

SUSTANIS HORN KUNZ

**O BANCO DE SEMENTES DO SOLO E A REGENERAÇÃO NATURAL EM  
DIFERENTES ESTÁDIOS SUCESSIONAIS DE FLORESTA ESTACIONAL  
SEMIDECIDUAL E DE PASTAGEM ABANDONADA, RESERVA MATA DO  
PARAÍSO, VIÇOSA, MG**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS-BRASIL  
2011**

SUSTANIS HORN KUNZ

**O BANCO DE SEMENTES DO SOLO E A REGENERAÇÃO NATURAL EM  
DIFERENTES ESTÁDIOS SUCESSIONAIS DE FLORESTA ESTACIONAL  
SEMIDECIDUAL E DE PASTAGEM ABANDONADA, RESERVA MATA DO  
PARAÍSO, VIÇOSA, MG**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

Aprovada: 28 de março de 2011

---

**Andreza Viana Neri**

---

**Natália Macedo Ivanauskas**

---

**Eduardo Euclides de Lima e Borges  
(Coorientador)**

---

**José Marinaldo Gleriani  
(Coorientador)**

---

**Sebastião Venâncio Martins  
(Orientador)**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela força em todos os momentos, pela alegria em viver, pela paz interior e por mais esta etapa concluída.

À minha mãe, Madalena Horn Kunz, por todo o amor.

Aos meus irmãos, Laerte Júlio Kunz e Jefferson Horn Kunz, por me apoiarem sempre.

Ao meu namorado, Anibal Barreto Pinto Filho, pela dedicação, ajuda no campo, no viveiro, em casa e pela paciência imprescindível durante a redação deste trabalho. Também agradeço por todo amor e carinho, que me fizeram ter ainda mais força para concluir esta etapa.

Às minhas amigas de república, Sabina, Gisele, Gislane (Gigi), Diana e Julliany, pela ótima convivência e apoio durante os anos de Viçosa.

Aos meus antigos e sempre amigos, Ednaldo Cândido Rocha e Leandro Juen, que mesmo distantes sempre procuramos andar juntos. Agradeço também pela ajuda nas análises estatísticas e por todos os conselhos! Vocês são demais!

Ao meu orientador, Sebastião Venâncio Martins, que sempre acreditou nos meus esforços. Obrigada por toda confiança e ensinamentos. O mais importante é que agora permanece a amizade, admiração e um companheiro para futuros trabalhos.

Aos meus co-orientadores, José Marinaldo Gleriani e Eduardo Euclides de Lima e Borges, pelos conselhos.

À Deide, ao Neto, Kelly, Tiago (sorriso), Mariana, Gabriela, Juliana, Higor e Cybelle pela amizade e pela ajuda essencial durante a fase de coleta de dados em campo.

À Silvicultura, em especial ao Machado, Mérrim e Tiãozinho, que não mediram esforços em campo. Sem vocês teria sido bem mais difícil realizar este trabalho.

Aos funcionários da Estação de Pesquisa e Treinamento em Educação Ambiental Mata do Paraíso, pela acolhida.

Ao viveiro florestal da UFV.

À Ritinha, Alexandre e Alfredo, da secretaria da Pós Graduação em Ciência Florestal, pela amizade, carisma e pelo excelente serviço prestado aos estudantes.

Aos motoristas da UFV, Sr. Mauro e Jorge, que praticamente foram nossos motoristas particulares para a Mata do Paraíso!

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), através do Departamento de Engenharia Florestal (DEF), pelo treinamento proporcionado.

Ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), por permitir meu afastamento quando necessário para a conclusão deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de doutorado concedida.

A todas as pessoas que contribuíram para a realização deste estudo e que, de alguma forma, estiveram presentes em minha vida durante estes anos de doutorado.

Muito obrigada!

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	3
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	3
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	5
<b>ARTIGO 1</b> .....	7
Análise Da Regeneração Natural De Dois Estádios Sucessionais De Floresta Estacional Semidecidual e De pastagem Abandonada De <i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv., Viçosa, MG .....	8
<b>ARTIGO 2</b> .....	35
Análise da regeneração natural em clareiras e comparação com áreas em diferentes estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG .....	36
<b>ARTIGO 3</b> .....	54
Análise do banco de sementes do solo de trechos em diferentes estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual e de pastagem em Viçosa, MG, para fins de restauração florestal .....	55
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	85

## RESUMO

KUNZ, Sustanis Horn. D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2011. **O banco de sementes do solo e a regeneração natural em diferentes estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual e de pastagem abandonada, Reserva Mata do Paraíso, Viçosa, MG.** Orientador: Sebastião Venâncio Martins. Coorientadores: Eduardo Euclides de Lima e Borges e José Marinaldo Gleriani.

Conhecer a resiliência de florestas fragmentadas e circundadas por áreas de pastagens por meio do estudo do banco de sementes do solo e da regeneração natural é importante ferramenta para definir ações de manejo e de restauração ecológica, no intuito de preservar o ecossistema ou acelerar o processo de sucessão. Um dos mais importantes fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual na região de Viçosa, MG, é dotado de áreas com diferentes estádios sucessionais e área de pastagem em processo de regeneração, mas pouco se conhece sobre as relações florísticas da regeneração natural e do banco de sementes entre tais áreas e a resposta destes compartimentos do ecossistema no processo de sucessão. Deste modo, este estudo teve como objetivo avaliar a estrutura e a composição de espécies arbustivo-arbóreas do estrato de regeneração natural de três áreas com diferentes históricos de perturbação e de clareiras, além de conhecer a composição do banco de sementes do solo, a fim de avaliar a resiliência de cada trecho sucessionais e assim melhor definir as ações de restauração florestal. Para análise da estrutura fitossociológica foram alocadas 10 parcelas de 5x10 m na floresta inicial (FI), floresta madura (FM) e pastagem abandonada (PAS), sendo amostrados todos os indivíduos com altura  $\geq 50$  cm e diâmetro a altura do solo  $\leq 5$  cm (DAS). Em dez clareiras presentes na área de floresta madura foram amostrados todos os indivíduos com altura  $>1,00$  m e diâmetro à 1,30 m do solo (DAP) inferior a 5,00 cm. Foi realizada Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) e análise de espécies indicadoras para os trechos de floresta madura, floresta inicial e pastagem. A similaridade florística entre as clareiras, FM e FI foi calculada por meio do índice de Jaccard. Para análise do banco de sementes do solo, foram coletadas 30 amostras de solo na estação chuvosa e seca nos trechos de FI, FM e PAS,

sendo adotado o método de emergência de plântulas para estimar a abundância e a riqueza de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas. A estrutura da regeneração natural da floresta inicial e da pastagem seguiu o mesmo padrão, com uma espécie apresentando mais da metade do Valor de Importância (VI), devido principalmente a alta densidade. Já o trecho de floresta madura e as clareiras apresentam estrutura mais equilibrada, pois não foi observada forte dominância por uma espécie, embora *Coffea arabica* L. tenha se destacado em VI. As três áreas apresentam-se distintas em termos de composição de espécies, sugerindo que ainda não está havendo um direcionamento da sucessão das áreas de floresta inicial e de pastagem para floresta madura. Além disso, as espécies indicadoras demonstram que cada trecho ainda mantém características de acordo com o estágio sucessional que se encontram, sendo necessárias intervenções para acelerar o processo de sucessão. A análise da similaridade florística permitiu identificar alta heterogeneidade florística entre as clareiras e os trechos de floresta, sugerindo que a comunidade da regeneração natural em clareiras apresenta sua própria flora regenerante. O número de indivíduos germinados no banco de sementes foi significativamente maior na floresta inicial na estação chuvosa (15.954 ind.) e na seca (4.755 ind.), seguido da pastagem (chuva= 8.941 ind.; seca= 2.367 ind.) e da floresta madura (chuva= 2.546 ind.; seca= 932 ind.). Já a riqueza apresentou diferença significativa apenas entre os trechos, sendo maior na área de pastagem (80 espécies), seguida da floresta inicial (75) e da floresta madura (72), não havendo diferença significativa entre as estações. A maioria das espécies é herbácea, correspondendo a 49,5% do total de espécies e 41,8% do número total de indivíduos. Os resultados sugerem que as espécies do trecho de floresta madura apresenta alto potencial para ser utilizado em programas de restauração e indicam alta resiliência da área frente a algum distúrbio. Na floresta inicial, a alta abundância de gramíneas e os elevados valores de densidade para *Psychotria sessilis* Vell. podem comprometer o atual estado de resiliência da área, não sendo indicada para ações de restauração. Já a área de pastagem, por apresentar elevada densidade de herbáceas, necessita de monitoramento e de ações de manejo para acelerar o processo de sucessão, uma vez que apenas o banco de sementes não garantirá a sucessão e nem mesmo a resiliência local.

## ABSTRACT

KUNZ, Sustanis Horn, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2011. **The soil seed bank and natural regeneration in different successional stages of semideciduous forest and abandoned pasture area, Mata do Paraíso Reserve, Viçosa, MG.** Advisor: Sebastião Venâncio Martins. Co-Advisors: Eduardo Euclides de Lima e Borges and José Marinaldo Gleriani.

Knowing the resilience of fragmented forests and surrounded by pasture areas through the study of soil seed bank and natural regeneration is an important tool to define management actions and ecological restoration, in order to preserve the ecosystem or to accelerate the succession process. One of the most important fragments of Semideciduous seasonal forest in the region of Viçosa, MG is endowed with sites with different successional stadiums and pasture area in regeneration process, but little is known about the floristic relationship of the natural regeneration and of the seed bank among such areas and the answer of these compartments of the ecosystem in the succession process. Thus, this study aimed to evaluate the structure and composition of tree-shrubby species in stratum of natural regeneration of three sites with different reports of disturbance and clearings, besides knowing the composition of the soil seed bank in order to evaluate the resilience of each successional passage and thus better define the actions for forest restoration. For phytosociological structure analysis were allocated 10 plots of 5x10 m in the initial forest (FI), mature forest (FM) and abandoned pasture (PAS), being sampled all individuals in height  $\geq 50$  cm and diameter at ground height  $\leq 5$  cm (DAS). In ten clearings present in the site of the mature forest were sampled all individuals with  $> 1.00$  m height and diameter at 1.30 m above the ground (DAP) of less than 5.00 cm. Was performed Detrended Correspondence Analysis (DCA) and analysis of indicator species for the passages of mature forest, initial forest and pasture. The floristic similarity between the clearings, FM and FI was calculated through the Jaccard index. For analysis of the soil seed bank, were collected 30 soil samples in the rainfall and drought season in the passages of FI, FM and PAS, being adopted the method of emergency of plantlets to esteem the abundance and the wealth of herbaceous species, tree-



shrubby. The structure of the natural regeneration of the initial forest and of the pasture followed the same pattern, with one species showing more than the half of the importance value (VI), mainly due to the high density. In the passage of mature forest and the clearings presents more balanced structure, because was not observed strong dominance by one species, although *Coffea arabica* L. has been highlighted in VI. The three areas are different in terms of species composition, suggesting that there is not a direction of succession of initial forest sites and of pasture to mature forest. Moreover, the indicative species demonstrate that each passage still maintains characteristics according to the successional stadium that are, being necessary interventions to accelerate the succession process. The analysis of the floristic similarity allowed identifying high floristic heterogeneity between the clearings and the forest passages, suggesting that the natural regeneration community in clearings presents its own regenerating flora. The number of germinated individuals in the seed bank was significantly larger in the initial forest during the rainfall season (15.954 ind.) and in the drought (4.755 ind.), followed by the pasture (rain = 8.941 ind.; drought = 2.367 ind.) and by the mature forest (rain = 2.546 ind.; drought = 932 ind.). Has the wealth presented significant difference just among the passages, being larger in the pasture area (80 species), followed by the initial forest (75) and mature forest (72), not having significant difference between the seasons. Most of the species are herbaceous, corresponding to 49.5% of the total of species and 41.8% of the total number of individuals. The results suggest that the species from the mature forest passage present high potential to be used in restoration programs and indicate high area resilience against any disturbance. In the initial forest, the high abundance of grasses and high density values for *Psychotria sessilis* Vell. can jeopardize the current state of the area resilience, not being indicated for restoration actions. Otherwise, the passage area, for presenting high density of herbaceous plants, requires monitoring and management actions to accelerate the succession process, once just the bank of seeds will not guarantee the succession and not even the local resilience.

## INTRODUÇÃO GERAL

A floresta tropical é um dos ecossistemas que apresenta maior diversidade no planeta e ao mesmo tempo é um dos mais prejudicados pela intensa pressão antrópica (SCHULZE et al., 2004). A Floresta Atlântica, por exemplo, tem aproximadamente 7,6% de remanescentes florestais originais (MORELLATO e HADDAD, 2000; SILVA e CASTELETTI, 2005), o que implica em redução da biodiversidade principalmente pela elevada fragmentação deste bioma considerado *hotspot*.

A caracterização de paisagens fragmentadas por meio do conhecimento da organização estrutural das populações de espécies arbustivo-arbóreas possibilita determinar as alterações antrópicas no ecossistema o que, por sua vez, permite melhor direcionamento das ações necessárias à preservação dos recursos florestais.

Conhecer a dinâmica de entrada e saída de propágulos é importante para avaliar o potencial de auto-recuperação dos ecossistemas submetidos à degradação ou à perturbação antrópica, assim como daqueles sujeitos apenas à perturbação natural, como abertura de clareiras (CALEGARI, 2009). Neste sentido, estudos que envolvem a regeneração natural e o banco de sementes fornecem relevantes informações sobre o processo sucessional da área, além de serem indicadores do potencial de resiliência e do estado de conservação da comunidade.

Juntamente com a rebrota de cepas e raízes, o banco de sementes do solo compõe os mecanismos de regeneração das florestas tropicais, cada um assumindo maior ou menor importância, dependendo do tipo e intensidade do distúrbio e da matriz vegetacional em que a vegetação perturbada está inserida.

A abertura de clareiras naturais é um dos importantes aspectos que favorecem a regeneração durante a sucessão secundária (SILVA JUNIOR, 2002). A formação de uma clareira implica em mudanças microclimáticas com conseqüentes modificações ecológicas na comunidade regenerante. Um dos principais fatores que sofre alteração com esse distúrbio natural é o nível de luminosidade que atinge o sub-bosque, estando relacionada ao recrutamento

de espécies a partir do banco de sementes e da rebrota. Além disso, a velocidade de regeneração dependerá do nível de perturbação na área, do banco e da chuva de sementes, bem como da variação espaço-temporal, em função da variação na intensidade luminosa (ZAHAWI e AUGSPURGER, 1999; MESQUITA, 2000).

Já em áreas dominadas por gramíneas agressivas, como *Melinis minutiflora* P. Beauv. e *Brachiaria decumbens* Stapf, o processo de regeneração pode não ocorrer, pois como apresentam forte inibição, estas gramíneas competem com espécies autóctones na partição de recursos como luz e nutrientes, formando uma barreira física à germinação e ao estabelecimento inicial dessas espécies (HOFFMANN et al., 2004; MARTINS et al., 2004; HOFFMANN e HARIDASAN, 2008).

Na Zona da Mata de Minas Gerais, onde ocorre a Floresta Estacional Semidecidual, é comum a ocorrência de fragmentos de floresta secundária de diferentes tamanhos em função do uso da terra. Não muito diferente das demais regiões do país, a maioria destes fragmentos encontram-se em estado avançado de degradação em consequência principalmente do desmatamento para a cafeicultura, pecuária leiteira e cultura da cana-de-açúcar (MEIRA NETO et al., 1997; MARANGON et al., 2003). Como resultado, existem extensas áreas de pastagens degradadas normalmente nas encostas dos morros e com fragmentos de floresta nos topos, cenário típico da Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental - Mata do Paraíso (EPTEA) no município de Viçosa – MG.

A EPTEA é constituída por áreas de vegetação primária e secundária em diferentes estádios de sucessão e pastagem de capim-gordura (*Melinis minutiflora*), as quais se encontram em regeneração há mais de quatro décadas. Por se tratar de uma matriz ambiental, procurou-se conhecer as possíveis relações florísticas da regeneração natural e do banco de sementes entre diferentes áreas em processo de sucessão nesta matriz. O conhecimento destes dois componentes pode demonstrar o atual estado de conservação do fragmento como um todo e possibilitar a identificação do potencial de restauração de cada área, de acordo com suas características de recrutamento e estabelecimento da comunidade florística.

