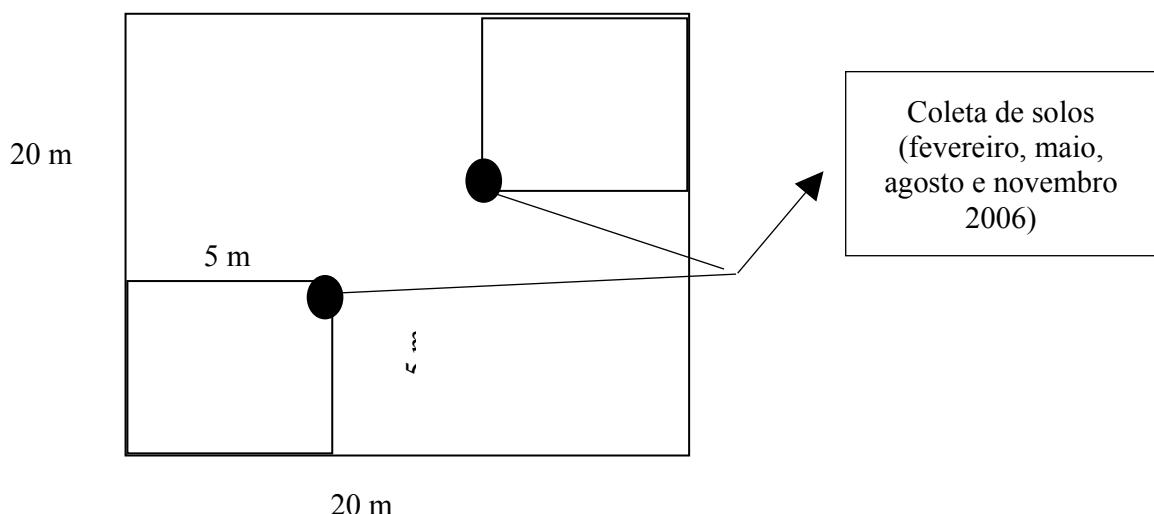
**FIGURA 2 – Fragmentos de Floresta Estacional Decidual estudados F1 (A) e F2 (B).**

## 2.2. Caracterização do Banco de Sementes do Solo

Para a amostragem do banco de sementes do solo, foram utilizadas 13 parcelas de  $20\text{ m} \times 20\text{ m}$  (Nunes *et al.* 2008) em cada, usadas no levantamento do componente arbóreo, sendo marcados, em cada parcela, dois pontos amostrais, eqüidistantes 5 m das bordas da parcela. Em cada ponto, foi

coletada uma amostra de solo nas dimensões de 30 cm × 30 cm × 5 (profundidade) cm, utilizando-se pá de jardinagem e espátula. Essa coleta de solo foi repetida quatro vezes no ano nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro/2006, para representar a sazonalidade climática, totalizando 52 amostras de solo, em cada estação do ano (Figura 2). As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos de 1000 mL devidamente identificadas e transportadas para casas de vegetação, na Área Experimental em Biologia, da Universidade Estadual de Montes Claros/UNIMONTES, *campus* Montes Claros.

Cada amostra, composta de um único ponto, foi dividida e homogeneizada em duas bandejas de 17 cm × 13 cm × 4 (profundidade) cm, devidamente identificados (totalizando 183.872 cm<sup>3</sup> de solo em uma área de 2.2984 m<sup>2</sup>, em cada uma das coletas. Os pares de amostras (total de 104 amostras/coleta) foram distribuídos em duas condições de luminosidade, com objetivo de promover a germinação de espécies com diferentes requerimentos de intensidade luminosa. Desta forma, 52 amostras foram acondicionadas sob luz direta numa instalação coberta por tela de polietileno de cor branca (tipo clarite) no teto e laterais e, plástico somente no teto (Figura 4A).



**FIGURA 3** – Delineamento das parcelas 20 m × 20 m em cada fragmento com a localização dos pontos de coletas de solos durante o ano de 2006.

As outras 52 amostras foram submetidas a sombreamento obtido através de uma instalação coberta por tela de polietileno de cor preta (sombrite 50%), sendo revestida de sombrite no teto e, laterais e de plástico somente no teto (Figura 4B). Ambas as instalações tiveram o piso coberto por brita e tela do tipo sombrite para evitar a emergência de plântulas próprias do local de instalação do experimento. As dimensões das instalações foram de 3,0 m (comprimento) × 2,0 m (largura) e 2,0 m (altura). Distribuíram-se ainda, em cada experimento instalado, 10 bandejas plásticas contendo areia esterilizada para controle de infestações da chuva de sementes local. As amostras sob luz direta foram regadas duas vezes ao dia (pela manhã e tarde) e as amostras sob sombreamento foram regadas apenas uma vez ao dia (somente pela manhã). Todas as amostras de solo foram trocadas de posição semanalmente para evitar interferência microclimática dentro das instalações.

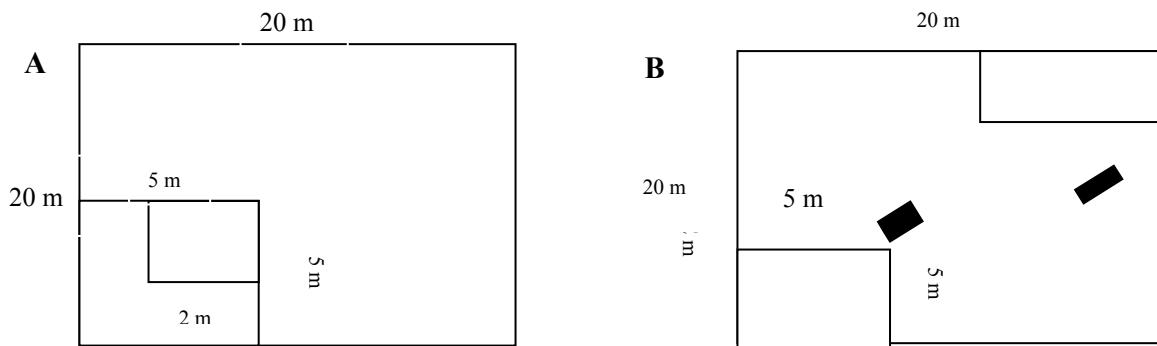
Para o ensaio do banco de sementes, utilizou-se o método de germinação (Brown 1992). Assim, as amostras de solo colocadas sob diferentes condições de luminosidade foram acompanhadas semanalmente, durante 18 meses (fevereiro/2006 a agosto/2007), verificando-se a riqueza e abundância de espécies vegetais recrutadas. Seguidas quatro semanas sem que ocorresse o recrutamento de novos indivíduos, realizou-se o revolvimento do solo para promover a eventual germinação de sementes nas camadas mais profundas da amostra. Posterior a este período, não sendo observado à emergência de novas plântulas, após quatro semanas, o experimento foi descartado. A identificação do material vegetal foi realizada através de literatura especializada, consulta ao Herbário de Montes Claros (HMC) e por especialistas. O material germinado, após identificação, foi retirado das bandejas plásticas, herborizado segundo as técnicas convencionais e incorporado ao acervo HMC. O sistema de classificação adotado foi o *Angiosperm Phylogeny Group II* (APG II 2003).



**FIGURA 4** – Detalhe da casa de vegetação com luz plena (clarite) (A) e da casa de vegetação sombreada (sombrite 50 %) (B).

### 2.3. Obtenção das Variáveis Ambientais:

As variáveis ambientais utilizadas foram: (1) riqueza, (2) abundância, (3) CAP (circunferência à altura do peito = 1,30 cm), (4) área basal e (5) altura máxima do estrato arbóreo; (6) riqueza e (7) abundância do estrato das arvoretas; (8) riqueza e (9) abundância do estrato dos juvenis; (10) riqueza e (11) abundância da chuva de sementes. Neste estudo foram utilizados dados produzidos por Nunes *et al.* (2008), onde as parcelas de 20 m × 20 m foram amostradas todas as árvores com CAP ≥ 15 cm (estrato arbóreo), nas parcelas de 5 × 5 m foram inventariados todos os indivíduos lenhosos não trepadores da classe de tamanho entre ≥ 1 cm de DAS (diâmetro à altura do solo) e < 15 cm de CAP (estrato das arvoretas) e nas subparcelas de 2 m × 2 m, foram amostrados todos os indivíduos lenhosos não trepadores na classe de tamanho entre ≥ 10 cm de altura e < 1 cm de DAS (estrato dos juvenis) (Figura 5A). Além disto, a chuva de sementes foi quantificada, mensalmente, no período de janeiro/2006 a janeiro/2007, através de dois coletores por parcela de 0,50 m × 0,50 m × 0,50 m, instalados nos mesmos pontos de coleta das amostras de solos (Figura 5 B).



**FIGURA 5** - Delineamento das subparcela 5 m × 5 m (estrato das arvoretas), subparcela de 2 × 2 m (estrato dos juvenis) (A) e local de instalação dos coletores de chuva de sementes (B).

### 2.4. Análise de Dados

Todas as análises foram processadas no software R (R Developmet Core Team 2007), usando a função lme modelos lineares de efeitos mistos (Pinheiro *et al.* 2007), seguidos pelas análises de resíduos para verificar a distribuição de erros e ajustamento do modelo. A adequação do modelo

mínimo (MMA) foi obtida extraíndo os termos não significativos ( $P > 0.05$ ) do modelo completo composto.

A variável  $y$  (riqueza ou abundância do banco de sementes do solo) foi logaritmizada e testada em função das variáveis ambientais (variável  $x$ ) em (1) estrato arbóreo, (2) estrato das arvoretas, (3) estrato dos juvenis e (4) chuva de sementes, e para a sazonalidade climática utilizou-se a variável mês. Dessa forma, o modelo completo de cada grupo de variáveis ambientais utilizado para testar os objetivos deste trabalho foi discriminado a seguir, sendo que o mesmo modelo foi usado tanto para a riqueza quanto para a abundância do banco de sementes do solo. Dentro destes modelos, o sinal mais (+) indica a adição de variáveis ao modelo, asterisco (\*) exprime a interação entre as variáveis, os símbolos  $x^2$  e  $x^3$  significam a função quadrática e cúbica, respectivamente, da variável  $x$ .

*1) Estrato arbóreo:*

$$\text{Variável } y = CAP * \text{Riqueza} * \text{Mês} + CAP * \text{Riqueza} * \text{Mês}^2 + CAP * \text{Riqueza} * \text{Mês}^3;$$

*2) Estrato das Arvoretas:*

$$\begin{aligned} \text{Variável } y = & \text{Abundância} * \text{Riqueza} * \text{Mês} + \text{Abundância} * \text{Riqueza} * \text{Mês}^2 \\ & + \text{Abundância} * \text{Riqueza} * \text{Mês}^3 \end{aligned}$$

*3) Estrato dos Juvenis:*

$$\begin{aligned} \text{Variável } y = & \text{Abundância} * \text{Riqueza} * \text{Mês} + \text{Abundância} * \text{Riqueza} * \text{Mês}^2 \\ & + \text{Abundância} * \text{Riqueza} * \text{Mês}^3 \end{aligned}$$