## OBJETIVO GERAL

Avaliar a estrutura e a composição de espécies arbustivo-arbóreas do estrato de regeneração natural de três áreas em diferentes fases sucessionais (floresta madura, floresta inicial e pastagem) e de clareiras, além de conhecer a composição do banco de sementes do solo, a fim de avaliar a resiliência de cada trecho sucessional e assim melhor definir as ações de restauração florestal.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar análise fitossociológica do estrato de regeneração natural em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual, um trecho de pastagem abandonada de *Melinis minutiflora* e em clareiras naturais na EPTEA;
- Identificar relações florísticas da regeneração natural entre os trechos de floresta e de pastagem;
- Comparar a composição florística da regeneração natural entre clareiras e trechos de Floresta Estacional Semidecidual;
- Identificar e quantificar as espécies herbáceas e arbustivo-arbóreas do banco de sementes do solo nos três trechos;
- Determinar as categorias sucessionais das espécies da regeneração natural e do banco de sementes;
- Determinar as síndromes de dispersão de sementes das espécies amostradas na regeneração natural e banco de sementes;
- Avaliar o potencial do banco de sementes dos dois trechos de floresta para utilização em programas de restauração florestal na EPTEA.

Esta dissertação foi dividida em três artigos, a fim de facilitar a análise e discussão dos resultados. Desta forma, a formatação de cada artigo está de acordo com as normas exigidas pelas revistas científicas selecionadas para a publicação dos estudos.

Artigo 1 - Análise da regeneração natural de dois estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual e de pastagem abandonada de *Melinis minutiflora* P. Beauv., Viçosa, MG. Artigo submetido para a Revista Brasileira de Botânica.

Artigo 2 - Análise da regeneração natural em clareiras e comparação com áreas em diferentes estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. Artigo a ser submetido para a Revista Árvore.

Artigo 3 – Análise do banco de sementes do solo de trechos em diferentes estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual e de pastagem em Viçosa, MG, para fins de restauração florestal. Artigo a ser submetido para a revista Scientia Forestalis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALEGARI, L. **Estudos sobre banco de sementes do solo, resgate de plântulas e dinâmica da paisagem para fins de restauração florestal, Carandaí, MG.** 2009. 158f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, M, 2009.

HOFFMANN, W. A.; HARIDASAN, M. The invasive grass, *Melinis minutiflora*, inhibits tree regeneration in a Neotropical savanna. **Austral Ecology**, v.32, p.29-36, 2008.

HOFFMANN, W.A.; ORTHEN, B.; FRANCO, A.C. Constraints to seedling success of savanna and forest trees across the savanna-forest boundary. **Oecologia**, v.140, p.252-260, 2004.

MARANGON, L. C.; SOARES; J. J.; FELICIANO, A. L. P. Florística arbórea da Mata da Pedreira, município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.27, n.2, p.207-215, 2003.

MARTINS, S. V.; COLLETTI JÚNIOR, R.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a semideciduous mesophytic forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v.172, p.121-131, 2004.

MEIRA-NETO, J. A. A.; SOUZA, A. L.; SILVA, A. F.; PAULA, A. Estrutura de uma floresta estacional semidecidual submontana em área diretamente afetada pela usina hidrelétrica de Pilar, Ponte Nova, Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.21, n.3, p.338-344, 1997.

MESQUITA, R. C. G. Management of advanced regeneration in secondary forests of the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v.130, p.131-140, 2000.

MORELLATO, L. P. C., HADDAD, C. F. B. **Introduction: the Brazilian Atlantic forest**. *Biotropica*, v.32, p. 786–792, 2000.

SCHULZE, C. H.; WALTERT, M.; KESSLER, P. J. A.; PITOPANG, R.; SHAHABUDDIN, VEDDELER, D., MÜHLENBERG, M., GRADSTEIN, R., LEUSCHNER, C., STEFAN-DEWENTER, I., TSCHARNTKE, T., Biodiversity indicator groups of tropical land-use systems: comparing plants, birds, and insects. **Ecological Applications**, v.14, n.5, p.1321–1333, 2004.

SILVA JUNIOR, W. M. **Caracterização florística e fitossociológica da regeneração natural em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG**. 2002. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2002.

SILVA, J. M. C.; CASTELETI, C. H. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Eds.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2005. p. 43-59.

WHITMORE, T. C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, v.70, n.3, p.536-538, 1989.

ZAHAWI, R. A., AUGSPURGER, C. K. Early plant succession in abandoned pastures in Ecuador. **Biotropica**, v.31, n.4, p.540-552, 1999.



**ARTIGO 1**



**Análise Da Regeneração Natural De Dois Estádios Sucessionais De Floresta Estacional Semidecidual e De pastagem Abandonada De *Melinis minutiflora* P. Beauv., Viçosa, MG<sup>1</sup>**

SUSTANIS HORN KUNZ<sup>2,4</sup>; SEBASTIÃO VENÂNCIO MARTINS<sup>3</sup>; JOSÉ MARINALDO GLERIANI<sup>3</sup>, EDUARDO EUCLYDES DE LIMA E BORGES<sup>3</sup>

Regeneração natural de estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual e de pastagem abandonada

- 
1. Parte da tese de doutorado da primeira autora, Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, MG, Brasil.
  2. Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Engenharia Florestal, Campus Alegre, Av. Governador Lindemberg 316, 29550-000 Jerônimo Monteiro, ES, Brasil.
  3. Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Florestal, Av. Peter Henry Rolfs, 36570-000 Viçosa, MG, Brasil.

sustanishk@yahoo.com.br

**ABSTRACT** (Analysis of natural regeneration in two successional stages of Atlantic semi-deciduous forest and in an old field of *Melinis minutiflora* P.Beauv., Viçosa, MG). Studies involving natural regeneration of areas at different successional stages help in determining their conservation status and also in defining measures to promote or accelerate the course of ecological succession. Thus, this study aims to evaluate the potential for conservation of three stretches of an Atlantic semi-deciduous forest at different successional stages through the characterization of their natural regeneration in Viçosa, MG. To analyze the phytosociological structure of the vegetation, we allocated ten 5x10m plots in each area (initial forest, mature forest, and a pasture), and sampled all individuals higher than 50 cm and with stem diameter at soil level  $\leq$  5 cm. In addition, we carried out a Detrended Correspondence Analysis (DCA) and an analysis of indicator species in each stretch. We found a similar pattern in the structure of natural regeneration of the initial forest and pasture, with one species having more than a half the importance value (IV), due to its high density. The stretch of the mature forest had a more even structure, since there was no strong dominance of a single species, although *Coffea arabica* L. had had a high IV. The three areas have distinct species composition, suggesting that there is not a directional succession from the initial forest areas and pastures toward as mature forest. Moreover, the indicator species analysis demonstrated that each stretch still retains features of their successional stage, suggesting that management measures should be taken to accelerate the succession.

Key words – floristic composition, conservation, structure, secondary succession

**RESUMO** (Análise da regeneração natural de dois estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual e de pastagem abandonada de *Melinis minutiflora* P. Beauv., Viçosa, MG). Estudos que envolvam a regeneração natural de áreas em diferentes estádios sucessionais possibilitam conhecer o seu estado de conservação e também definir ações que promovam ou acelerem o curso da sucessão ecológica. Neste sentido, este estudo teve como

objetivo avaliar o potencial de conservação de dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual em diferentes estádios sucessionais e uma pastagem abandonada por meio da caracterização da regeneração natural, em Viçosa, MG. Para análise da estrutura fitossociológica foram alocadas 10 parcelas de 5x10m em cada área (floresta inicial, floresta madura e pastagem abandonada), sendo amostrados todos os indivíduos com altura  $\geq 50$  cm e diâmetro a altura do solo  $\leq 5$  cm. Além disso, foi realizada Análise de Correspondência Destendenciada (DCA) e análise de espécies indicadoras de cada trecho. A estrutura da regeneração natural da floresta inicial e da pastagem seguiu um mesmo padrão, com uma espécie apresentando mais da metade do Valor de Importância (VI) devido principalmente a alta densidade registrada para *Psychotria sessilis* Vell. na floresta inicial e *Vernonia polianthes* Less. na pastagem. Já o trecho de floresta madura apresenta estrutura mais equilibrada, pois não foi observada forte dominância por uma espécie, embora *Coffea arabica* L. tenha se destacado em VI. As três áreas apresentam-se distintas em termos de composição de espécies, sugerindo que ainda não está havendo um direcionamento da sucessão das áreas de floresta inicial e de pastagem para floresta madura. Além disso, as espécies indicadoras demonstram que cada trecho ainda mantém características florísticas de acordo com o estágio sucessionais que se encontram, sendo necessárias intervenções para acelerar o processo de sucessão.

Palavras-chave – composição florística, conservação, estrutura, sucessão secundária

### **Introdução**

Estudos voltados ao conhecimento da regeneração natural em fragmentos antropizados ou em áreas que ainda mantêm suas características originais tem ganhado maior atenção na última década (Oliveira *et al.* 2001), especialmente para comprovar sua eficácia como ferramenta da restauração florestal em áreas antropizadas (Nappo *et al.* 2004, Martins & Kunz 2007). De fato, a regeneração natural como estratégia de restauração apresenta dois pontos positivos: o primeiro, é que se trata de uma metodologia de baixo custo (Shono *et al.* 2007) e o segundo, é que o resultado será uma floresta

secundária assim como é esperado com o emprego de outras metodologias, embora isso aconteça em um espaço de tempo maior (Aide *et al.* 2000).

Contudo, o interesse neste compartimento do sistema também se deve pela efetiva diagnose da conservação de áreas que ainda mantêm sua cobertura florestal (Amador & Viana 2000), possibilitando a formulação de ações de manejo que tem como propósito manter a conservação de tais áreas ou acelerar o processo de sucessão de áreas perturbadas e/ou alteradas.

Embora a regeneração natural tenha sua importância ecológica e científica como ferramenta para monitoramento da restauração e da conservação, ela ainda é pouco explorada cientificamente no Brasil. Na região da Zona da Mata Mineira, onde se tem remanescentes de florestas primárias inseridos em uma paisagem de florestas secundárias de várias idades e de pastagens abandonadas, se destaca o estudo de Ribas *et al.* (2003), que analisaram a composição florística de dois trechos com diferentes estádios de sucessão secundária. Outro estudo da regeneração natural foi realizado em Viçosa-MG (Higuchi *et al.* 2006), para avaliar a dinâmica da regeneração em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana secundária.

Neste contexto, percebe-se uma grande lacuna no que diz respeito à caracterização estrutural da regeneração de áreas com diferentes estádios sucessionais, cujo conhecimento é fundamental para avaliar o estado de conservação de áreas sem perturbações antrópicas e definir estratégias que possam acelerar o curso da sucessão de áreas antropizadas.

A Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental Mata do Paraíso (EPTEA), localizada no Município de Viçosa, MG apresenta uma paisagem composta por áreas de floresta secundária inicial e madura e áreas de pastagem abandonada de *Melinis minutiflora* P. Beauv. Considerando que estes três trechos estão interligados em uma mesma matriz ambiental, formulam-se as seguintes perguntas: 1 – Está havendo um direcionamento florístico/estrutural da pastagem para a floresta secundária inicial e desta para a floresta secundária tardia?; 2 – As espécies indicadoras já são de categorias sucessionais subsequentes a cada trecho sucessional?

Diante disso, este estudo tem como objetivo avaliar o potencial de conservação de dois trechos em diferentes estádios sucessionais (floresta madura, floresta secundária) e de pastagem abandonada por meio de análises

da estrutura fitossociológica da regeneração natural, composição florística e análise de espécies indicadoras de cada ambiente.

### **Material e métodos**

O estudo foi realizado na EPTEA Mata do Paraíso (20°48'07"S e 42°51'31"W), que possui 195 ha de área e altitude variando de 690 a 800 m (Braz *et al.* 2002). O clima na região é do tipo Cwb (Köppen), com temperatura média anual de 21,8 °C e precipitação pluviométrica média anual de 1314,2 mm (Castro *et al.* 1983). A vegetação da reserva é composta por trechos de Floresta Estacional Semidecidual (Veloso *et al.* 1991) e o relevo é do tipo ondulado a fortemente ondulado (Corrêa 1984). Os solos predominantes são o Latossolo Vermelho-Amarelo e o Podzólico Vermelho-Amarelo (Baruqui *et al.* 1985).

Os trechos de floresta escolhidos para este estudo apresentam diferentes históricos de perturbação e regeneração. O trecho denominado neste estudo floresta inicial foi totalmente suprimido para pecuária, mas encontra-se em processo de regeneração desde 1963. O outro trecho denominado floresta madura sofreu somente exploração seletiva de madeira e está livre de distúrbios antrópicos nas últimas quatro décadas (Silva Junior *et al.* 2004). Uma terceira área é caracterizada por pastagem abandonada de *M. minutiflora* e configura-se como uma grande clareira antrópica dentro da matriz florestal da EPTA.

Em cada trecho de floresta foram demarcadas dez parcelas de 5 m x 10 m, com distância de 10 m entre parcelas subseqüentes. Foram inclusos todos os indivíduos arbustivo-arbóreos com altura  $\geq 50$  cm (Durigan *et al.* 2002) e diâmetro a altura do solo (DAS)  $\leq 5$  cm. Os indivíduos foram identificados por meio de comparação com o material do Herbário VIC da Universidade Federal de Viçosa, consulta à literatura especializada e a especialistas sempre que necessário. Os nomes científicos e respectivos autores foram atualizados com o Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>) tendo sido adotado o sistema APG III (APG 2009). No centro de cada parcela, na estação seca, foi obtida uma fotografia hemisférica digital utilizando-se o equipamento *Digital*

*Plant Canopy Imager*, para calcular a abertura do dossel, de acordo com metodologia apresentada em Martins & Rodrigues (2002).

Os parâmetros fitossociológicos da regeneração natural (Densidade, Freqüência, Dominância e Valor de Importância), a diversidade de Shannon-Wiener e a Equabilidade de Pielou foram aplicados de acordo com Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), por meio do programa FITOPAC 2.01 (Shepherd 2009). As espécies foram classificadas nas categorias sucessionais pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias, de acordo com os trabalhos realizados na região (Silva-Junior *et al.* 2004, Higuchi *et al.* 2006, Martins *et al.* 2008). A categorização em grupos ecológicos seguiu a classificação de Gandolfi *et al.* (1995) que considera espécies pioneiras aquelas claramente dependentes de condições de maior luminosidade; as secundárias iniciais como aquelas que necessitam de condições intermediárias de sombreamento e as secundárias tardias são as que se desenvolvem em ambiente permanentemente sombreado.

Para sumarizar os dados da estrutura e composição das comunidades, foi utilizada a Análise de Correspondência Destendenciada - DCA (Hill & Gauch, 1980) ordenando os locais estudados com base na similaridade de composição a partir da presença e ausência das espécies. Para testar a diferença na composição de espécies entre as áreas, aplicou-se a Análise de Similaridade Bi-fatorial (ANOSIN). Todas as análises foram realizadas no programa R (R Development Core Team, 2009).

As espécies indicadoras de cada estágio sucessional foram obtidas com a Análise de Espécies Indicadoras – ISA (Dufrêne & Legendre 1997), por meio do programa PC-ORD 5 (McCune & Mefford 2006). Em função da grande heterogeneidade para os grupos indicada pelo resultado, foi estabelecido o limite mínimo de 70% de Valor Indicador, aliado ao grau de significância, para identificar as espécies indicadoras de cada grupo.

## **Resultados e discussão**

Considerando os três trechos estudados, foram amostradas 113 espécies, distribuídas em 77 gêneros e 37 famílias (Tabela 1). Os parâmetros gerais do estrato de regeneração natural de cada trecho estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 1. Análise de Espécies Indicadoras e informações ecológicas das espécies e respectivas famílias amostradas nos trechos de floresta madura, floresta inicial e pastagem, EPTEA Mata do Paraíso, Viçosa, MG. FM - floresta madura, FI - floresta inicial, PAS – pastagem, GS - grupo sucessional, GI - grupo indicador, IV - valor indicador (%), p - grau de significância, P – pioneira, Si - secundária inicial, St - secundária tardia, SC - sem caracterização, \*espécies indicadoras que tiveram no mínimo 70% de IV e p=0,05.