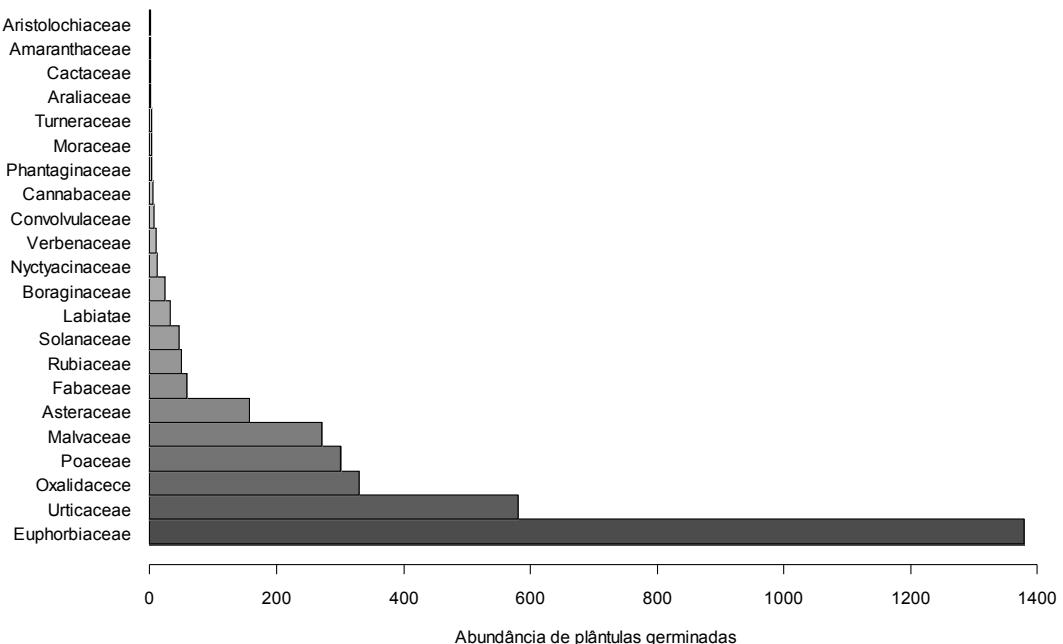
*4) Chuva de Sementes:*

$$\begin{aligned} \text{Variável } y = & \text{Abundância} * \text{Riqueza} * \text{Mês} + \text{Abundância} * \text{Riqueza} * \text{Mês}^2 \\ & + \text{Abundância} * \text{Riqueza} * \text{Mês}^3 \end{aligned}$$

### 3. RESULTADOS

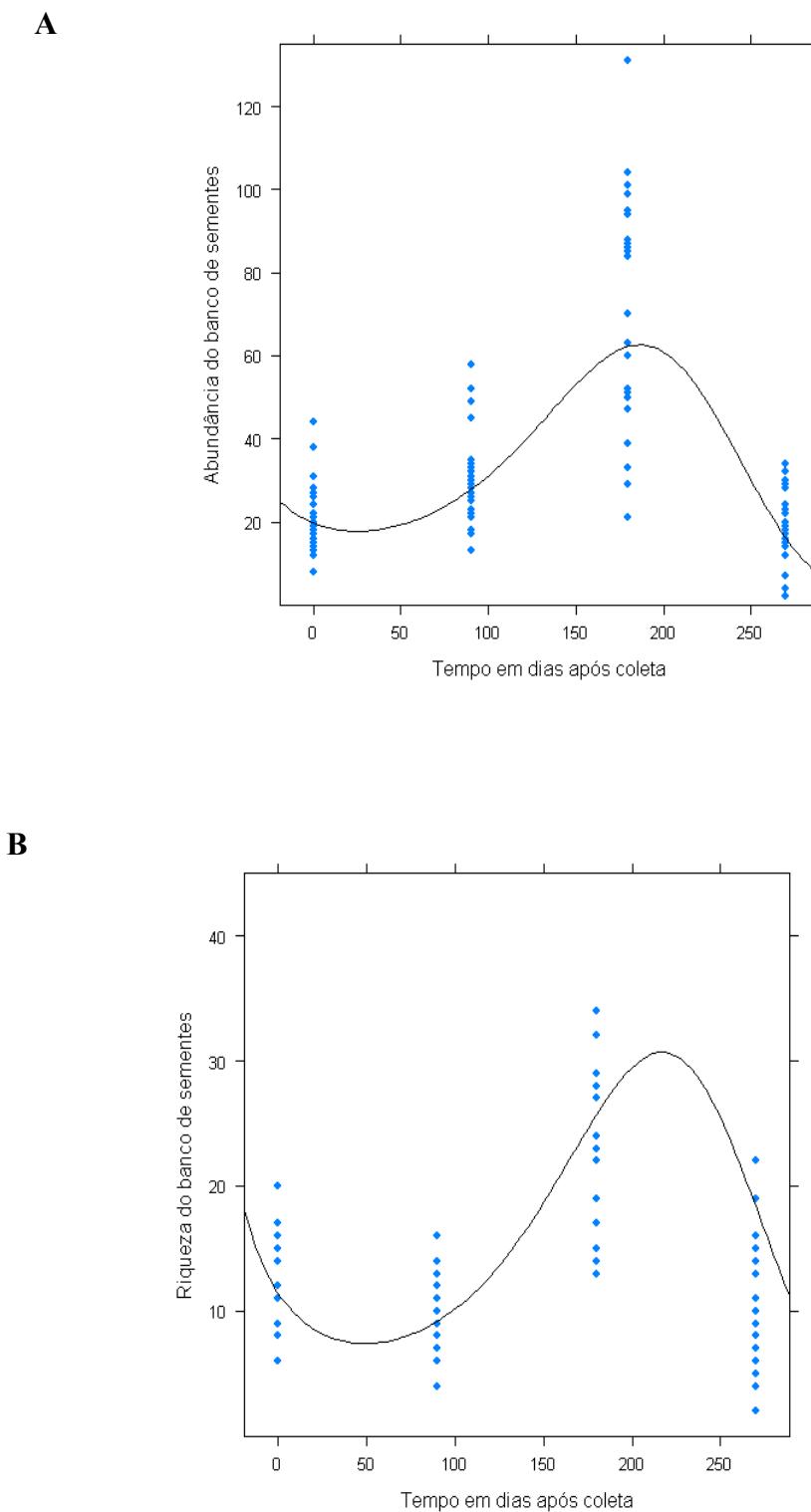
Foram registradas 3.667 plântulas no banco de sementes do solo nos dois fragmentos de Floresta Estacional Decidual estudados durante todo o experimento, resultando em uma densidade total de 398,9 sementes/m<sup>2</sup>. Essas plântulas, encontram-se distribuídas em 53 espécies identificadas, 41 gêneros e 22 famílias botânicas (Anexo 1). As famílias mais abundantes foram Euphorbiaceae, com 1.378 indivíduos (37,57 % do total), Urticaceae, com 581 (15,84 %), Oxalidaceae, com 329 (8,97 %), Poaceae, com 301 (8,20 %), Malvaceae, com 271 (7,39 %), Asteraceae, com 156 (4,25 %) e Fabaceae, com 58 (1,58%). Por outro lado, Araliaceae, Cactaceae, Amaranthaceae e Aristolochiaceae obtiveram apenas um indivíduo cada, com 0,027 % do total (Figura. 6).

As espécies de maior abundância foram *Chamaesyce hirta* com 860 indivíduos (23,45 % do total), *Pilea microphylla*, com 581 (15,84 %), *Oxalis corniculata*, com 328 (8,94 %), *Sida cordifolia*, com 188 (5,12 %), *Phyllanthus tenellus*, com 68 (1,85 %) e *Emilia sonchifolia*, com 41 (1,11 %), sendo que as espécies *Physalis pubescens*, *Merremia umbellata*, *Croton goyazensis*, *Blainvillea biaristata*, *Aristolochia* sp., *Aralia warmingiana* e *Alternanthera tennella* registraram apenas um indivíduo cada (Anexo 1). Dentre os indivíduos identificados no banco de sementes do solo, 2.771 (75,56 %) são herbáceos, 61 (1,66 %) arbustivos, 32 (0,87 %) arbóreos e cinco lianas (0,14 %). Esta predominância de espécies herbáceas ocorreu tanto no período chuvoso quanto no seco. Foram observadas que apenas 9 % das espécies comuns entre o banco de sementes e a vegetação arbórea local: *Maclura tinctoria*, *Guazuma ulmifolia*, *Trema micrantha*, *Vernonia condensata* e *Aegiphyllea* cf *lhostriana*, e somente 5 % entre esse banco e o estrato das arvoretas: *Acacia* sp., *Ficus* sp. e *Maclura tinctoria*.

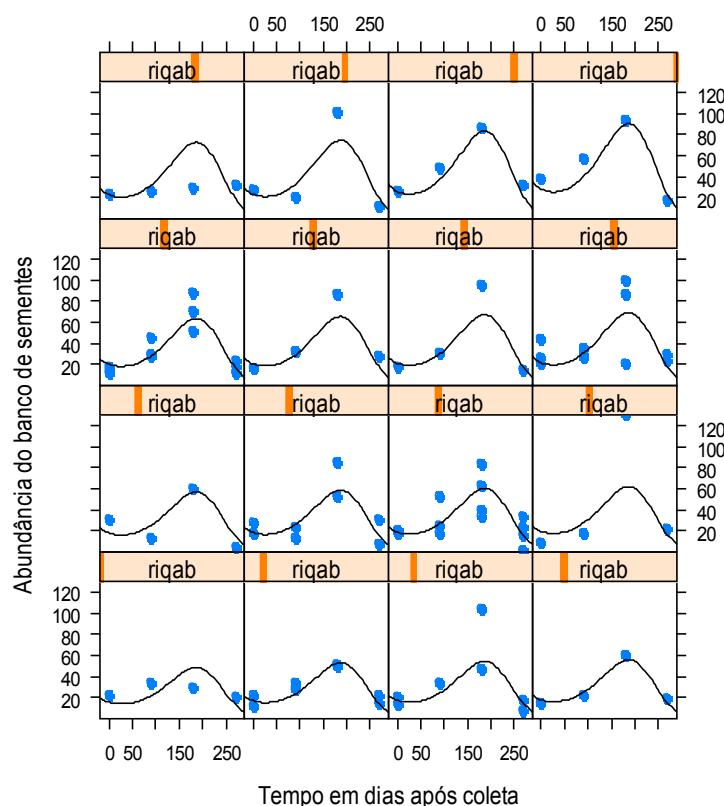


**FIGURA 6** – Famílias botânicas com maior abundância de plântulas recrutadas via banco de sementes do solo de uma área de Floresta Estacional Decidual, em Montes Claros, MG, Brasil.

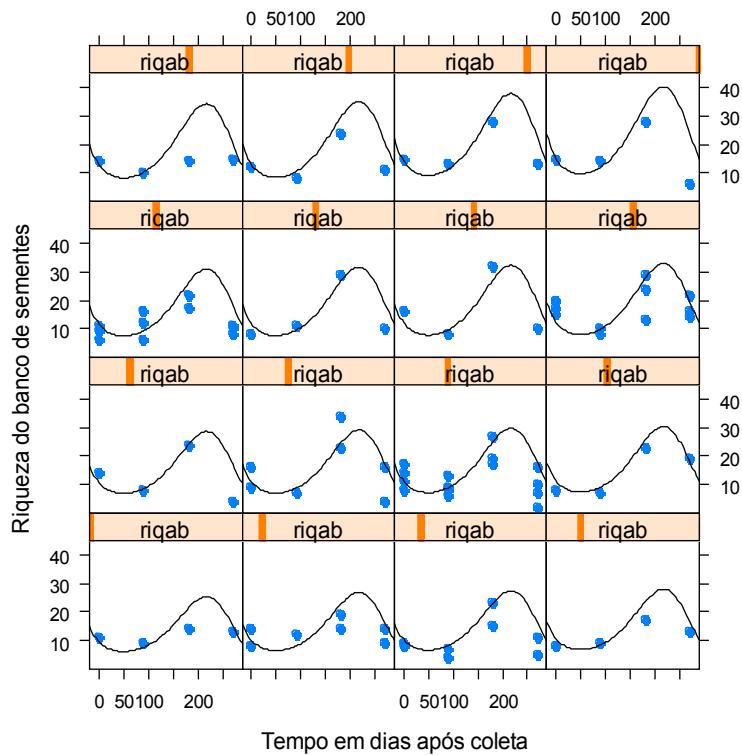
Verificou-se ainda que, a variação sazonal alterou a densidade do banco de sementes, uma vez que, a abundância desse banco registrou 2.577 indivíduos na estação seca (maio e agosto) e 1.090 na estação chuvosa (fevereiro e novembro) (Figura 7A). Por outro lado, o número de espécies do banco foi maior no período chuvoso (Figura 7B), com 46 espécies, e menor no período seco com 31 espécies. Estes resultados indicam uma forte interferência da sazonalidade climática na diversidade do banco de sementes do solo.



Dentre as variáveis ambientais analisadas do estrato arbóreo, a riqueza influenciou positivamente a abundância ( $gl = 23$ ,  $F = 9.872$ ,  $P < 0.004$ ; Figura 8) e a riqueza ( $gl = 23$ ,  $F = 8.3937$ ,  $P < 0.008$ ; Figura 9) do banco de sementes estudado. Por outro lado, o CAP, área basal, altura máxima e abundância do estrato arbóreo não afetaram a diversidade desse banco.