Table 1. Indicator Species Analysis and ecological information of the species sampled and their families at the mature forest, initial forest and pasture sites at EPTEA Mata do Paraíso, Viçosa, MG. FM - mature Forest, FI - initial Forest, PAS – pasture, GS – successional group, GI – indicator group, IV – indicator value (%), p – significance degree, P – pioneer, Si – early secondary, St - late secondary, SC - no characterization, \* indicators species with a least 70% of IV and p=0,05.

Família/Espécie	FM	FI	PAS	GS	GI	IV	p
ACANTHACEAE							
<i>Geissomeria schottiana</i> Nees	x			St	FM	60	0,0006
ANACARDIACEAE							
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi			x	P	PAS	10	1,0000
ANNONACEAE							
<i>Annona cacans</i> Warm.	x			Si	FM	10	1,0000
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	x			St	FM	30	0,0834
<i>Rollinia sericea</i> (R.E. Fr.) R.E. Fr.	x			Si	FM	10	1,0000
<i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.		x	x	P	FI	52,5	0,0061
ARALIACEAE							
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin		x		P	FI	20	0,3030
ARECACEAE							
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	x	x		St	FM	88,1	0.0001*
ASTERACEAE							
<i>Ageratum conyzoides</i> L.			x	P	PAS	20	0,3089
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.			x	P	PAS	30	0,0847
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.			x	P	PAS	90	0.0001*
<i>Vernonia westiniana</i> Less.			x	P	PAS	20	0,3206
BIGNONIACEAE							
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.		x		Si	FI	10	1,0000

---

*Continua...*



Tabela 1 – cont.

Família/Espécie	FM	FI	PAS	GS	GI	IV	p
BURSERACEAE							
<i>Protium warmingianum</i> March,L.		x		St	FI	10	1,0000
CANNABACEAE							
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	x	x		P	FM	13,3	0,7530
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume			x	P	PAS	30	0,0881
CARDIOPTERIDACEAE							
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	x			St	FM	50	0,0043
CLUSIACEAE							
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	x	x		St	FI	5	1,0000
<i>Tovomitopsis saldanhae</i> Engler	x			St	FM	10	1,0000
ELAEOCARPACEAE							
<i>Sloanea</i> sp.		x		Sc	FI	10	1,0000
ERYTHROXYLACEAE							
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.		x		P	FI	50	0,0053
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> St. Hilaire		x		Si	FI	60	0,0008
EUPHORBIACEAE							
<i>Acalypha</i> sp.	x			Sc	FM	20	0,3087
<i>Croton</i> sp.	x	x		Sc	FI	55	0,0039
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax			x	Si	PAS	10	1,0000
FABACEAE							
<i>Acacia polyphylla</i> DC.		x		P	FI	10	1,0000
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	x	x		Si	FI	47,8	0,0281
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.			x	P	PAS	10	1,0000
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemao ex Benth.		x		Si	FI	60	0,0013
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	x			St	FM	10	1,0000
<i>Inga edulis</i> Mart.	x			Si	FM	50	0,0050
<i>Inga marginata</i> Willd.	x			Si	FM	30	0,0923
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel		x		Si	FI	20	0,3081
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	x			Si	FM	10	1,0000
<i>Machaerium stiptatum</i> (DC.) Vogel	x			Si	FM	10	1,0000
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.		x	x	P	FI	13,3	0,7566
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	x	x	x	Si	FI	10	1,0000
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake			x	P	PAS	10	1,0000
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby		x	x	Si	FI	5	1,0000

Continua...

Tabela 1 – cont.

Família/Espécie	FM	FI	PAS	GS	GI	IV	p
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby			x	Sc	PAS	20	0,3089
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.		x		P	FI	10	1,0000
<i>Swartzia myrtifolia</i> Sm.	x			St	FM	20	0,3105
HYPERICACEAE							
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers.		x		P	FI	30	0,0870
LAURACEAE							
<i>Nectandra lanceolata</i> (Ruiz & Pav.) Mez.	x	x		St	FM	27	0,0833
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees & Mart.		x		St	FI	80	0.0001*
<i>Nectandra reticulata</i> Mez.	x	x		St	FM	77,6	0.0001*
<i>Nectandra saligna</i> Nees	x	x		St	FM	76	0.0002*
<i>Nectandra</i> sp.	x			Sc	FM	20	0,3110
<i>Ocotea odorifera</i> Rohwer	x			St	FM	10	1,0000
LECYTHIDACEAE							
<i>Eschweilera</i> sp.	x			Sc	FM	20	0,3119
MALVACEAE							
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.		x		Si	FI	30	0,0947
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns		x		Si	FI	10	1,0000
<i>Triumfetta bartramii</i> L.			x	Sc	PAS	10	1,0000
MELASTOMATACEAE							
<i>Leandra niangaeformis</i> Cogn.		x		Sc	FI	60	0,0012
<i>Miconia hymenonervia</i> (Raddi) Cogn.	x	x		Si	FM	6,7	1,0000
<i>Miconia pusilliflora</i> Beurl.	x			P	FM	50	0,0050
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.		x		P	FI	30	0,0868
MELIACEAE							
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	x			Si	FM	50	0,0051
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	x	x		St	FM	90,6	0.0001*
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	x			St	FM	10	1,0000
<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	x	x		St	FI	52,3	0,0220
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	x			St	FM	10	1,0000
<i>Trichilia</i> sp.	x			Sc	FM	10	1,0000
MONIMIACEAE							
<i>Mollinedia widgrenii</i> A.DC.	x			St	FM	90	0.0001*
MORACEAE							
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber		x		Si	FI	10	1,0000
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger, Lanj. & Wess. Boer	x	x		St	FM	91,2	0.0001*
MYRISTICACEAE							
<i>Virola oleifera</i> (Schott) A.C. Smith	x	x		Si	FM	25,7	0,2192

Continua...

Tabela 1 – cont.

Família/Espécie	FM	FI	PAS	GS	GI	IV	p
MYRTACEAE							
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	x			St	FM	10	1,0000
<i>Eugenia florida</i> DC.		x		P	FI	10	1,0000
<i>Eugenia</i> sp.	x	x		Sc	FI	5	1,0000
<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk.	x			St	FM	80	0.0001*
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	x	x		Si	FM	30	0,1553
<i>Myrcia rostrata</i> DC.		x		P	FI	20	0,3097
<i>Myrcia</i> sp.		x		Sc	FI	10	1,0000
<i>Myrciaria trunciflora</i> O. Berg	x			Sc	FM	10	1,0000
<i>Psidium guajava</i> L.			x	P	PAS	10	1,0000
Myrtaceae sp.1	x	x		Sc	FM	16	0,3130
Myrtaceae sp.2		x		Sc	FI	10	1,0000
NYCTAGINACEAE							
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	x			Si	FM	100	0.0001*
PICRAMNIACEAE							
<i>Picramnia regnelli</i> Engl.	x	x		St	FM	98,7	0.0001*
PIPERACEAE							
<i>Ottonia</i> sp.	x			Sc	FM	20	0,3172
<i>Pothomorphe umbellata</i> (L.) Miq.		x		Si	FI	10	1,0000
<i>Piper aduncum</i> L.		x		P	FI	30	0,0857
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	x	x		P	FI	37,1	0,0406
<i>Piper</i> sp.	x	x	x	Sc	FM	67,4	0,0003
ROSACEAE							
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	x			Si	FM	10	1,0000
RUBIACEAE							
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	x			St	FM	30	0,0907
<i>Coffea arabica</i> L.	x	x		Sc	FM	78,6	0.0003*
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	x			St	FM	60	0,0006
<i>Psychotria hastisepala</i> Müll. Arg.	x	x		St	FM	72	0.0002*
<i>Psychotria longepedunculata</i> Gardiner	x	x		St	FM	68,2	0,0004
<i>Psychotria myriantha</i> Müll. Arg.	x	x		St	FM	40	0,0246
<i>Psychotria nuda</i> (Cham. & Schltl.) Wawra	x	x		St	FM	35	0,0602
<i>Psychotria sessilis</i> Vell.	x	x		Si	FI	99,9	0.0001*
<i>Psychotria</i> sp.1	x			Sc	FM	10	1,0000
<i>Psychotria</i> sp.2	x			Sc	FM	30	0,0899
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	x			St	FM	10	1,0000
RUTACEAE							
<i>Citrus limonia</i> (L.) Osbeck	x			Sc	FM	10	1,0000

Continua...

Tabela 1 – cont.

Família/Espécie	FM	FI	PAS	GS	GI	IV	p
<i>Dyctiolum vandellianum</i> DC.		x		Si	FI	10	1,0000
SALICACEAE							
<i>Casearia decandra</i> Jacq.		x		St	FI	10	1,0000
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	x	x		Si	FI	13,3	0,7481
SAPINDACEAE							
<i>Allophylus edulis</i> (A.St. -Hill, Cambess. & Juss.) Radlk.	x	x		P	FM	7,5	1,0000
<i>Allophylus sericeus</i> Radlk	x			P	FM	10	1,0000
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	x	x		Si	FI	21,4	0,1863
SAPOTACEAE							
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	x			St	FM	10	1,0000
SIPARUNACEAE							
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.		x		St	FI	90	0.0001*
<i>Siparuna reginae</i> (Tul.) A. DC.	x			Sc	FM	20	0,3172
SOLANACEAE							
<i>Cestrum</i> sp.	x			Sc	FM	20	0,3127
<i>Solanum cernuum</i> Vell.			x	P	PAS	10	1,0000
<i>Solanum erianthum</i> D. Don			x	P	PAS	50	0,0049
<i>Solanum leucodendron</i> Sendtn.		x		Sc	FI	10	1,0000
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.			x	P	PAS	10	1,0000
VERBENACEAE							
<i>Lantana camara</i> L.			x	P	PAS	20	0,3103

Tabela 2. Parâmetros gerais da regeneração natural dos trechos de floresta madura, floresta inicial e pastagem, amostrados na EPTEA, Viçosa, MG.

Table 2. General parameters of the natural regeneration of stretches of mature forest, initial forest and pasture, sampled at the EPTEA, Viçosa, MG.

Parâmetros	Floresta Madura	Floresta Inicial	Pastagem
Número de indivíduos	1288	1386	105
Número de espécies	67	60	21
Número de famílias	25	27	11
Densidade (ind./m <sup>2</sup> )	2576	2772	210
Diversidade (H')	3,06	1,63	2,17
Equabilidade (J')	0,72	0,40	0,71

Embora os trechos de floresta madura e floresta inicial tenham apresentado valores semelhantes de densidade e riqueza de espécies e de famílias, nota-se que existe grande diferença em diversidade e equabilidade.

Este resultado mostra que a floresta inicial possui alta uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes na comunidade, o que pode ser explicado pela dominância ecológica de *Psychotria sessilis* (Tabela 3).

A heterogeneidade e a diversidade têm tendência a aumentar ao longo dos anos à medida que o trecho de floresta avança na sucessão como mostra este estudo. *Psychotria sessilis*, que exibe alta dominância na floresta inicial, é típica do grupo sucessional das secundárias iniciais e também se destacou em VI em um sub-bosque de povoamento de eucalipto em Viçosa-MG (Souza *et al.* 2007). Apesar de ser uma espécie tolerante a ambientes em processo de sucessão, como a floresta inicial, sua elevada densidade populacional sobre as demais espécies é um indicador da necessidade de monitoramento desta espécie na comunidade com a finalidade de identificar se este comportamento se deve em função de maior competição por recursos físicos, inibindo o desenvolvimento de outras espécies. Em um estudo de banco de sementes desse mesmo trecho, *P. sessilis* foi uma das espécies arbóreas que apresentou maior número de indivíduos germinados, o que confere a esta espécie alta produção de sementes aliada à facilidade de germinação.

O trecho de pastagem apresentou maior semelhança em equabilidade de espécies com a floresta madura, ainda que tenha sido representado por poucas espécies, famílias e indivíduos. Cabe destacar que embora o valor de equabilidade tenha sido alto na pastagem, ela é composta principalmente por arbustos ruderais, sendo, portanto, completamente diferente da composição da floresta madura e mesmo da floresta inicial. Deste modo, embora os valores sejam relativamente altos, o tempo em que a pastagem está abandonada (cerca de 40 anos) e o fato de estar inserida numa matriz florestal, caracterizam-na como um modelo de inibição (Connell & Slatyer 1977).

A baixa densidade e riqueza de espécies em áreas dominadas por gramíneas exóticas agressivas nem sempre estão relacionadas com a biomassa desta forma de vida (Cheung *et al.* 2009). Portanto, a relação inversa entre gramíneas e espécies arbustivo-arbóreas poderia ser explicada por outros fatores adicionais, como compactação do solo ou ausência de fonte de propágulos (Mesquita 2000), apesar de que no presente estudo este último fator não é limitante para o trecho de pastagem. Apesar disso, a densa camada de biomassa das gramíneas agressivas impede a chegada de propágulos no

solo (Martins & Ribeiro 2002) e por isso a proximidade de fontes de propágulos possivelmente não garantirá que a área dominada por gramíneas seja suficiente para promover o desenvolvimento de espécies arbustivo-arbóreas nativas.

É importante destacar ainda no trecho de pastagem, a ocorrência de espécies exóticas, como *Schizolobium parahyba*, *Psidium guajava* e *Lantana Camara*, embora tenham sido representadas por no máximo três indivíduos.

As dez espécies de maior Valor de Importância (VI) para cada área demonstram que o componente de regeneração natural apresenta grande variedade estrutural, com diferentes espécies ocupando as primeiras posições em VI (Tabela 3, 4 e 5).

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos para as dez espécies de maior Valor de Importância amostradas no trecho de floresta inicial, EPTEA Mata do Paraíso, Viçosa, MG. NI= número de indivíduos, DA - densidade absoluta (ind./ha), DR - densidade relativa (%), FA - frequência absoluta. FR= frequência relativa (%). DoA= dominância absoluta. DoR= dominância relativa (%). VI= valor de importância.

Table 3. Phytosociological parameters for the ten species of highest Importance Value sampled in the stretch of the initial forest, EPTEA Mata do Paraíso, MG. NI= Individuals number, DA= absolute density (ind./ha), DR - Relative Density (%), FA – absolute frequency, FR - Relative Frequency, DoA – absolute dominance, DoR – Relative Dominance (%), VI – importance value.

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoA</b>	<b>Dor</b>	<b>VI</b>
<i>Psychotria sessilis</i>	926	18520	66,81	100	6,33	3,81	64,67	137,81
<i>Trichilia lepidota</i>	86	1720	6,20	90	5,70	0,49	8,39	20,29
<i>Siparuna guianensis</i>	93	1860	6,71	90	5,70	0,38	6,48	18,88
<i>Erythroxylum pelleterianum</i>	32	640	2,31	60	3,80	0,16	2,75	8,86
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	43	860	3,10	50	3,16	0,12	2,00	8,26
<i>Dalbergia nigra</i>	19	380	1,37	60	3,80	0,12	2,10	7,26
<i>Nectandra oppositifolia</i>	18	360	1,30	80	5,06	0,04	0,66	7,02
<i>Croton</i> sp.	11	220	0,79	60	3,80	0,05	0,87	5,47
<i>Xylopia sericea</i>	7	140	0,51	60	3,80	0,04	0,69	4,99
<i>Leandra niangaeformis</i>	13	260	0,94	60	3,80	0,01	0,09	4,82

Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos para as dez espécies de maior Valor de Importância amostradas no trecho de Pastagem de *M. minutiflora*, EPTEA Mata do Paraíso, Viçosa, MG. Para as siglas, ver Tabela 2.

Table 4. Phytosociological parameters for the ten species of highest Importance Value sampled in the stretch of the pasture, EPTEA Mata do Paraíso, MG. For abbreviations, to see Table 2.

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoA</b>	<b>Dor</b>	<b>VI</b>
<i>Vernonia polyanthes</i>	47	940	44,76	90,00	21,95	0,58	58,52	125,23
<i>Solanum erianthum</i>	7	140	6,67	50,00	12,20	0,08	8,24	27,10
<i>Vernonia westiniana</i>	4	80	3,81	20,00	4,88	0,11	11,57	20,26
<i>Ageratum conizoydes</i>	11	220	10,48	20,00	4,88	0,03	3,20	18,56
<i>Trema micrantha</i>	4	80	3,81	30,00	7,32	0,02	1,75	12,88
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	4	80	3,81	30,00	7,32	0,01	1,45	12,58
<i>Senna obtusifolia</i>	3	60	2,86	20,00	4,88	0,01	1,37	9,10
<i>Lantana camara</i>	3	60	2,86	20,00	4,88	0,01	1,23	8,97
<i>Schinus terebenthifolius</i>	5	100	4,76	10,00	2,44	0,01	1,41	8,61
<i>Psidium guajava</i>	3	60	2,86	10,00	2,44	0,02	1,96	7,26

Tabela 5. Parâmetros fitossociológicos para as dez espécies de maior Valor de Importância amostradas no trecho de floresta madura, EPTEA Mata do Paraíso, Viçosa, MG. Para as siglas, ver Tabela 2.

Table 5. Phytosociological parameters for the ten species of highest Importance Value sampled in the stretch of the mature forest, EPTEA Mata do Paraíso, MG. For abbreviations, to see Table 2.

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoA</b>	<b>Dor</b>	<b>VI</b>
<i>Coffea arabica</i>	260	5200	20,19	80	3,42	0,64	10,96	34,57
<i>Picramnia regnelli</i>	125	2500	9,7	100	4,27	0,70	12,05	26,03
<i>Euterpe edulis</i>	46	920	3,57	90	3,85	0,78	13,27	20,69
<i>Trichilia lepidota</i>	62	1240	4,81	70	2,99	0,58	9,94	17,75
<i>Guarea macrophylla</i>	77	1540	5,98	100	4,27	0,34	5,85	16,10
<i>Sorocea bonplandii</i>	62	1240	4,81	100	4,27	0,38	6,48	15,57
<i>Guapira opposita</i>	68	1360	5,28	100	4,27	0,3	5,18	14,74
<i>Psychotria longepedunculata</i>	77	1540	5,98	70	2,99	0,24	4,14	13,11
<i>Mollinedia widgrenii</i>	49	980	3,80	90	3,85	0,26	4,42	12,08
<i>Nectandra reticulata</i>	66	1320	5,12	80	3,42	0,17	2,85	11,39

A classificação das espécies de maior VI na floresta inicial (Tabela 3) em grupos sucessionais, mostra o domínio total do sub-bosque desta área por

espécies de arvoretas e árvores secundárias iniciais, o que é explicado pelo valor médio de abertura do dossel (5,2%), facilitando o estabelecimento de tais grupos sucessionais na regeneração em função da maior intensidade luminosa que atinge este estrato florestal.

Seguindo o mesmo padrão de *Psychotria sessilis* no trecho de floresta inicial, *Vernonia polianthes* também apresentou alta densidade e dominância no trecho de pastagem abandonada, se destacando em VI na comunidade (Tabela 4). Resultado semelhante foi observado no município de Lavras – MG, em nascentes dominadas por pastagem (*Brachiaria* sp.) mas em processo de regeneração natural, onde esta espécie foi uma das maiores em VI por apresentar alta dominância e frequência (Ferreira *et al.* 2009). O fato de *Vernonia polianthes* ser uma espécie pioneira justifica sua ocorrência em diferentes áreas, principalmente naquelas dominadas por gramíneas. Seu notável estabelecimento nestas áreas torna esta espécie indicada para programas de restauração de áreas de pastagens abandonadas.

Observa-se que no trecho de floresta madura as espécies mais importantes são secundárias iniciais e tardias, sem nenhuma pioneira (Tabela 5). Este padrão condiz com o estágio sucessional deste trecho em que as condições medianas de abertura do dossel (3,7%) favorecem espécies mais tolerantes à sombra.

Na floresta madura houve predominância de *Coffea arabica*, mas os valores de VI indicam que este trecho encontra-se mais equilibrado estruturalmente em relação aos outros dois, não havendo alta dominância de apenas uma ou duas espécies na regeneração natural. Apesar disso, em algumas parcelas percebeu-se a alta dominância de *Coffea arabica*, o que poderia estar impedindo o desenvolvimento de espécies arbóreas.

Estudos anteriores realizados no mesmo fragmento florestal demonstraram que esta espécie também apresentou maior abundância (Silva-Junior *et al.* 2004, Pinto *et al.* 2007, Martins *et al.* 2008), bem como em outras áreas de Floresta Estacional Semidecidual (Martins & Rodrigues 2002, Martins *et al.* 2004). A alta abundância de *Coffea arabica* é reflexo da proximidade do fragmento florestal com áreas de plantios de café, cuja atividade era intensa há algumas décadas atrás. A facilidade de dispersão de sementes, por ser zoocórica, aliada à ocorrência em sub-bosques (Dias *et al.* 2005) ou em



clareiras (Armelin & Mantovani 2001), faz com que esta espécie seja destaque até em florestas maduras. Estas características só ressaltam a facilidade que espécies exóticas podem apresentar diante de novas disponibilidades de recursos ambientais, o que podem caracterizá-las como espécies invasoras. *Citrus limonia*, outra espécie exótica, também esteve presente no trecho de floresta madura, mas foi representada por apenas dois indivíduos.

Aide *et al.* (2000) relatam que áreas degradadas em processo de sucessão secundária demorariam aproximadamente 40 anos para estabelecer uma estrutura florestal resultante principalmente da regeneração natural pré-existente. Contudo, as florestas secundárias geralmente precisam de intervenções, como enriquecimento de espécies, caso seja objetivo da restauração propiciar um ecossistema, em termos de composição florística e estrutural, semelhante a áreas de floresta madura (Aide *et al.* 2000, Shono *et al.* 2007). Seguindo esta premissa, o trecho de floresta inicial torna-se passível de intervenções, uma vez que já está em processo de regeneração há mais de 40 anos e pouco se assemelha ao trecho de floresta madura.

Aliada à multiplicidade da estrutura fitossociológica, a análise da DCA permitiu identificar uma composição florística peculiar para cada trecho estudado (Figura 1), havendo diferença significativa ( $p= 0,001$ ) entre os mesmos. Nota-se que todas as áreas formaram um grupo próprio, onde a floresta inicial apresentou maior distância dos demais, sugerindo que a comunidade da regeneração natural ainda levará um bom tempo para se tornar uma vegetação adulta semelhante à floresta madura, pois o componente de regeneração natural para estes dois trechos foi significativamente diferente em termos de composição florística (ANOSIM  $R= 0,992$ ;  $p=0,001$ ) assim como foram encontradas diferenças significativas entre a floresta inicial e a pastagem (ANOSIM  $R= 0,912$ ;  $p= 0,001$ ). Já a pastagem parece seguir o mesmo padrão da floresta madura, contudo a comunidade ainda apresenta diferença significativa em termos de composição de espécies (ANOSIM  $R= 0,916$ ;  $p= 0,001$ ), como comentado anteriormente.

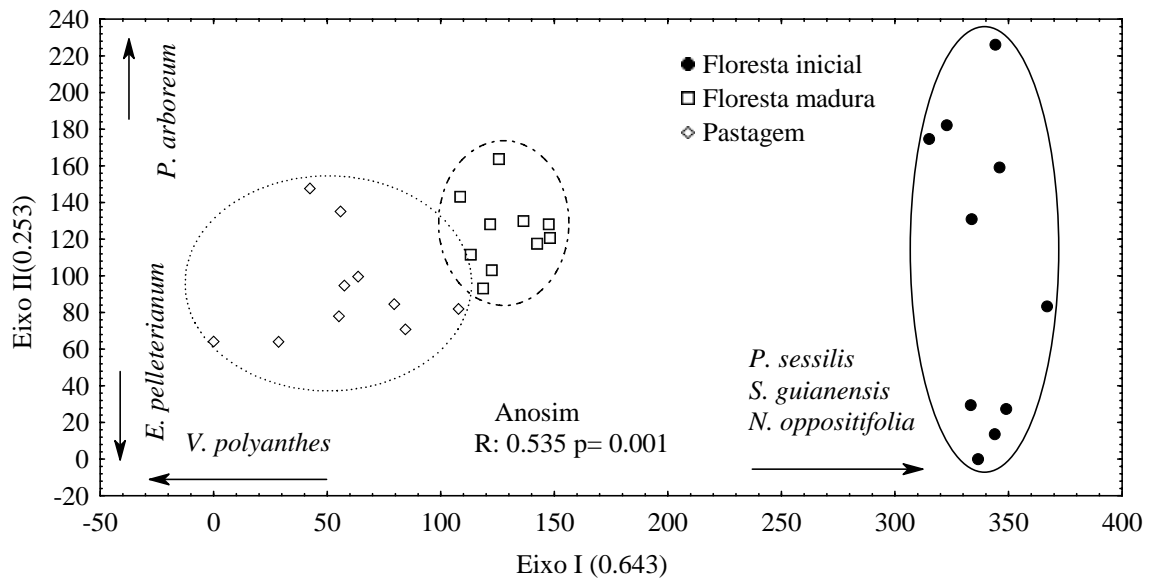


Figura 1. Ordenação dos trechos amostrados na EPTEA Mata do Paraíso, Viçosa, MG, por meio da DCA.

Figure 1. Ordination plot of the DCA of sampled stretches at the EPTEA Mata do Paraíso, Viçosa, MG.

De acordo com a Análise de Espécies Indicadoras, 34 espécies (30%) apresentaram distribuição significativamente diferenciada ( $p < 0,05$ ), mas considerando o Valor Indicador adotado (70%) são apenas 15 espécies (Tabela 1). *C. arabica*, *E. edulis*, *G. opposita*, *G. macrophylla*, *M. widgrenii*, *M. brasiliensis*, *N. reticulata*, *N. saligna*, *P. regnelli*, *P. hastisepala* e *S. bonplandii* foram indicadoras da área de floresta madura; *N. oppositifolia*, *P. sessilis* e *S. guianensis* da área de floresta inicial, e *V. polyanthes* da pastagem.

Este resultado mostra que tais espécies possuem distribuição restrita, não sendo comumente encontradas em qualquer área. Certamente, os estádios sucessionais em que se encontra a matriz florestal possibilitam grande variedade de habitats, por apresentarem níveis distintos principalmente de temperatura, umidade do solo (Paul *et al.* 2003) e abertura de dossel (FM=3,75%; FS=4,98%), cujas características físicas têm influência direta na germinação e estabelecimento de espécies preferenciais por certos tipos de habitats.

Seguindo o modelo da sucessão ecológica, de que os ecossistemas sofrem modificações ao longo do tempo de acordo com o estágio sucessional

que se encontram (Connel & Slatyer 1977), era esperado que o trecho de floresta inicial apresentasse semelhança com o trecho de floresta madura em termos de espécies caracterizadas como secundárias tardias, em função de estarem em uma mesma matriz ambiental e pelo espaço temporal que esta área de floresta inicial se encontra em processo de regeneração (aproximadamente 40 anos).

Comportamento semelhante era esperado do trecho de pastagem para a floresta secundária. Contudo, o resultado do ISA mostra claramente que cada trecho ainda apresenta espécies típicas de acordo com o estágio sucessional que se encontram: floresta madura, floresta inicial e pastagem (Figura 2). Considerando as 34 espécies que apresentaram distribuição significativamente diferenciada, observa-se que aquelas indicadoras do trecho de floresta inicial estão uniformemente distribuídas entre os grupos sucessionais, enquanto a maioria daquelas de floresta madura são classificadas como secundárias tardias, e da pastagem, como pioneiras.

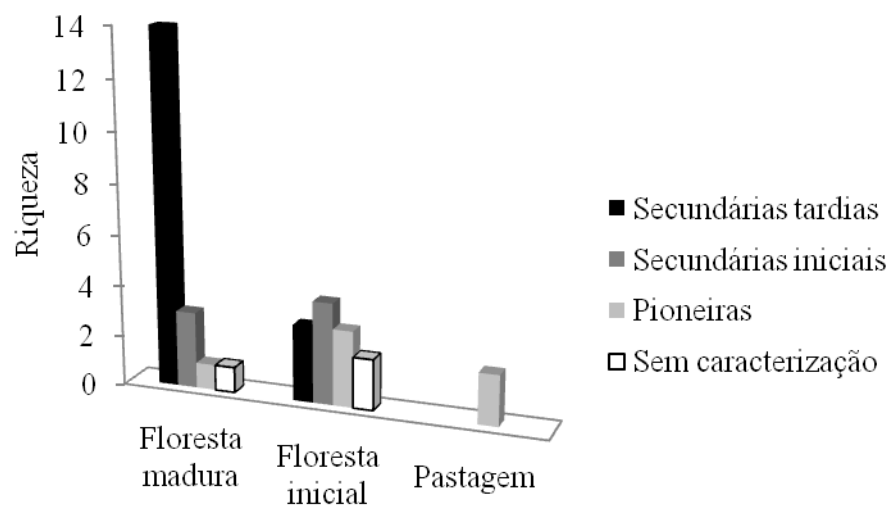


Figura 2. Caracterização das espécies indicadoras em grupos sucessionais dos trechos de floresta madura, floresta inicial e pastagem da EPTEA Mata do Paraíso, Viçosa, MG.

Figure 2. Characterization of indicator species in successional groups of stretches of mature forest, initial forest, and pasture at EPTEA Mata do Paraíso, Viçosa, MG.

Estes resultados demonstram que a regeneração natural dos trechos de floresta inicial e de pastagem, que ainda se encontram em processo de sucessão, está longe de formar uma floresta com espécies secundárias tardias, o que indicaria seu direcionamento para uma floresta madura. Embora a sucessão secundária não seja estática e direcional (Pickett *et al.* 1992), a integridade da matriz florestal poderia ser suficiente para conduzir a regeneração natural de tais áreas para um ecossistema semelhante ao da floresta madura.

Este padrão foi observado em uma área em processo de sucessão na Amazônia, onde a riqueza de espécies arbóreas de floresta primária aumentou em cinco anos ao passo que as pioneiras diminuíram neste mesmo período (Uhl 1987). Entretanto, sementes dessas espécies arbóreas de floresta primária foram introduzidas na área a ser restaurada, facilitando seu estabelecimento. Como já comentado anteriormente, a inclusão de espécies tardias no trecho de floresta inicial e de espécies iniciais na pastagem é extremamente necessária para auxiliar o processo de sucessão destas áreas com o intuito de melhorar a conservação e acelerar a recomposição do fragmento como um todo.

Shono *et al.* (2007) discorre sobre os benefícios da regeneração natural assistida, um método de baixo custo e muito eficiente que consiste em acelerar o processo de sucessão secundária em áreas degradadas, por meio da condução da regeneração natural. Esta técnica é adotada em áreas onde barreiras naturais (ervas, gramíneas) ou antrópicas (fogo) dificultam a sobrevivência das plântulas de espécies arbustivo-arbóreas, e a função da técnica é de diminuir esta competição (FAO 2005). Deste modo, as plântulas são identificadas na área em questão e tais barreiras são eliminadas para favorecer o desenvolvimento de espécies que colonizarão o local. A área de pastagem abandonada de *M. minutiflora* da EPTEA, por sua vez, é dotada de características que sugerem a adoção deste método para acelerar a sucessão ecológica: a) a área é circundada por floresta, o que propicia a formação de banco de sementes do solo de espécies arbustivo-arbóreas autóctones; e b) a área de pastagem é pequena (em torno de 2 ha), facilitando o controle de queimadas e a remoção de gramíneas ao redor das plântulas encontradas. Além disso, o sucesso da restauração florestal com a adoção deste método

poderá ser altamente indicado para outras áreas de pastagens da Zona da Mata mineira, onde é comum encontrar paisagens descaracterizadas.

Por fim, sugere-se que seja feito um enriquecimento de espécies nas áreas de floresta inicial e de pastagem abandonada, com o intuito de acelerar o processo de sucessão e melhorar a diversidade florística de cada trecho. Ademais, no trecho de floresta inicial pode ser necessário se fazer um acompanhamento da dinâmica populacional de *P. sessilis*, a fim de identificar se ela realmente pode inibir o desenvolvimento de outras espécies. Já na área de floresta madura, atenção especial deve ser dada a alta abundância de *C. arabica* em alguns trechos, uma vez que esta espécie, por ser exótica, pode ameaçar a integridade do ecossistema.