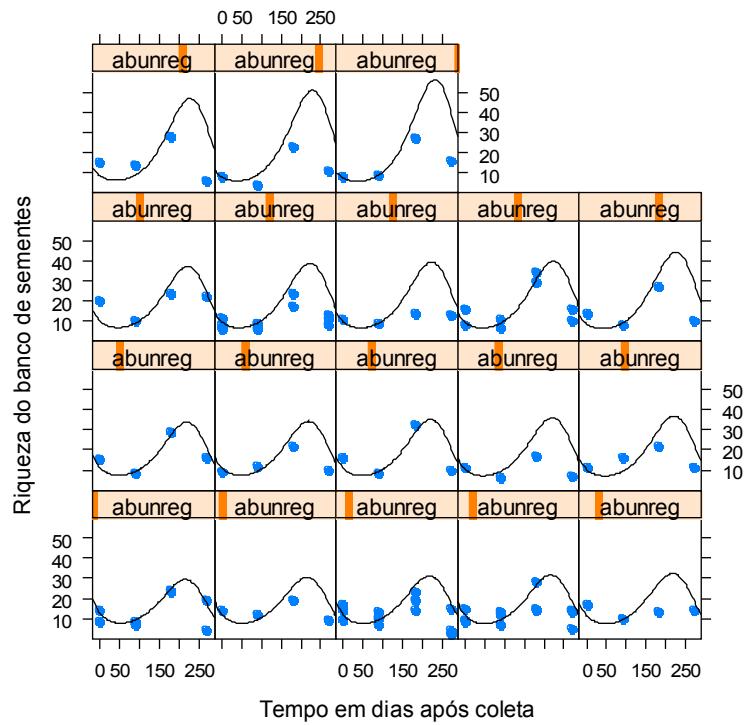


**FIGURA 8** - Abundância do banco de sementes do solo em função da riqueza arbórea (riqab) ao longo do tempo de coleta.

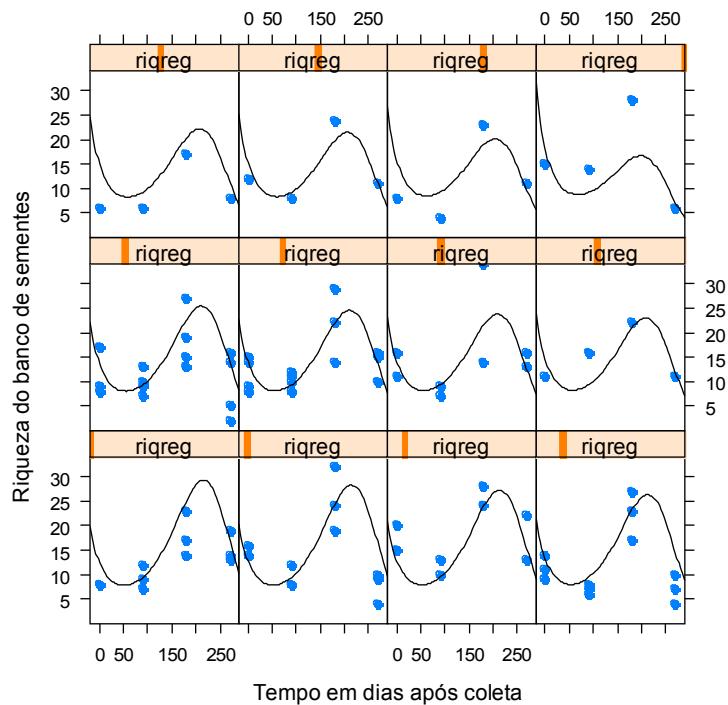


**FIGURA 9** - Riqueza do banco de sementes do solo em função da riqueza arbórea (riqab) ao longo do tempo de coleta.

A riqueza do banco de sementes do solo foi influenciada positivamente pela abundância ( $gl = 73$ ,  $F = 4.2826$ ,  $P < 0.042$ ; Figura 10) e negativamente pela riqueza do estrato das arvoretas ( $gl = 73$ ,  $F = 4.4192$ ,  $P < 0.039$ ; Figura 11). Entretanto, a abundância do banco de sementes não foi influenciada pelo estrato das arvoretas. Do mesmo modo, a abundância e riqueza do estrato dos juvenis e a composição da chuva de sementes local não afetaram a abundância e riqueza desse banco.



**FIGURA 10** - Riqueza do banco de sementes do solo em função da abundância das arvoretas (abunreg) ao longo do tempo de coleta.



**FIGURA 11** - Riqueza do banco de sementes do solo em função da riqueza do estrato das arvoretas (riqreg) ao longo do tempo de coleta.

#### 4. DISCUSSÃO

A composição florística do banco de sementes do solo não refletiu a flora local, uma vez que, apenas cinco espécies arbóreas foram comuns entre o banco de sementes do solo e o estrato arbóreo. O banco de sementes estudado caracterizou-se pela hegemonia de espécies herbáceas e a reduzida contribuição de espécies lenhosas. Esses resultados também foram encontrados em outros estudos em florestas tropicais que verificaram altas porcentagens de indivíduos herbáceos (Lyaruu *et al.* 2000, Tekle & Bekele 2000, Baider *et al.* 2001, Costa & Araújo 2003, Figueroa *et al.* 2004). Essa predominância de espécies herbáceas no banco de sementes nos períodos de coleta (estações do ano) pode estar ligada a eficientes mecanismos de dispersão destas espécies, que produzem grande quantidade de sementes pequenas, que são facilmente enterradas no solo (Putz & Appanah 1987, Saulei & Swaine 1988). Além disso, espécies herbáceas apresentam dormência facultativa que favorece a imediata germinação em condições ambientais adequadas (Costa & Araújo 2003, Figueroa *et al.* 2004).

Por outro lado, o reduzido número de indivíduos arbóreos observados no banco de sementes sugere que sementes destas espécies apresentam rápida germinação e/ou curta viabilidade (Garwood 1989, Tekle & Bekele 2002), podem ser predadas e/ou sofrem ataque de patógenos (Harper 1977; Alvarez-Buylla & Martínez-Ramos 1990, Figueroa *et al.* 2004), e/ou apresentam flutuação na produção de sementes, tanto sazonal quanto anual (Butler & Chazdon 1998, Falinska 1999); além de outros fatores ligados a perda de sementes no banco, que são características próprias das espécies arbóreas tropicais. Esta baixa relação entre o banco e a vegetação arbórea é reforçada pelas idéias de Thompson (1978) que sugere que o banco de sementes de florestas tropicais é composto por espécies ausentes ou raras da vegetação local (Harper 1977, Saulei & Swaine 1988). Desse modo, o banco de sementes dos fragmentos estudados é formado, quase que exclusivamente, por espécies herbáceas pioneiras, provavelmente de diferentes locais e épocas (Gardwood 1989), podendo expressar a composição potencial de uma floresta após perturbações (Williams-Linera 1993).