Agradecimentos – Ao CNPq pela bolsa de doutorado à primeira autora e à administração da EPTEA Mata do Paraíso pela oportunidade para o desenvolvimento do estudo.

#### **Referência Bibliográfica**

- AIDE, T.M., ZIMMERMAN, J.K., PASCARELLA, J.B., RIVERA, L. & MARCANO-VERGA, H. 2000. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology. *Restoration Ecology* 8:328-338. (P. 4; 9; 10)
- AMADOR, D.B. & VIANA, V.M. 2000. Dinâmica de “capoeiras baixas” na restauração de um fragmento florestal. *Scientia Forestalis* 57:69-85. (P. 4)
- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161:105–121. (P. 6)

- ARMELIN, R.S. & MANTOVANI, W. 2001. Definições de clareira natural e suas implicações no estudo da dinâmica sucessional em florestas. *Rodriguésia* 52:5-15. (P. 9)
- BARUQUI, F.M., RESENDE, M. & FIGUEIREDO, M.S. 1985. Causas da degradação e possibilidades de recuperação das pastagens em Minas Gerais (Zona da Mata e Rio Doce). *Informe Agropecuário* 11:27-37. (P. 5)
- BRAZ, D.M., CARVALHO-OKANO, R.M. & KAMEYAMA, C. 2002. Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Botânica* 25:495-504. (P. 5)
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical american rain Forest species in the light of successional processes. *Turrialba*:40-42.
- CASTRO, P.S., VALENTE, O.F., COELHO, D.T. & RAMALHO, R.S. 1983. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa – MG. *Revista Árvore* 7:76-89. (P. 5)
- CHEUNG, K.C., MARQUES, M.C.M. & LIEBSCH, D. 2009. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23:1048-1056. (P. 8)
- CONNELL, J.H. & SLATYER, R.O. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *American Naturalist* 111:1119-1144. (P. 11)

- CORRÊA, G.F. 1984. Modelo de evolução e mineralogia da fração argila de solos do planalto de Viçosa, MG. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. (P. 5)
- DIAS, A.S., FERREIRA JUNIOR, W.G., SILVA, A.F. & CARMO, F.M.S. 2005. Dinâmica da regeneração natural e a presença de *Coffea arabica* influenciando a diversidade de espécies. *In Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil* (E. F. I. Nascimento, coord.). SBEC, Caxambu, p. 1-2. (P. 5)
- DUFRENE, M. & LEGENDRE, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological monographs* 67:345-366. (P. 6)
- DURIGAN, G., NISHIKAWA, D.L.L., ROCHA, E., SILVEIRA, É.R., PULITANO, F.M., REGALADO, L.B., CARVALHAES, M.A., PARANAGUÁ, P.A., RANIERI, V.E.L. 2002. Caracterização de dois estratos da vegetação em uma área de cerrado no município de Brotas, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16:251-262. (P. 6)
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United States. 2005. State of the world's forests. FAO, Roma. (P. 12)
- FERREIRA, M.J., PEREIRA, I.M., BOTELHO, S.A. & MELLO, C.R. 2009. Avaliação da regeneração natural em pastagens perturbadas no município de Lavras, MG. *Ciência Florestal* 19:109-129. (P. 9)
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.F. & BEZERRA, C.L.F. 1995. Estudo florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecidual no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 55: 753-767.
- HIGUCHI, P., REIS, M.G.F., REIS, G.G., PINHEIRO, A.L., SILVA, C.T. & OLIVEIRA, C.H.R. 2006. Composição florística da regeneração natural de

- espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, MG. *Revista Árvore* 30:893-904. (P. 4; 6)
- HILL, M.O. & GAUCH, H.G. 1980. Detrended Correspondence Analysis, an improved ordination technique. *Vegetatio* 42:47-58. (P. 6)
- MARTINS, S.V., COLLETI JUNIOR, R., RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. 2004. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a semideciduous mesophytic forest in south-eastern Brazil. *Plant Ecology* 172:121-131. (P. 9)
- MARTINS, S.V., GLERIANI, J.M., AMARAL, C.H. & RIBEIRO, T.M. 2008. Caracterização do dossel e do estrato de regeneração natural no sub-bosque e em clareiras de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG. *Revista Árvore* 32:759-767. (P. 6; 9)
- MARTINS, S.V. & KUNZ, S.H. 2007. Use of evaluation and monitoring indicators in a riparian Forest restoration Project in Viçosa, Southeastern Brazil. *In* High diversity Forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil (R.R. Rodrigues, S.V. Martins & S. Gandolfi, eds.). Nova Science, New York, p.261-273. (P. 4)
- MARTINS, S.V. & RIBEIRO, G.A. 2002. Initial secondary succession in a forest fragment disturbed by fire in Viçosa-MG. *In* Forest fire research & wildland fire safety (D.X. Viegas, ed.). Rotterdam, Millpress, p.213. (P. 8)
- MARTINS, S.V. & RODRIGUES, R.R. 2002. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest, south-eastern Brazil. *Plant Ecology* 163:51-62. (P. 6; 9)
- McCUNE, B. & MEFFORD, M.J. 1999. Multivariate analysis of ecological data. Gleneden Beach, MjM Software. (P. 7)



- MESQUITA, R.C.G. 2000. Management of advanced regeneration in secondary forests of the Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management* 130:131-140. (P. 8)
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. 1974. *Aims and methods vegetation ecology*. Wiley, New York. (P. 6)
- NAPPO, M.E., GRIFFITH, J.J., MARTINS, S.V., DE MARCO, P.J., SOUZA, A.L. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2004. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Benthem em área minerada, em Poços de Caldas, MG. *Revista Árvore* 28:811-829. (P. 4)
- OLIVEIRA, R.J., MANTOVANI, W. & MELO, M.M.R.F. 2001. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da Floresta Atlântica de encosta, Peruíbe, SP. *Acta Botanica Brasilica* 15:391-412. (P. 4)
- PAUL, K.I., POLGLASE, P.J., SMETHURST, P.J., O' CONNELL, A.M., CARLYLE, C.J. & KHANNA, P.K. 2003. Soil temperature under forest: a simple model for predicting soil temperature under a range of forest types. *Agricultural and Forest Meteorology* 121:167-182. (P. 10)
- PICKETT, S.T.A., PARKER, V.T. & FIEDLER, P.L. 1992. The new paradigm in ecology: implications for conservation biology above the species level. *In* *Conservation biology: the theory and practice of nature conservation, preservation and management* (P.L. Fiedler & S.K. Jain, eds.). Chapman and Hall, New York. (P. 11)
- PINTO, S.I.C., MARTINS, S. V., SILVA, A.G., BARROS, N.F., DIAS, H.C.T. & SCOSS, L.M. 2007. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo de dois estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Florestal Mata do paraíso, Viçosa, MG, Brasil. *Revista Árvore* 31:823-833. (P. 9)

- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2009. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Austria. (P. 6)
- RIBAS, R.F., MEIRA-NETO, J.A.A., SILVA, A.F. & SOUZA, A.L. 2003. Composição florística de dois trechos em diferentes etapas serais de uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore* 27:821-830. (P. 4)
- SHEPHERD, G.J. 2009. Fitopac 2.01 - Manual do usuário. UNICAMP, Campinas. (P. 6)
- SHONO, K., CADAWENG, E.A. & DURST, P.B. 2007. Application of assisted natural regeneration to restore degraded tropical forestlands. *Restoration Ecology* 14:620-626. (P. 4; 10; 12)
- SILVA JUNIOR, W.M., MARTINS, S.V., SILVA, A.F. & DE MARCO, P. 2004. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. *Scientia Forestalis* 66:69-179. (P. 5)
- SOUZA, P.B., MARTINS, S.V., COSTALONGA, S.R. & COSTA, G.O. 2007. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Viçosa, MG, Brasil. *Revista Árvore* 31:533-543. (P. 7)
- UHL, C. 1987. Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazonia. *Journal of Ecology* 75:377-407. (P. 11)
- VELOSO, H.P., RANGEL-FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro. (P. 5)





## **ARTIGO 2**

## **Análise da regeneração natural em clareiras e comparação com áreas em diferentes estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG**

RESUMO - O objetivo deste estudo foi analisar a estrutura fitossociológica da regeneração natural de clareiras e comparar sua composição florística com áreas de floresta madura (FM) e floresta secundária inicial (FI), todas pertencentes à mesma matriz ambiental de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG. Para análise da estrutura fitossociológica de dez clareiras foram amostrados todos os indivíduos com altura >1,00 m e diâmetro na altura de 1,30 m do solo (DAP) inferior a 5,00 cm. A similaridade florística entre as clareiras, FM e FI foi calculada por meio do índice de Jaccard. As espécies com maior Valor de Importância foram *Coffea arabica* L., *Picramnia regnelli* Engl., *Trichilia pallida* Sw., *Trichilia lepidota* Mart. e *Piper* sp.1. A alta ocorrência de *C. arabica* (215 indivíduos) é reflexo da facilidade de dispersão ornitocórica de suas sementes e da proximidade de cafezais no entorno da floresta. A diversidade ( $H'=3,02$ ) e equabilidade ( $J'=0,71$ ) das clareiras são semelhantes a outras áreas de regeneração na Floresta Estacional Semidecidual, no entanto sua composição florística é distinta da FM e FI. Este resultado indica que a comunidade da regeneração natural em clareiras apresenta sua própria flora regenerante.

Palavras-chave: estádios sucessionais, recrutamento de plântulas, similaridade florística.

### **1. INTRODUÇÃO**

As clareiras naturais desempenham um importante papel na manutenção da biodiversidade em florestas tropicais devido à diferenciação de nichos ecológicos que surgem após este tipo de perturbação (DENSLOW, 1980).

Esta diferenciação está relacionada às mudanças na complexidade do ambiente, como as propriedades químicas e físicas do solo, disponibilidade de

nutrientes, redução da massa de raízes finas (DENSLOW et al., 1998; HOLLADAY et al., 2006) e topografia (CARVALHO et al., 2000; LIMA e MOURA, 2006). Em função disso, é esperado que a composição florística e a riqueza de espécies, bem como a densidade de indivíduos da comunidade regenerante nestes ambientes sejam diferentes em relação a sub-bosques não-perturbados (WHITMORE, 1989; DENSLOW, 1995).

As alterações nas condições microclimáticas podem estar associadas ao tamanho das clareiras devido à intensidade de luz que atinge o sub-bosque. Neste contexto, os níveis de luminosidade em grandes clareiras serão maiores do que em pequenas clareiras ou em sub-bosques de áreas não perturbadas (DENSLOW et al., 1998; CARVALHO et al., 2000; GÁLHIDY et al., 2006). Contudo, é importante enfatizar que o estabelecimento das espécies não está relacionada somente com o esta característica (DENSLOW et al., 1990; LIEBERMAN et al., 1995; DALLING et al., 1998), mas também com outros aspectos do ambiente, tais como propriedades do solo (CARVALHO et al., 2000; GÁLHIDY et al., 2006), topografia (DENSLOW, 1995; LIMA e MOURA, 2008), vegetação circundante, chuva e banco de sementes (DALLING et al., 1998; MARTINS et al., 2004; 2009; MARTINS e RODRIGUES, 2002; PAKEMAN e SMALL, 2005). Portanto, o curso da regeneração natural em clareiras naturais torna-se pouco previsível, já que o sucesso das espécies dependerá das condições físicas da clareira que foi formada. Alguns estudos criticam a teoria de partição de nichos em clareiras e defendem a idéia de que a colonização seja ao acaso (HUBELL et al., 1999), pelo efeito densidade (DENSLOW, 1995; BROKAW e BUSING, 2000) ou por outros fatores que atuam sobre o recrutamento de indivíduos nestes ambientes, como banco de sementes, dispersão e época de formação da clareira.

Por outro lado, outros estudos explicam a relação entre tamanhos de clareiras e sua caracterização físico-florística (DENSLOW et al., 1995; DENSLOW et al., 1998; MARTINS et al., 2004; GÁLHIDY et al., 2006; HOLLADAY et al., 2006), na tentativa de reconhecer a função ecológica da clareira para a regeneração e dinâmica das espécies florestais.

Na região Sudeste do Brasil, em áreas de domínio da Floresta Atlântica, ainda são escassos os estudos que consideram a relação entre a regeneração de clareiras e de áreas de floresta com dossel fechado, com o intuito de

analisar se existem variações florísticas entre estes ambientes. Neste caso destaca-se o estudo de Souza e Araújo (2005), que analisaram a composição florística de clareiras e a compararam com área de Floresta Estacional Semidecidual com dossel fechado em Araguari-MG. Os autores encontraram alta similaridade florística (73,6%), que pode ser atribuída ao pequeno tamanho das clareiras. Outro estudo é o de Martini et al. (2007), que estudaram as relações florísticas e estruturais entre clareiras naturais, área de floresta queimada e áreas de sub-bosque adjacente às clareiras em Floresta Ombrófila Densa em Una, BA, havendo semelhança florística apenas entre as áreas de clareira e sub-bosque. Neste caso, os autores sugerem que as espécies encontradas nas clareiras podem ter alta relação com as espécies presentes antes da formação das clareiras.

Embora alguns estudos indiquem que espécies arbóreas possam estar distribuídas desde o sub-bosque até clareiras de diferentes tamanhos, por sua característica generalista (HUBBEL e FOSTER, 1986; LIEBERMAN et al., 1995), pouco se conhece sobre a distribuição das espécies regenerantes em áreas com diferentes estádios sucessionais e sua relação com clareiras naturais. Neste sentido, este estudo buscou responder se a regeneração natural nas clareiras apresenta maior relação florística com áreas de floresta madura ou com áreas de floresta secundária inicial.

O objetivo deste estudo foi analisar a estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo da regeneração de clareiras naturais e comparar a composição florística com trechos de floresta madura e trechos de floresta secundária inicial, todas pertencentes à Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

*Área de estudo:* O estudo foi conduzido na reserva denominada Estação de Pesquisas, Treinamento e Educação Ambiental Mata do Paraíso (EPTEA). A EPTEA possui área de 194,36 ha e altitudes variando de 690 a 850 m, estando localizada entre as coordenadas 20 45'14"S e 42 52'53"W, no Município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais. Foram selecionadas dez clareiras naturais em Floresta Estacional Semidecidual, cuja área variou de 12,59 a

89,24 m<sup>2</sup>. A caracterização de cada clareira está descrita em Martins et al. (2008). Todas as clareiras foram localizadas em trechos bem conservados da floresta e distantes de bordas (SILVA JÚNIOR et al., 2004).

*Caracterização da estrutura da regeneração natural das clareiras:* Foram amostrados todos os indivíduos com altura igual ou superior a 1,00 m do solo de toda a área da clareira. Indivíduos com altura superior a 1,30 m só foram incluídos na amostragem se tivessem diâmetro a altura de 1,30 m do solo (DAP) inferior a 5,00 cm. Os indivíduos foram identificados por meio de consulta à literatura especializada e a especialistas sempre que necessário. Os nomes científicos e respectivos autores foram atualizados utilizando as informações disponíveis no site do Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>). Os parâmetros fitossociológicos da regeneração natural considerados (Densidade, Freqüência, Dominância e Valor de Importância), a diversidade de Shannon e a Equabilidade de Pielou, foram calculados de acordo com Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), por meio do programa FITOPAC 2.01 (SHEPHERD, 2009).

*Análise de similaridade florística:* Foi efetuada análise de similaridade florística das espécies arbustivo-arbóreas registradas no presente estudo e em trecho de floresta madura e de floresta secundária inicial. Estas áreas, bem como as clareiras, estão inseridas em uma mesma matriz ambiental (EPTEA), mas em diferentes estádios de sucessão. A área de floresta madura sofreu somente exploração seletiva de madeira, mas está livre de distúrbios antrópicos há quatro décadas e a área de floresta inicial encontra-se em processo de regeneração em pastagem desde 1963 (SILVA-JUNIOR et al., 2004). Em cada área foram demarcadas dez parcelas de 5 m x 10 m, onde foram identificados todos os indivíduos arbustivo-arbóreos com altura  $\geq 50$  cm (DURIGAN et al., 2002) e diâmetro a altura do solo (DAS)  $\leq 5$  cm. Para a padronização do critério de inclusão, foram consideradas apenas aquelas espécies com altura igual ou superior a 1,00 m do solo, excluindo-se aquelas com binômio incompleto. Desta forma, para a análise de similaridade foi elaborada uma matriz de presença e ausência de dez clareiras (339,37 m<sup>2</sup>), dez parcelas de floresta madura (500 m<sup>2</sup>) e dez parcelas de floresta inicial (500 m<sup>2</sup>), totalizando 30 sítios de amostragem. A similaridade florística foi calculada por meio do índice



de Jaccard, gerando um dendrograma baseado na média de grupo (UPGMA). A análise foi realizada pelo programa FITOPAC 2.1 (SHEPHERD, 2009).

### 3. RESULTADOS

Foram amostrados, nas clareiras, 745 indivíduos, distribuídos em 68 espécies pertencentes a 29 famílias. Dez espécies foram identificadas apenas em nível de gênero ou família e uma permaneceu sem identificação. As espécies com maior Valor de Importância (VI) foram *Coffea arabica* L., *Picramnia regnelli* Engl., *Trichilia pallida* Sw., *Trichilia lepidota* Mart. e *Piper* sp.1 (Tabela 1). *Coffea arabica* deteve 17% do VI total, principalmente devido a alta abundância (215 indivíduos). Apesar de sua abrangência espacial e alta densidade, esta espécie apresentou valores de área basal semelhantes à *Picramnia regnelli*, cujo VI foi bem inferior, devido a menor quantidade de indivíduos amostrados (Tabela 1).

Tabela 1: Parâmetros fitossociológicos para as espécies amostradas em clareiras naturais, EPTEA Mata do Paraíso, Viçosa, MG. NI= número de indivíduos. DA= densidade absoluta. DR= densidade relativa (%). FA= frequência absoluta. FR= frequência relativa (%). DoA= dominância absoluta. DoR= dominância relativa (%). VI= valor de importância.

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR</b>	<b>VI</b>	<b>VI (%)</b>
<i>Coffea arabica</i> L.	215	6142,9	28,86	90	5,49	1,75	17,12	51,46	17,2
<i>Picramnia regnelli</i> Engl.	75	2142,9	10,07	50	3,05	1,53	14,94	28,05	9,4
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	30	857,1	4,03	60	3,66	0,58	5,67	13,36	4,5
<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	24	685,7	3,22	60	3,66	0,63	6,17	13,05	4,4
<i>Piper</i> sp.1	52	1485,7	6,98	60	3,66	0,22	2,19	12,83	4,3
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	20	571,4	2,68	60	3,66	0,62	6,03	12,37	4,1
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	10	285,7	1,34	50	3,05	0,76	7,47	11,86	4,0
<i>Geissomeria schottiana</i> Ness	42	1200	5,64	20	1,22	0,38	3,7	10,56	3,5

Continua...

Tabela 1 – Cont.

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR</b>	<b>VI</b>	<b>VI (%)</b>
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	17	485,7	2,28	60	3,66	0,34	3,37	9,31	3,1
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj.& Wess. Boer	19	542,9	2,55	40	2,44	0,34	3,28	8,27	2,8
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	7	200	0,94	30	1,83	0,38	3,69	6,46	2,2
<i>Psychotria hastisepala</i> Müll. Arg.	24	685,7	3,22	30	1,83	0,1	1,02	6,07	2,0
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	12	342,9	1,61	60	3,66	0,08	0,79	6,06	2,0
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	22	628,6	2,95	20	1,22	0,18	1,73	5,9	2,0
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P. Lewis & M.P. Lima	12	342,9	1,61	40	2,44	0,15	1,48	5,53	1,8
<i>Guapira opposita</i> Vell.	7	200	0,94	30	1,83	0,27	2,66	5,43	1,8
<i>Ottonia</i> sp.1	25	714,3	3,36	30	1,83	0,02	0,15	5,33	1,8
<i>Mollinedia widgrenii</i> A. DC.	8	228,6	1,07	30	1,83	0,17	1,64	4,54	1,5
<i>Marlierea</i> sp. 1	7	200	0,94	30	1,83	0,11	1,08	3,85	1,3
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	6	171,4	0,81	30	1,83	0,11	1,03	3,67	1,2
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	4	114,3	0,54	30	1,83	0,1	1	3,37	1,1
<i>Swartzia langsdorffii</i> Raddi	5	142,9	0,67	30	1,83	0,06	0,61	3,11	1,0
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	5	142,9	0,67	30	1,83	0,05	0,52	3,02	1,0
<i>Inga marginata</i> Willd.	4	114,3	0,54	30	1,83	0,04	0,41	2,78	0,9
<i>Psychotria conjugens</i> Müll. Arg.	4	114,3	0,54	30	1,83	0,02	0,22	2,59	0,9
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	3	85,7	0,4	30	1,83	0,03	0,31	2,54	0,8
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	6	171,4	0,81	20	1,22	0,05	0,5	2,53	0,8
<i>Virola oleifera</i> (Schott) A.C. Sm.	4	114,3	0,54	30	1,83	0,02	0,15	2,52	0,8

Continua...

Tabela 1 – Cont.

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR</b>	<b>VI</b>	<b>VI (%)</b>
<i>Ottonia</i> sp.2	3	85,7	0,4	20	1,22	0,07	0,71	2,33	0,8
<i>Acanthinophyllum ilicifolium</i> (Spreng.) W.C.Burger	8	228,6	1,07	10	0,61	0,06	0,62	2,31	0,8
<i>Rollinia sericea</i> (R.E. Fr.) R.E. Fr.	3	85,7	0,4	20	1,22	0,07	0,65	2,27	0,8
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	1	28,6	0,13	10	0,61	0,15	1,51	2,26	0,8
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	2	57,1	0,27	20	1,22	0,07	0,65	2,14	0,7
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	3	85,7	0,4	20	1,22	0,05	0,51	2,13	0,7
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	3	85,7	0,4	20	1,22	0,03	0,3	1,92	0,6
<i>Bauhinia forficata</i> Link	3	85,7	0,4	20	1,22	0,03	0,28	1,9	0,6
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	3	85,7	0,4	20	1,22	0,02	0,23	1,85	0,6
Indeterminada 1	2	57,1	0,27	10	0,61	0,1	0,95	1,83	0,6
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	2	57,1	0,27	20	1,22	0,03	0,32	1,81	0,6
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	3	85,7	0,4	20	1,22	0,01	0,14	1,76	0,6
<i>Ixora gardneriana</i> Benth.	3	85,7	0,4	20	1,22	0,01	0,13	1,76	0,6
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meissn.) Mez	2	57,1	0,27	20	1,22	0,01	0,13	1,62	0,5
<i>Inga edulis</i> Mart.	2	57,1	0,27	20	1,22	0,01	0,11	1,6	0,5
Rubiaceae 1	3	85,7	0,4	10	0,61	0,06	0,55	1,56	0,5
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	2	57,1	0,27	20	1,22	0,01	0,06	1,55	0,5
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	1	28,6	0,13	10	0,61	0,06	0,57	1,32	0,4
<i>Piper</i> sp.2	3	85,7	0,4	10	0,61	0,03	0,28	1,29	0,4
<i>Myrcia sphaerocarpa</i> DC.	2	57,1	0,27	10	0,61	0,03	0,29	1,17	0,4
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F. Macbr.	2	57,1	0,27	10	0,61	0,02	0,2	1,08	0,4
<i>Solanum</i> sp.1	1	28,6	0,13	10	0,61	0,03	0,33	1,08	0,4
<i>Endlicheria</i> sp.1	2	57,1	0,27	10	0,61	0,02	0,19	1,07	0,4

Continua...

Tabela 1 – Cont.

<b>Espécies</b>	<b>NI</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR</b>	<b>VI</b>	<b>VI (%)</b>
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Rob.	1	28,6	0,13	10	0,61	0,02	0,17	0,92	0,3
<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Naudin	1	28,6	0,13	10	0,61	0,02	0,15	0,89	0,3
<i>Matayba leucodictya</i> Radlk.	1	28,6	0,13	10	0,61	0,02	0,15	0,89	0,3
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	1	28,6	0,13	10	0,61	0,01	0,14	0,88	0,3
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	1	28,6	0,13	10	0,61	0,01	0,11	0,85	0,3
<i>Bathysa nicholsonii</i> K. Schum.	1	28,6	0,13	10	0,61	0,01	0,11	0,85	0,3
<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	1	28,6	0,13	10	0,61	0,01	0,11	0,85	0,3
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barn.	1	28,6	0,13	10	0,61	0,01	0,09	0,83	0,3
<i>Protium warmingianum</i> March.	1	28,6	0,13	10	0,61	0,01	0,08	0,82	0,3
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	1	28,6	0,13	10	0,61	0,01	0,06	0,8	0,3
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	1	28,6	0,13	10	0,61	0,01	0,05	0,79	0,3
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	1	28,6	0,13	10	0,61	0,01	0,04	0,78	0,3
<i>Celtis iguanae</i> (Jacq.) Sarg.	1	28,6	0,13	10	0,61	0,01	0,03	0,78	0,3
<i>Palicourea longepedunculata</i> Gardner	1	28,6	0,13	10	0,61	0,01	0,02	0,77	0,3
<i>Machaerium</i> sp.1	1	28,6	0,13	10	0,61	0,01	0,02	0,76	0,3
<i>Trichilia emarginata</i> (Turcz.) C. DC.	1	28,6	0,13	10	0,61	0,01	0,01	0,76	0,3
<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	1	28,6	0,13	10	0,61	0,01	0,01	0,76	0,3

A espécie do gênero *Piper* (*Piper* sp.1), por sua vez, ocupou a 5ª posição em VI, mas foi a 3ª espécie mais abundante da comunidade. Já *Euterpe edulis* está representada por apenas dez indivíduos, mas se sobressaiu em termos de dominância quando comparada com *Trichilia pallida*,

*Trichilia lepidota*, *Piper* sp.1 e *Guarea macrophylla*, as quais tiveram maior abundância e maior valor de importância (Tabela 1).

Aproximadamente 30% das espécies são consideradas raras, pois foram representadas por apenas um indivíduo, ou seja, são espécies que estão restritas a apenas uma clareira. Juntas, elas perfazem 18,6% do valor de importância, denotando a representatividade na comunidade regenerante deste tipo de ambiente por propiciar níveis de diversidade ( $H' = 3,02$ ) e equabilidade ( $J' = 0,71$ ) semelhantes àqueles encontrados para a regeneração em áreas de dossel fechado, como em Silva Junior et al. (2004,  $H' = 3,15$  e  $J' = 0,79$ ), e em Higuchi et al. (2006,  $H' = 3,42$  a  $3,67$  e  $J' = 0,71$  a  $0,74$ ).

A análise de agrupamento revelou a formação de grupos com baixos níveis de similaridade florística (Figura 1). Apesar disso, as clareiras e a floresta madura formaram um grupo, embora com fraca ligação, enquanto os trechos de floresta inicial se separaram dos demais, formando um único agrupamento. Ao se considerar um corte em nível de 25%, cujo valor já é suficiente para indicar que duas ou mais áreas são semelhantes em termos de composição florística (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974), é possível identificar a formação de grupos compostos por trechos de uma mesma área, como é o caso da floresta inicial. O primeiro grupo é composto pelos sítios F11 a F15, enquanto o outro é composto pelos sítios F16 a F10. As clareiras, por sua vez, foram os sítios mais distintos, apresentando alta heterogeneidade florística entre si e principalmente em relação aos trechos de floresta inicial.

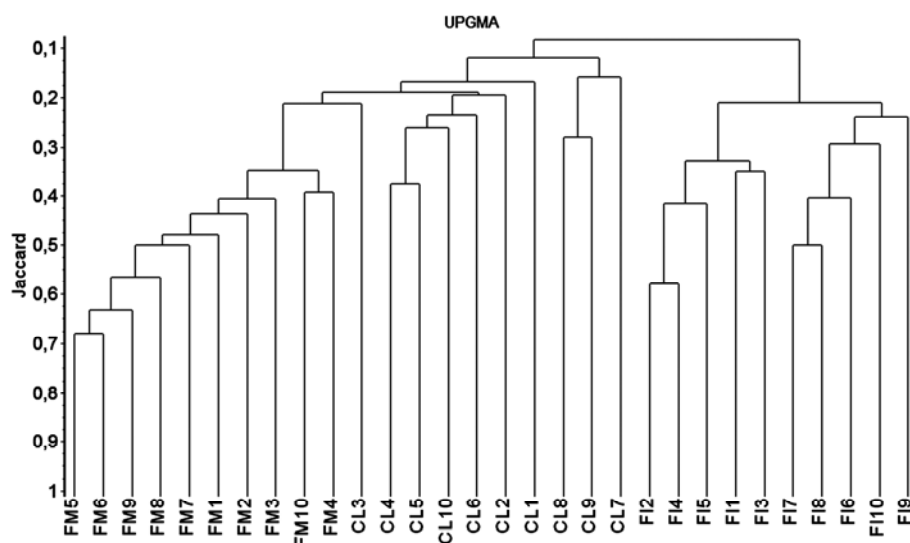


Figura 1: Dendrograma de similaridade florística entre áreas de clareiras (CL), floresta madura (FM) e floresta inicial (FI) da EPTEA Mata do Paraíso, Viçosa, MG. Correlação cofenética: 0,89.

#### 4. DISCUSSÃO

Embora exótica, *Coffea arabica* apresenta ampla distribuição na Floresta Estacional Semidecidual no domínio da Mata Atlântica, tanto em áreas de clareiras (ARMELIN e MANTOVANI, 2001; MARTINS e RODRIGUES, 2002), quanto em sub-bosque (BERNACCI e LEITÃO FILHO, 1996; MARTINS et al., 2004; DIAS et al., 2005). Até mesmo no estrato arbóreo esta espécie teve destaque em densidade e frequência em um estudo realizado em Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa (FERREIRA-JUNIOR et al., 2007). Esse fato evidencia a grande adaptabilidade da espécie, além de apresentar dispersão zoocórica, e está relacionada ao histórico de ocupação das áreas da região sudeste, que desde o início do século XX é caracterizada por grandes plantações de café (FERREIRA-JUNIOR et al., 2007).

A modificação nas condições físicas e biológicas no ecossistema, decorrentes da abertura de clareiras naturais, possibilita o recrutamento de espécies de diferentes categorias sucessionais (JARDIM et al., 2007), mas seu

efetivo estabelecimento dependerá de suas próprias características aliadas à estrutura das clareiras, assim como das relações ecológicas que se estabelecerão neste novo ambiente (DENSLOW et al., 1998; MARTINS et al., 2008). Em adição, Sapkota e Oden (2009) relatam que as plântulas em clareiras têm sua sobrevivência e crescimento reduzido devido à competição das raízes por nutrientes e água. No presente estudo, *C. arabica* pareceu não seguir padrão algum, como dependência de luz ou maior disponibilidade de nutrientes, pois é encontrada em clareiras grandes, pequenas e em sub-bosques (MARTINS et al., 2008).

O gênero *Piper*, por sua vez, é composto por espécies arbustivas que frequentemente ocupam o estrato da regeneração natural em sub-bosques. Ademais, por serem pioneiras, são comumente encontradas em clareiras ou bordas de florestas e são representadas por indivíduos com baixa área basal, cuja característica está diretamente relacionada ao baixo VI no presente estudo. Em contrapartida, Lima e Moura (2006) registraram baixa abundância para este gênero em um estudo de colonização de clareiras em Floresta Atlântica Montana, possivelmente devido a restrição de estabelecimento dos indivíduos em clareiras maiores que 100m<sup>2</sup>. Já a baixa abundância de *E. edulis* é explicada pelo fato ser uma espécie de estágios sucessionais mais avançados (BORÉM e OLIVEIRA FILHO, 2002), preferindo ambientes com menor intensidade luminosa (SILVA JUNIOR et al., 2004).

De modo geral as clareiras apresentam estrato de regeneração avançado em termos de sucessão ecológica, o que talvez seja explicado pela presença de espécies que se estabeleceram no ambiente antes da formação da clareira, ou seja, são indivíduos que sobreviveram após o distúrbio (BROKAW e BUSING, 2000, CARVALHO et al., 2000; PLATT e CONNELL, 2003). Além disso, Lima e Moura (2006) e Griffiths et al. (2007) relatam que a abundância e a distribuição de espécies estaria associada à fertilidade e topografia do solo, além da maior disponibilidade de luz e variação na umidade do solo (GÁLHIDY et al., 2006) devido a abertura da clareira.