A densidade total de sementes obtida no banco de sementes do solo foi de 398,9 sementes/m<sup>2</sup> e está dentro dos valores relatados para florestas tropicais que variam de 25 a 3.350 sementes/m<sup>2</sup> (Garwood 1989). No entanto, outros trabalhos apresentem oscilações na densidade de sementes, com valores entre 872 a 2.642 sementes/m<sup>2</sup> (Coffin & Lauernroth 1989, Costa & Araújo 2003). Essa discrepância entre as densidades encontradas no banco de sementes de florestas tropicais pode ser reflexo da falta de padronização entre as metodologias ou ainda ser resultante das variações da composição florística, dos diferentes mecanismos de dispersão de sementes e da presença de espécies com dormência temporária e/ou permanente, além da estrutura vegetal de cada floresta estudada (Dalling *et al.* 1997, 1998, Butler & Chazdon 1998, Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002).

A estacionalidade climática, típica de Florestas Estacionais Deciduais, afetou fortemente a composição do banco de sementes do solo nos fragmentos amostrados, sendo que durante a estação seca foi detectada maior abundância no banco. Este fato deve ser ocasionado pela produção sazonal de diásporos que inicia na estação seca, com dispersão de espécies anemocóricas (Oliveira 1998) que apresentam longevidade e habilidade para sobreviver a longos períodos de seca estocadas no solo (Coffin & Lauenroth, 1989, Lyaruu *et al.* 2000, Blanckenhagen & Poschlod 2005), o que resulta em maior abundância de sementes no solo. Além disso, no período seco, a pluviosidade é menor, o que reduz a umidade do solo e consequentemente diminui a taxa de predação e/ou ataque de patógenos, e a própria saída dessas sementes do solo através da germinação. Inversamente, na estação chuvosa, o banco de sementes mostrou-se reduzido, com maior riqueza, provavelmente, devido às condições ambientais adequadas que induziram a emergência dessas sementes e elevados níveis de atividade dos decompositores que podem também danificar as sementes (Dalling *et al.* 1997, Facelii et al. 2005, Pereira-Diniz & Ranal 2006). Além disso, na estação chuvosa, a maior riqueza do banco pode ser resultante da dispersão zoocórica (Oliviera 1998) que é facilitada pela ação dos vários dispersores que atuam neste período, contribuindo para o aumento do número de espécies no banco de sementes.

Contudo, para as variáveis ambientais, apenas a riqueza arbórea e das arvoretas afetaram a diversidade do banco de sementes estudado. Este fato indica que áreas mais estruturadas, onde há maior riqueza vegetal (arbóreo e arvoretas), a composição do banco é maior. Essa riqueza arbórea foi observada nos dados obtidos na fitossociologia e florística dos fragmentos selecionados, que indicaram que esse trecho de Floresta Estacional Decidual encontra-se em estágio sucessional secundário (Nunes *et al* 2008). Além disso, espécies arbustivas que pertencem ao estrato das arvoretas podem produzir sementes, que irão compor o banco de sementes contribuindo para essa maior diversidade. De fato, o banco de sementes de áreas, que possuem maior riqueza e menor grau de perturbação apresenta-se maior, pois as condições ambientais não favorecem a germinação, pois não contém clareiras ou algum distúrbio que induza a emergência das sementes (Garwood 1989). Desse modo, as espécies que compõem o banco de sementes do solo, geralmente, são de estágio inicial (Harper 1977), de ambientes perturbados e de bordas de floresta e/ou clareiras (Bossuyt *et al.* 2002).

Por outro lado, o estrato dos juvenis e a chuva de sementes não foram representativos na composição do banco de sementes do solo. Estes dados sugerem rápida germinação dos diásporos das várias espécies que compõem a chuva de sementes, logo após serem dispersadas, para evitar altos níveis de umidade e temperatura do solo, e a atividade de predadores e parasitas (Vasquez-Yanes & Orozco-Segovia 1993), além disso, essas espécies podem formar banco de plântulas como estratégia de sobrevivência. Sabe-se ainda que, as unidades de dispersão que compõem o estoque potencial de sementes de uma floresta originam-se da chuva de sementes de indivíduos lenhosos e/ou dos diásporos que permanecem conectados à planta mãe (Silvertown 1981), ou, ainda, podem ser trazidos de áreas adjacentes a essa floresta (Harper 1977, Saulei & Swaine 1988). Nesse estudo, verificou-se que, a maior porcentagem de espécies herbáceas obtida no banco de sementes e ausentes no estrato arbóreo, está relacionada à metodologia empregada nesse trabalho. Desse modo, a distribuição espacial da chuva de sementes depende dos processos de dispersão e da disponibilidade e eficiência dos agentes dispersores (Rabinowitz & Rapp 1980), que podem exercer

influencia na distribuição futura das populações vegetais, visto que, os padrões de recrutamento de plântulas sofrem interferência da dispersão de sementes que afetam a distribuição dos adultos (Augspurger 1984).

Estudos que visem analisar os diversos tipos de perturbações, a sazonalidade climática, os mecanismos de produção e dispersão de sementes, a fenologia e a ecofisiologia da germinação de espécies vegetais associados ao conhecimento sobre o banco de sementes do solo de Florestas Estacionais Deciduais são necessários para compreender a estrutura e o funcionamento destas florestas, e a interação entre o banco de sementes e a vegetação local. Além disso, informações sobre o potencial regenerativo das Florestas Estacionais Deciduais são inexistentes, principalmente sobre suas habilidades ecológicas reprodutivas (produção e dispersão de sementes, banco de sementes do solo e estabelecimento de plântulas). Desta forma, estudos que englobam os diferentes tipos de dormência e requerimentos de emergência das espécies podem esclarecer as estratégias de sobrevivência das diferentes populações vegetais desta fitofisionomia.

## 5 – CONCLUSÕES

A composição do banco de sementes do solo dos fragmentos de Floresta Estadual Decidual estudado foi dominada por espécies herbáceas.

A sazonalidade climática foi determinante nesse estudo, uma vez que a diversidade do banco de sementes do solo dos fragmentos amostrados diferiu significativamente entre os períodos de coleta, sendo que a estação seca apresentou maior abundância e, a estação chuvosa maior riqueza:

A diversidade desse banco foi influenciada parcialmente pelas variáveis ambientais, em que a riqueza arbórea e estrato das arvoretas foram as únicas variáveis que interferiam no banco de sementes estudado.