Por esta razão, espécies sobreviventes e tolerantes à sombra, que já haviam se estabelecido no ambiente, poderiam ser inicialmente beneficiadas pela maior quantidade de recursos disponíveis, como luz e nutrientes. No presente estudo, isto explicaria a ocorrência de *Euterpe edulis* e sua alta

dominância, frente às espécies com maior abundância (Tabela 1). Em um estudo realizado com clareiras na Amazônia Peruana foi constatada maior mortalidade de indivíduos que germinaram após a formação da clareira em relação àqueles que já estavam presentes antes da perturbação (UHL et al., 1988).

A alta representatividade de espécies tardias de sucessão está de acordo com Lieberman et al. (1989), os quais afirmam que as clareiras e os sub-bosques não são ambientes dicotômicos, porém, alguns estudos (BROKAW, 1985; MARTINS et al., 2008) explicam que a maior ocorrência de um determinado grupo sucessional na comunidade está diretamente relacionada ao tamanho das clareiras. Ademais, algumas espécies teriam capacidade para persistirem no ambiente após algum distúrbio por meio da reprodução vegetativa ou brotamento (DIETZE e CLARK, 2008), mas este não seria o caso de *E. edulis*, pois seu caule é do tipo não-estolonífero.

Estudos mostram que a diversidade de espécies em clareiras é semelhante à de sub-bosque (BROKAW e BUSING, 2000; MARTINS e RODRIGUES, 2002; OBIRI e LAWES, 2004; MARTINI et al., 2007), contudo, em se tratando da composição florística, a regeneração natural das clareiras no presente estudo apresenta-se muito distinta daquela de áreas com dossel contínuo.

Um estudo realizado no Barro Colorado, Panamá, por sua vez, demonstrou que a maioria das espécies tem preferência a níveis intermediários de luminosidade (WRIGHT et al., 2003). Além disso, a resposta das espécies às mudanças no ambiente nem sempre é explicada pela variação ambiental, principalmente quando se considera clareiras pequenas que propiciam baixa perturbação no ambiente, e por isso, elas teriam um papel neutro na manutenção da diversidade de espécies (HUBBELL et al., 1999; LIMA e MOURA, 2006).

Neste contexto, a abertura de pequenas clareiras não seria suficiente para promover grande diferenciação de nichos em relação àqueles em dossel fechado. Por um lado, pode ser que a alta heterogeneidade florística entre as clareiras na EPTEA seja devido à variação no seu tamanho, apesar de que pequenas clareiras, por ser um *continuum* ambiental com o dossel, deveriam



então apresentar alguma similaridade com os outros dois trechos analisados (floresta madura e floresta inicial).

A exemplo pode-se citar as clareiras 4 e 5, que possuem tamanhos diferenciados (24,14 m<sup>2</sup> e 54,13 m<sup>2</sup>, respectivamente), foram as que apresentaram maior similaridade neste ambiente, sugerindo que a alta heterogeneidade florística entre as clareiras é resposta de que o recrutamento de diferentes espécies não pode ser explicado apenas pela intensidade luminosa. Por outro lado, este resultado é reflexo do mosaico de ecossistemas que constituem a Floresta Estacional Semidecidual da EPTEA, onde as espécies ocupam nichos diferenciados de acordo com a totalidade de suas exigências ecológicas e não por um ou outro fator.

Este mosaico certamente ainda existe pelo fato da EPTEA ser um fragmento relativamente grande na região da Zona da Mata mineira. As clareiras e as áreas de floresta madura e floresta inicial não são áreas vizinhas, o que provavelmente favorece maior heterogeneidade florística. Entretanto, a alta similaridade florística entre clareiras e sub-bosques encontrada em outros estudos realizados em Floresta Atlântica pode ser devido à comparação entre clareiras e vegetação circundante (CARVALHO et al., 2000; MARTINS e RODRIGUES, 2002; SOUZA e ARAUJO, 2005; MARTINI et al., 2007), de modo que a chuva de sementes das áreas vizinhas à clareira facilitam a ocupação neste novo ambiente, o qual por sua vez, estará condicionado a uma mesma composição florística.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMELIN, R. S.; MANTOVANI, W. Definições de clareira natural e suas implicações no estudo da dinâmica sucessional em florestas. **Rodriguésia**, v. 52, n. 81, p. 5-15, 2001.

BERNACCI, L. C.; LEITÃO FILHO, H. F. Flora fanerogâmica da floresta da Fazenda São Vicente, Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 19, n. 2, p. 149-164, 1996.

BORÉM, R. A. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de Mata Atlântica, no município de Silva Jardim-RJ, Brasil. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 727-742, 2002

BROKAW, N. V. L. Gap-phase regeneration in a tropical forest. **Ecology**, v. 66, n. 3, p. 682-687, 1985.

BROKAW, N.; BUSING, R. Niche versus chance and tree diversity in forest gaps. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 15, n. 5, p. 183-188, 2000.

CARVALHO, L. M. T.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Tree species distribution in canopy gaps and mature forest in an area of cloud forest of the Ibitipoca Range, south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 149, p. 9-22, 2000.

COSTA, M. P.; MANTOVANI, W. Composição e estrutura de clareiras em mata mesófila na bacia de São Paulo, SP. In Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p. 178-183.

DALLING, J. W.; HUBBELL, S. P.; SILVERA, K. Seed dispersal, seedling establishment and gap partitioning among tropical pioneer trees. **Journal of Ecology**, v. 86, p. 674-689, 1998.

DENSLOW, J. S. Gap partitioning among Tropical Rainforest Trees. **Tropical Sucession**, v. 12, p. 47-55, 1980.

DENSLOW, J. S. Disturbance and diversity in tropical rain forests: the density effect. **Ecological Applications**, v. 5, n. 4, p. 962-968, 1995.

DENSLOW, J. S.; ELLISON, A. M.; SANFORD, R. E. Treefall gap size effects on above- and below-ground processes in a tropical wet forest. **Journal of Ecology**, v. 86, p. 597-609, 1998.

DIAS A. S.; FERREIRA-JUNIOR W. G.; CARMO F. M. S.; SILVA A. F. Dinâmica da regeneração natural e a presença de *Coffea arabica* L. influenciando a diversidade de espécies. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 7., 2005, Caxambu. **Anais...** Caxambu: SBEC Eventos, 2005.

DIETZE, M. C.; CLARK, J. S. Changing the gap dynamics paradigm: vegetative regeneration control on forest response to disturbance. **Ecological Monographs**, v. 78, n. 3, p. 331-347, 2008.

DURIGAN, G.; NISHIKAWA, D. L. L.; ROCHA, E.; SILVEIRA, É. 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**, v. 16, n. 3, p. 251-262, 2002.

FERREIRA-JUNIOR, W. G.; SILVA, A. F.; MEIRA-NETO, J. A. A.; SCHAEFER E. G. R.; DIAS, A. S.; IGNÁCIO, M.; MEDEIROS, M. C. M. P. Composição florística da vegetação arbórea de um trecho de floresta estacional semidecídua em Viçosa, Minas Gerais, e espécies de maior ocorrência na região. **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p. 1121-1130, 2007.

GÁLHIDY, L.; MIHÓK, B.; HAGYÓ, A.; RAJKAI, K.; STANDOVÁR, T. Effects of gap size and associated changes in light and soil moisture on the understorey vegetation of a Hungarian beech forest. **Plant Ecology**, v.183, p.133-145, 2006.

GRIFFITHS, M. E.; LAWES, M. J.; TSVUURA, Z. Understore gaps influence regeneration dynamics in subtropical coastal dune forest. **Plant Ecology**, n.189, p.227-236, 2007.

HIGUCHI, P.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; PINHEIRO, A. L.; SILVA, C. T.; OLIVEIRA, C. H. R. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 893-904, 2006.

HOLLADAY, C. A.; KWIT, C.; COLLINS, B. Woody regeneration in and around aging southern bottomland hardwood forest gaps: effects of herbivory and gap size. **Forest Ecology and Management**, v. 223, p. 218-225, 2006.

HUBBEL, S. P.; FOSTER, R. G. Canopy gaps and the dynamics of a neotropical forest. In: CRAWLEY, M. J. (Ed.). **Plant Ecology**. Oxford: Blackwell Scientific, 1986. p.77-96.

HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B.; O'BRIEN, S. T.; HARMS, K. E.; CONDIT, R.; WESCHLER, B.; RIGHT, S. J.; LOO DE LAO, S.. Light gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. **Science**, v. 283, n. 540, p. 554–557, 1999.

JARDIM, F. C. S.; SERRÃO, D. R.; NEMER, T. C. Efeito de diferentes tamanhos de clareiras, sobre o crescimento e a mortalidade de espécies arbóreas, em Moju-PA. **Acta Amazonica**, v.37, n.1, p. 37-48, 2007.

LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D. Forests are not just swiss cheese: canopy stereogeometry of non-gaps in tropical forests. **Ecology**, v. 70, n. 3, p. 550-552, 1989.

LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D.; PERALTA, R.; HARTSHORN, G. Canopy closure and the distribution of tropical forest tree species at La Selva, Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, p. 161-178, 1995.

LIMA, R. A. F.; MOURA, L. C. Canopy gap colonization in the Atlantic Montane Rain Forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 49, n. 6, p. 953-965, 2006.

MARTINI, A. M. Z.; SANTOS, F. A. M.; PRADO, P. I.; JARDIM, J. G. Community structure of vascular plants in treefall gaps and fire-disturbed habitats in the Atlantic rainforest, southern Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 2, p. 306-313, 2007.

MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; AMARAL, C. H.; RIBEIRO, T. M. Caracterização do dossel e do estrato de regeneração natural no sub-bosque e em clareiras de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 759-767, 2008.

MARTINS, S. V.; JÚNIOR, R. C.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a semideciduous mesophytic forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 172, p. 121-131, 2004.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Gap-phase regeneration in a semideciduous mesophytic forest, south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 163, p. 51-62, 2002.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; CALEGARI, L. Sucessão ecológica: fundamentos e aplicações na restauração de ecossistemas florestais. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: Editora UFV, 2009. P. 19-51.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547p.

OBIRI, J. A. F.; LAWES, M. J. Chance versus determinism in canopy gap regeneration in coastal scarp forest in South Africa. **Journal of Vegetation Science**, v. 15, p. 539-547, 2004.

PAKEMAN, R. J.; SMALL, J. L. The role of the seed bank, seed rain and the timing of disturbance in gap regeneration. **Journal of Vegetation Science**, v. 16, n. 1, p. 121-130, 2005.

PLATT, W. J.; CONNELL, J. H. Natural disturbances and directional replacement of species. **Ecological Monographs**, v. 74, p. 507-522, 2003.

SAPKOTA, I. P.; ODÉN, P. C. Gap characteristics and their effects on regeneration, dominance and early growth of woody species. **Journal of Plant Ecology**, v. 2, n. 1, p. 21-29, 2009.

SHEPHERD, G. J. **FITOPAC 2.1**: manual do usuário. Campinas: UNICAMP, 2009. 91p.

SILVA JUNIOR, W. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, A. F.; DE MARCO, P. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, n. 66, p. 169-179, 2004.

SOUZA, J. P.; ARAÚJO, G. M. Estrutura arbustivo/arbórea do subosque de clareiras e áreas sob dossel fechado em Floresta Estacional Semidecidual urbana em Araguari – MG. **Bioscience Journal**, v. 21, n. 3, p. 93-102, 2005.

UHL, C.; CLARK, H.; CLARK, K.; MAQUIRINO, P. Vegetation dynamics in Amazonian tree fall gaps. **Ecology**, v. 69, p.751-763, 1988.

WITHMORE, T. C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, v. 70, n. 3, p. 536-538, 1989.

WRIGHT, S. J.; LANDAU-MULLER, H. C.; CONDIT, R.; HUBBELL, S. P. Gap-dependent recruitment, realized vital rates, and size distributions of tropical trees. **Ecology**, v. 84, n. 12, p. 3174-3185, 2003.



**ARTIGO 3**

## **Análise do banco de sementes do solo de trechos em diferentes estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual e de pastagem em Viçosa, MG, para fins de restauração florestal**

### **Resumo**

O presente estudo teve como objetivo caracterizar o banco de sementes do solo de diferentes estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual e área de pastagem abandonada de *Melinis minutiflora* (P. Beauv.), a fim de compreender o atual estado de resiliência destas áreas e avaliar o potencial dos bancos de sementes para restauração florestal. Em cada trecho (floresta madura, floresta inicial e pastagem) foram coletadas 30 amostras de solo na estação chuvosa e na estação seca. As espécies foram classificadas quanto à forma de vida, grupo sucessional e síndrome de dispersão. O número de indivíduos germinados foi significativamente maior na floresta inicial na estação chuvosa (15.954 ind.) e na seca (4.755 ind.), seguido da pastagem (chuva= 8.941 ind.; seca= 2.367 ind.) e da floresta madura (chuva= 2.546 ind.; seca= 932 ind.). Já a riqueza foi maior na área de pastagem (80 espécies), seguida da floresta inicial (75) e da floresta madura (72), havendo diferença significativa apenas entre os ambientes. A maioria das espécies é herbácea, correspondendo a 49,5% do total de espécies e 41,8% do número total de indivíduos. De modo semelhante, as pioneiras se destacaram em todos os trechos e a zoocoria foi a principal síndrome de dispersão. Os resultados sugerem que o banco de sementes do trecho de floresta madura apresenta alto potencial para ser utilizado em programas de restauração e indicam alta resiliência da área frente a algum distúrbio. Já as áreas de floresta inicial e de pastagem, por apresentar elevada densidade de gramíneas, necessitam de monitoramento e de ações de manejo para acelerar o processo de sucessão, uma vez que apenas o banco de sementes não garantirá a sucessão e nem mesmo a resiliência local.

Palavras-chave: densidade de sementes, sucessão florestal, riqueza de espécies



## Introdução

O banco de sementes do solo corresponde ao estoque de sementes viáveis que permanecem na superfície do solo ou nas camadas mais profundas, em um determinado tempo e lugar (ROBERTS 1981; GARWOOD, 1989; WALCK et al., 2005) e pode desempenhar importante papel na sucessão secundária. A contribuição do banco de sementes é devido a alta abundância de sementes de espécies pioneiras (GARWOOD, 1989; ROIZMAN, 1993), mas sua real função na sucessão dependerá da composição de espécies. Neste sentido, elevadas densidades de espécies herbáceas, ruderais ou invasoras tornam o banco de sementes inviável à restauração (ROOVERS et al., 2006; MARTINS e ENGEL, 2007), assim como a ausência de espécies tardias indica o baixo potencial do banco para a regeneração (UHL, 1982).

A densidade de sementes no solo diminui significativamente à medida que se aproxima do estágio final de sucessão, mas nem sempre os estudos com banco de sementes contemplam áreas com diferentes estágios sucessionais de um mesmo fragmento. Leal e Vieira (2003), por exemplo, estudaram o banco de sementes de diferentes regiões do Pará e encontraram abundância de 137 sementes em floresta primária amazônica e 1.190 sementes em capoeira de cinco anos. Baider et al. (1999) analisaram o banco de sementes de Floresta Ombrófila madura em São Paulo e observaram densidade de 872 sem/m<sup>2</sup>, com predomínio de espécies pioneiras e herbáceas. Araújo et al. (2001) ao analisarem o banco de sementes de um fragmento de floresta sucessional de diferentes idades (6, 17 e 30 anos) na Amazônia Oriental, registraram maiores densidades na floresta de seis anos (2.848 sem/m<sup>2</sup>), com maior predomínio de árvores pioneiras. Na Floresta Atlântica, em áreas de Floresta Estacional Semidecidual, existem poucos estudos sobre banco de sementes do solo de áreas em diferentes estágios sucessionais inseridas em uma mesma matriz ambiental, cuja informação possibilita conhecer a resiliência da paisagem frente a um distúrbio e sugerir possível utilização do banco de sementes para restauração florestal.