## 6- REFERÊNCIAS

- Alvarez-Buylla, e.r. & Martínez-Ramos, M. 1990. Seed bank versus seed rain in the regeneration of a tropical pioneer tree. **Oecologia** 84: 314-325.
- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: **APG II. Botanical Journal of the Linnaean Society** 141: 399-436.
- Augspurger, C.K. 1984. Seedling survival of tropical tree species; interactions of dispersal distance, light-gaps, and pathogens. **Ecology** 65: 1705-1712.
- Baider, C.; Tabarelli, M. & Mantovani, W. 2001. The soil seed bank during atlantic regeneration in southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia** 61: 35-44.
- Baskin, J.M. & Baskin, C.C. 1989. Physiology of dormancy and germination in relation to seed bank ecology. Pp. 53-65. In: M.A. Leck; V.T. Parker & R.L. Simpinson (eds). **Ecology of soil seed bank**. London. Academic Press.
- Blanckenhagen, B.V. & Poschlod, P. 2005. Restoration of calcareous grasslands: the role of the soil seed bank and seed dispersal for recolonisation processes. **Biotechnology Agronomy Society et Environment** 9: 143-149.
- Bossuyt, B.; Heyn, M. & Hermy, M. 2002. Seed bank and vegetation composition of forest stands of varying age in central Belgium: consequences for regeneration of ancient forest vegetation. **Plant Ecology** 162: 33-48.
- Botrel, R.T., Oliveira Filho, A.T., Rodrigues, L.A. & Curi, N. 2002. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. **Revista Brasileira de Botânica** 25: 195-213.
- Brown, D. 1992. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. **Canadian Journal Botanical** 70: 1603-1612.
- Bullock, S.H. 1995. Plant reproduction in neotropical dry forests. Pp. 277-296. In: H. Bullock, H.A. Mooney & E. Medina (eds). **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge. University Press.
- Butler, B.J. & Chadzon, R.L. 1998. Species richness, spatial variation, and abundance of the soil seed bank of a secondary tropical rain forest. **Biotropica** 30: 214-222.
- Cardoso, V.J.M. 2004. Dormência: estabelecimento do processo. Pp. 95-108. In: A.G. Ferreira & F. Borghetti (orgs). **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre. Artmed.
- Costa, R.C. & Araújo, F.S. 2003. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. **Acta Botanica Brasilica** 17: 259-264.

- Crawley, M.J. 1997. Life history and environment. Pp. 73-131. In: M.J. Crawley (ed.). **Plant ecology**. Oxford. Blackwell Science Ltd.
- Crawley, M.J. 2007. **Statistics: An introduction using R**. John Wiley & Sons Ltd, London.
- Coffin, D.P. & Lauenroth, W.H. 1989. Spatial and temporal variation in the seed bank of a semiarid Grassland. **American Journal of Botany** 76: 53-58.
- Dalling, J.W., Hubbell, S.P. & Silveira, K. 1998. Seed dispersal, seedling establishment and gap partitioning among tropical pioneer trees. **Journal of Ecology** 86: 674-689.
- Dalling, J.W.; Swaine, M.D. & Garwood, N.C. 1997. Soil seed bank community dynamics in seasonally moist lowland tropical forest, Panama. **Journal of Tropical Ecology** 13: 659-680.
- Facelli, J.M.; Chesson, P. & Barnes, N. 2005. Differences in seed biology of annual plants in arid lands: a key ingredient of the storage effect. **Ecology** 86:2998-3006.
- Falinska, K. 1999. Seed bank dynamics in abandoned meadows during a 20-year period in the Bialowieza National Park. **Journal of Ecology** 87: 461-475.
- Figueroa, J.A.; Tiillier, S. & Jaksic, F.M. 2004. Composition, size and dynamics of the seed bank in a mediterranean shrubland of Chile. **Austral Ecology** 29:574-584.
- Garwood, N.C. 1989. Tropical soil seed banks: A Review. Pp. 150-204. In: M.A. Leck; V.T. Parker & R.L. Simpson (eds). **Ecology of soil seed banks**. San Diego. Academic press.
- Grime, J.P. 1989. Seed bank in ecological perspective. Pp. xv-xiii. In M.A. Leck; V.T. Parker & R.L. Simpson (eds). **Ecology of soil seed banks**. San Diego. Academic press.
- Grombone-Guaratini, M.T. & Rodrigues, R.R. 2002. Seed bank and seed rain in seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology** 18: 759-774.
- Harper, J.L. 1977. **Population biology of plant**. Academic Press, London.
- Hopkins, M.S. & Graham, A.W. 1983. The species composition of soil seed banks beneath lowland tropical rainforest in north Queensland, Australia. **Biotropica** 15: 90-99.
- Hutchings, M.J. 1997. The structure of plant populations. Pp.325-358. In: M.J. Crawley (ed). **Plant ecology**. Blackwell Scientist Ltd, Oxford.
- INMET, 1930-1990. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.com.br>.
- Kemp, P. 1989. Seeds bank and vegetation processes in deserts. Pp. 257-280. In: M.A. Leck; V.T. Parker & R.L. Simpson (eds). **Ecology of soil seed banks**. San Diego. Academic press.
- López, R.P. 2003. Soil seed banks in the semi-arid Prepuna of Bolívia. **Plant Ecology** 168:85-92.
- Lyaruu, H.V.; Eliapenda, S. & Backéus, I. 2000. Floristic, structural and seed bank diversity of a dry Afromontane forest a Mafai, central Tanzania. **Biodiversity and Conservation** 9:241-263.
- Nascimento, A.R.T.; Felfili, J.M. & Meirelles, E.M. 2004. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO,

- Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 18: 659-669.
- Nunes, Y.R.F., Veloso, M.D.M., D'angelo, S.N., Almeida, H.S. Gonzada, A.P.D., Souza, S.C.A., Santos, M.R., Braga, L.L., Brandão, D.O., Tolentino, G.S. & Coutinho, E.S. 2008. Estrutura, regeneração e estratégia ecológica da comunidade arbórea entre dois fragmentos de floresta estacional decídua (Mata Seca Calcária) no município de Montes Claros, MG. **Relatório Técnico**. Universidade Estadual de Montes Claros/UNIMONTES.
- Oliveira, P.E. 1998. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. Pp. 169-192. In: S.M. Sano e S.P. Almeida (eds). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Brasília. Embrapa.
- Pennington, R.T.; Prado, D.E. & Pendry, C.A. 2000. Neotropical seasonally dry forests and quaternary vegetation changes. **Journal of Biogeography** 27: 261-273.
- Pereira-Diniz, S.G. & Ranal, M.A. 2006. Germinable soil seed bank of a gallery forest in Brazilian Cerrado. **Plant Ecology** 183: 337-348.
- Pinheiro, J.; Bates, D.; Debroy, S. & Sarkar, D. 2007. The R Core team, nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models, R package version 3.1-86, <http://www.R-project.org>.
- Popinigis, F. 1977. **Fisiologia da Semente**. Brasília. Agiplan.
- Putz, F.E. & Appanah, S. 1987. Buried seeds, newly dispersed seeds, and the dynamics of a low-land forest in Malaysia. **Biotropica** 19: 326-333.
- Rabinowitz, D & Rapp, J.K. 1980. Seed rain in a north American tall grass prairie. The **Journal of Applied Ecology** 17: 793-802.
- R Development Core Team. 2007. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, <http://www.R-project.org>.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomia do bioma cerrado. Pp. 89-168. In: S.M. Sano e S.P. Almeida (eds). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Brasília, Embrapa.
- Rizzini, C.T. 1997. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. Rio de Janeiro, Âmbito Cultural.
- Sampaio, E.V.S.B. 1995. Overview of the Brazilian caatinga. Pp.35-63. In: S.H. Bullock, H.A. Mooney & E. Medina (eds). **Seasonally dry tropical forests**. Cambridge, University Press.
- Saulei, S.M. & Swaine, M.D. 1988. Rain forest seed dynamics during succession at Googol, Papua, New Guinea. **Journal of Ecology** 76: 1133-1152.
- Silvertown, J.W. 1981. Seed size, life span and germination date as co-adapted features of plant life history. **The American Naturalist** 118: 860-864.
- Simpson, R.L.; Leck, M.A. & Parker, V.T. 1989. Seed banks: general concepts and methodological issues. Pp. 3-8. In: M.A. Leck, V.T. Parker & R.L. Simpson (eds). **Ecology of soil seed banks**. San Diego, Academic press.

- Tekle, K.K. & Bekele, T. 2000. The role of soil seed banks in the rehabilitation degraded hillslopes in southern Wello, Ethiopia. **Biotropica** 32: 23-32.
- Thompson, K. 1978. The occurrence of buried viable seeds in relation to environmental gradients. **Journal of Biogeography** 5: 425-430.
- Vazquez-Yanes C. & Orozco-Segovia, A. 1993. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics** 24: 69-87.
- Williams-Linera, G. 1993. Soil seed banks in four lower montane forests of Mexico. **Journal of Tropical Ecology** 9: 321-337.

**ANEXO 1 - Composição florística do banco de sementes no solo em dois fragmentos de Floresta Estacional Decidual, em Montes Claros, MG, Brasil.**  
As espécies estão dispostas em ordem alfabética das famílias botânicas e hábito.

Família/ Espécies	Hábito	Família/ Espécies	Hábito	Famílias/Espécies	Hábito
AMARANTHACEAE		EUPHORBIACEAE		NYCTAGINACEAE	
<i>Alternanthera tennella</i> Colla	Herbáceo	<i>Croton glandulosus</i> L.	Herbáceo	<i>Mirabilis jalapa</i> L.	Herbáceo
ARALIACEAE		<i>Croton goyazensis</i> Mart.	Herbáceo	OXILIDACEAE	
<i>Aralia warmingiana</i> (E. Marchal) Harms	Arbóreo	<i>Croton</i> sp.	Herbáceo	<i>Oxalis</i> sp.	Herbáceo
ARISTOLOCHIACEAE		<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	Herbáceo	<i>Oxalis corniculata</i> L.	Herbáceo
<i>Aristolochia</i> sp	Herbáceo	FABACEAE		PHANTAGINACEAE	
ASTERACEAE		<i>Acacia polystachya</i> DC.	Arbóreo	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Herbáceo
<i>Blainvillea bioristata</i> DC.	Herbáceo	<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	arbusto	POACEAE	
<i>Centratherum punctatum</i> Cass	Herbáceo	<i>Desmodium incanum</i> DC.	Herbáceo	<i>Comelina diffusa</i> Burm. f.	Herbáceo
<i>Eclipta alba</i> (L.) Hassk.	Herbáceo	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	Herbáceo	RUBIACEAE	
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC.	Herbáceo	LABIATAE		<i>Borreria</i> sp.	Herbáceo
<i>Eupatorium maximiliani</i> Schrad.	Herbáceo	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	Herbáceo	sp. 1	
<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz et Pav.	Herbáceo	MALVACEAE		SOLANACEAE	
<i>Vernonia condensata</i> Baker	arbusto	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Arbóreo	<i>Physalis pubescens</i> L.	Herbáceo
BORAGINACEAE		<i>Herissantia tiubae</i> (K. Schum.) Briz.	arbusto	<i>Solanum paniculatum</i> L.	Arbusto
<i>Heliotropium</i> sp.	arbusto	<i>Sida cordifolia</i> L.	Herbáceo	sp. 1	
CACTACEAE		<i>Sida glaziovii</i> K. Schum.	Herbáceo	TURNERACEAE	
<i>Pilosocereus</i> sp.	Arbóreo	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Herbáceo	<i>Turnera</i> sp.	Herbáceo
CANNABACEAE		<i>Sida</i> sp.	Herbáceo	URTICACEAE	
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Arbóreo	<i>Sida spinosa</i> L.	Herbáceo	<i>Pilea microphylla</i> Liebm.	Herbáceo
CONVOLVULACEAE		<i>Sida urens</i> L.	Herbáceo	VERBENACEAE	
<i>Ipomoea indivisa</i> (Vell.) Hallier	Liana	<i>Sidastrum cf micranthum</i>	Herbáceo	<i>Aegiphyllea cf lhostriana</i>	Arbóreo
<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hall. f.	Herbáceo	<i>Waltheria indica</i>	Herbáceo	<i>Lantana</i> sp.	Herbáceo
EHPHORBIACEAE		<i>Wissadula subpeltata</i> (Kuntze)	Herbáceo	NÃO IDENTIFICADAS	
<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	Herbáceo	MORACEAE		15 morfespécies	
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	Herbáceo	<i>Maclura tinctoria</i> D.Don. Ex. Steud.	Arbóreo		
<i>Chamaesyce prostrata</i> (Aiton) Small	Herbáceo				