No Estado de São Paulo, destacam-se os estudos de Baider et al. (2001) e Martins e Engel (2007). Estes últimos estudaram o banco de sementes de um fragmento de floresta primária perturbada e outro de floresta secundária em regeneração há 40 anos. Já Baider et al. (2001) estudaram o

banco de sementes em trechos de 5, 18, 27 anos e de floresta madura no Parque Estadual Intervales em São Paulo. Na região de Viçosa, MG os estudos sobre bancos de sementes foram realizados em área de pastagem, eucalipto e floresta (COSTALONGA et al., 2006), em floresta secundária com diferentes posições topográficas (BATISTA NETO et al., 2007) e em duas áreas de floresta secundária e capoeira (SOUZA et al., 2006).

A Estação de Pesquisa Treinamento e Educação Ambiental Mata do Paraíso está inserida em um dos maiores fragmentos de floresta nativa da região de Viçosa, MG (PEREIRA et al., 2001) e constitui uma matriz ambiental em diferentes estádios sucessionais (floresta madura, florestas secundárias e pastagem de *Melinis minutiflora*), dos quais pouco se conhece sobre a composição do banco de sementes. Por ser uma paisagem típica da zona da mata de Minas Gerais e, provavelmente, da região Sudeste do Brasil, o presente estudo procurou responder as seguintes questões: o banco de sementes de um mesmo fragmento florestal apresenta variações em termos de composição florística e abundância? O banco de sementes de floresta madura é dotado de maior potencial para resiliência, mesmo estando inserida em um mosaico de florestas secundárias e pastagem? A pastagem em processo de regeneração, que se encontra circundada por floresta, apresenta banco de sementes com espécies arbóreas pioneiras?

Neste sentido, este estudo tem como objetivo caracterizar o banco de sementes do solo nas estações chuvosa e seca de áreas de floresta madura e secundária inicial e área de pastagem de *Melinis minutiflora*, a fim de compreender o atual estado de resiliência destas áreas, assim como avaliar o potencial do banco de sementes dos trechos de floresta para restauração florestal.

## **Material e métodos**

### **Área de estudo**

O trabalho foi realizado na Estação de Pesquisa e Treinamento em Educação Ambiental Mata do Paraíso – EPTEA Mata do Paraíso (20°48'07"S e 42°51'31"W), que possui 195 ha de área e altitude variando de 690 a 800 m (Braz et al. 2002). O clima na região é do tipo Cwb (Köppen), com temperatura

média anual de 21,8 °C e precipitação pluviométrica média anual de 1.314,2 mm (Castro et al. 1983). A vegetação da reserva é denominada Floresta Estacional Semidecidual (Veloso et al. 1991) e o relevo é do tipo ondulado a fortemente ondulado (Corrêa 1984). Os solos predominantes são o Latossolo Vermelho-Amarelo e o Podzólico Vermelho-Amarelo (Baruqui et al. 1985).

Os trechos de floresta escolhidos para a coleta do banco de sementes do solo apresentam diferentes históricos de perturbação e regeneração. O trecho denominado neste estudo floresta inicial (FI) foi totalmente suprimido para pecuária, mas encontra-se em processo de regeneração desde 1963. O outro trecho denominado floresta madura (FM) sofreu somente exploração seletiva de madeira e está livre de distúrbios antrópicos nas últimas quatro décadas (Silva-Junior et al. 2004). Uma terceira área é caracterizada por pastagem abandonada de *M. minutiflora* (PAS) e configura-se como uma grande clareira antrópica dentro da matriz florestal da EPTA.

### **Amostragem do banco de sementes do solo e germinação**

Em cada trecho foram demarcadas dez parcelas de 5 m x 10 m, com distância de 10 m entre parcelas subseqüentes, para amostragem da regeneração natural. Os bancos de sementes foram então coletados aleatoriamente em três pontos de cada uma das parcelas, totalizando 30 amostras para cada trecho. As coletas foram efetuadas nas estações chuvosa (dezembro/2008) e seca (julho/2009), a fim de avaliar a heterogeneidade quali-quantitativa do banco de sementes nas duas estações.

A amostra de solo, excluindo-se a serapilheira, foi retirada com o auxílio de um retângulo metálico (25 cm x 39 cm x 5 cm) e acondicionada em bandejas plásticas, totalizando 2,92 m<sup>2</sup> de solo de cada trecho. As bandejas foram mantidas no viveiro florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em casa de vegetação sob tela tipo sombrite (650% de sombra), com aspersão automática diária. Foram adicionadas bandejas com areia grossa esterilizada para verificar possível contaminação por diásporas externos trazidos por meio do vento, animais ou outra fonte de contaminação. Periodicamente foram realizados rodízios das bandejas, para assegurar que todas estivessem sujeitas às mesmas condições ambientais.

Foi adotado o método de emergência de plântulas (BROWN, 1992) para estimar a abundância e a riqueza das espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas presentes no banco. Os indivíduos de lianas e gramíneas foram considerados como um grupo só, procedendo apenas com sua quantificação. As avaliações foram feitas quinzenalmente, durante quatro meses. Após este período, as amostras de solo foram revolvidas para garantir maior número de germinação de sementes viáveis e a quantificação prosseguiu por mais dois meses. Os indivíduos foram identificados com auxílio de bibliografia especializada, consulta a especialistas e ao herbário VIC da UFV. Aqueles não identificados permaneceram nas bandejas até desenvolverem-se a ponto de possibilitar o seu reconhecimento. As espécies foram classificadas quanto à forma de vida (árvore, arbusto e erva), síndrome de dispersão (zoocoria, anemocoria e autocoria) e grupo sucessional (pioneira, secundária inicial e secundária tardia) segundo Budowski (1969), seguindo os trabalhos de Baider et al. (1999), Costalonga et al. (2006), Lorenzi (2006) e Batista-Neto et al. (2007).

### **Análise dos dados**

Os dados de riqueza e densidade foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e posterior teste Tukey a 5% para identificar as diferenças significativas entre os grupos. Primeiramente, foi testada a homogeneidade da variância (Teste de Levene), permitindo a análise. Por isso, os dados de abundância de sementes entre os trechos e nas estações foram transformados por logaritmo neperiano, para novamente proceder com o teste de homogeneidade. As análises foram realizadas no programa Statistica 7.1 (STATSOFT, 2005). Para testar a diferença na composição de espécies entre as áreas, aplicou-se a Análise de Similaridade Bi-fatorial (ANOSIN), realizada no programa R (R Development Core Team, 2009).

### **Resultados**

O número total de indivíduos germinantes, considerando cada trecho, foi 3.478 na floresta madura (1.203,7 ind./m<sup>2</sup>), 20.709 na floresta inicial (7.103,5 ind./m<sup>2</sup>) e 11.308 indivíduos na pastagem (3.878,1 ind./m<sup>2</sup>), apresentando diferença significativa entre os ambientes (Figura 1).

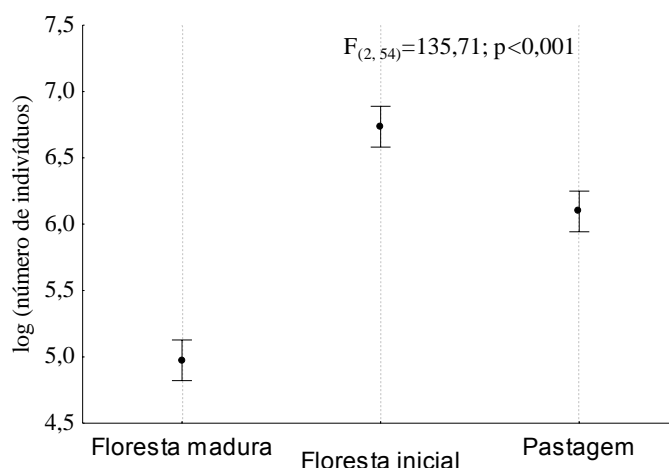


Figura 1: Número médio de indivíduos (Log) germinados do banco de sementes do solo de dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual e um de pastagem, Viçosa, MG.

Também houve variações significativas no estoque de sementes de acordo com as estações ( $F_{(1, 54)} = 182,14$ ;  $p < 0,001$ ), sendo que o banco coletado na estação chuvosa apresentou maior quantidade de indivíduos germinantes em todos os trechos (Tabela 1), mas não houve interação entre a sazonalidade e o ambiente ( $F_{(2, 54)} = 0,51$ ;  $p > 0,05$ ). O trecho de floresta inicial apresentou em média 860,6 indivíduos a mais que FM (Tukey  $p < 0,001$ ) e 472,6 indivíduos a mais que PAS (Tukey  $p < 0,001$ ). Já a pastagem tem em média 388 indivíduos germinantes a mais que FM (Tukey  $p < 0,001$ ). Considerando a sazonalidade, na estação chuvosa houve em média 655,2 indivíduos germinantes a mais que na estação seca (Tukey  $p < 0,001$ ).

Tabela 1: Densidade (ind./m<sup>2</sup>) e número de indivíduos (NI) germinantes do banco de sementes do solo dos trechos de floresta e de pastagem nas estações chuvosa e seca, Viçosa, MG.

	Estação Chuvosa		Estação Seca	
	NI	ind./m <sup>2</sup>	NI	ind./m <sup>2</sup>
Floresta Madura	2.546	884,5	932	319,2
Floresta Inicial	15.954	5.463,8	4.755	1.639,7
Pastagem	8.941	3.061,9	2.367	816,2

A variação na densidade de sementes estocadas no banco de sementes do solo de florestas está relacionada, principalmente, à profundidade no solo (BAIDER et al., 1999; LUZURIAGA et al., 2005), estágio sucessional (LINDNER, 2009; FLORES e DEZZEO, 2005) e à sazonalidade (GROMBONE-GUARATINI e RODRIGUES, 2002). No presente estudo, houve grande variação na densidade de sementes (319,2 ind./m<sup>2</sup> a 5.463,8 ind./m<sup>2</sup>), destacando-se o trecho de floresta inicial (Tabela 1).

Florestas secundárias em processo de regeneração, como é o caso do trecho de floresta inicial e de pastagem, são compostas basicamente por espécies arbustivo-arbóreas com eficientes mecanismos de reprodução de sementes e de sua longevidade (HORN, 1974), o que favorece grande estoque de sementes no solo. Deste modo, a densidade de sementes diminui significativamente à medida que se avança na sucessão, onde áreas de floresta madura podem apresentar densidade de 31,6 a 872 ind./m<sup>2</sup> (GROMBONE-GUARATINI e RODRIGUES, 2002; BAIDER et al., 2001), enquanto em áreas de floresta secundária com idade de três a cinco anos já foram registradas densidades de 6.800 ind./m<sup>2</sup> (YOUNG et al., 1987) a 11.028 ind./m<sup>2</sup> (BAIDER et al., 2001).

Em outras áreas de floresta secundária na região de Viçosa, MG foram registradas densidades de 949 sem./m<sup>2</sup> (BATISTA-NETO et al., 2007) a 1.346 sem./m<sup>2</sup> (SOUZA et al., 2006). No presente estudo, os menores valores de densidade na pastagem, quando comparados à floresta inicial, podem ser devido à dificuldade da semente em atingir o solo em função da densa camada de biomassa do capim-gordura (*Melinis minutiflora*).

A variação sazonal na frutificação e na dispersão de sementes nas florestas tropicais tem grande influência sobre a abundância de sementes na comunidade e a densidade ao longo do ano dependerá de vários fatores, como predadores, rápida germinação ou mortalidade por ataque de fungos e patógenos (SAULEI e SWAINE, 1988; DALLING et al., 1998).

Em um estudo sobre banco de sementes de espécies pioneiras (*Miconia* e *Cecropia*), no Panamá, Dalling et al. (1998) observaram que tais gêneros tiveram rápida diminuição na densidade de sementes ao longo do ano desde a dispersão, refletindo sobre a variação na sua abundância diante de uma perturbação. Grombone-Guaratini e Rodrigues (2002) registraram em trechos

de floresta estacional semidecidual picos elevados de chuva de sementes no final da estação seca e maior densidade no banco de sementes do solo na estação chuvosa. De modo semelhante, na EPTEA o pico de dispersão de frutos é no final da estação seca, enquanto na estação chuvosa é mínima (PINTO et al., 2008), o que explica a grande diferença de densidade no banco de sementes entre as duas estações.

Nos três trechos foram identificados 111 táxons, 90 ao nível de espécie, oito ao nível de gênero, um ao nível de família e doze permaneceram indeterminados. Além destes, há o grupo das gramíneas e dos cipós, totalizando 113 morfoespécies de plantas presentes no banco de sementes do solo (Tabela 2).

Tabela 2: Listagem das espécies amostradas no banco de sementes do solo de floresta madura, floresta inicial e de pastagem da EPTEA Mata do Paraíso, Viçosa, MG e caracterização quanto a forma de vida (FV), grupo ecológico (GE) e síndrome de dispersão (SD). Arv.= árvore, Arb.= arbusto; Pi= pioneira; SI= secundária inicial; ST= secundária tardia; Zooc.= zoocoria; Anem.= anemocoria; Aut.= autocoria; SC= sem caracterização.

Espécies	FV	GE	SD	Floresta madura		Floresta inicial		Pastagem	
				Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
AMARANTHACEAE									
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	Erva	Pi	Zooc.	44	1	0	0	0	0
ARECACEAE									
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Arv.	ST	Zooc.	37	0	0	0	0	0
APOCYNACEAE									
<i>Asclepias curassavica</i> L.	Erva	Pi	Anem.	0	0	0	0	0	3
ASTERACEAE									
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Erva	Pi	Zooc.	19	0	0	5	156	7
Asteraceae 1	Erva	SC	SC	0	0	0	0	6	0
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Arb.	Pi	Anem.	31	5	87	26	69	83
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	Erva	Pi	Anem.	12	0	0	2	6	1
<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	Arb.	Pi	Anem.	0	0	0	1	0	4
<i>Bidens</i> sp.	Erva	Pi	Zooc.	0	0	0	0	6	0
<i>Blainvillea biaristata</i> DC.	Erva	Pi	Zooc.	0	0	0	1	6	19
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Erva	Pi	Anem.	12	3	0	1	0	1

Continua...



Tabela 1 – cont.

Espécies	FV	GE	SD	Floresta madura		Floresta inicial		Pastagem	
				Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Erva	Pi	Anem.	12	2	62	3	62	0
<i>Crepis japonica</i> (L.) Benth.	Erva	Pi	Anem.	6	0	0	0	0	0
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Erva	Pi	Anem.	0	0	0	0	0	1
<i>Erechtites hieraciifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	Erva	Pi	Zooc.	12	1	62	1	50	1
<i>Eupatorium laevigatum</i> Lam.	Arb.	Pi	Anem.	0	0	0	4	0	0
<i>Eupatorium</i> sp.	Arb.	Pi	Anem.	12	9	31	10	6	1
<i>Gnaphalium purpureum</i> L.	Erva	Pi	Anem.	100	2	1167	0	686	2
<i>Gnaphalium spicatum</i> Mill.	Erva	Pi	Anem.	0	14	6	14	6	142
<i>Hypochoeris brasiliensis</i> (Less.) Griseb.	Erva	Pi	Anem.	31	0	331	0	187	4
<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.	Erva	Pi	SC	0	4	0	1	0	0
<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.) Baker	Arv.	Pi	Zooc.	19	5	87	18	6	10
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	Erva	Pi	Anem.	0	0	0	0	0	1
<i>Siegesbeckia orientalis</i> L.	Erva	Pi	Anem.	0	1	0	1	0	4
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Erva	Pi	Anem.	0	2	0	0	0	0
<i>Vernonanthura diffusa</i> (Less.) H. Rob.	Arv.	Pi	Anem.	0	5	2589	374	0	0
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Arv.	Pi	Anem.	6	3	19	3	119	49
<i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.) Pers.	Erva	Pi	Anem.	0	4	12	4	12	1
BRASSICACEAE									
<i>Lepidium</i> sp.	Erva	Pi	Anem.	0	5	0	3	0	1

Continua...

Tabela 1 – cont.

Espécies	FV	GE	SD	Floresta madura		Floresta inicial		Pastagem	
				Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
<b>CANNABACEAE</b>									
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Arv.	Pi	Zooc.	206	91	218	55	175	111
<b>COMMELINACEAE</b>									
<i>Commelina</i> sp.	Erva	Pi	Anem.	6	1	144	39	218	0
<b>CYPERACEAE</b>									
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Erva	Pi	Anem.	44	2	56	8	792	126
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Erva	Pi	Anem.	0	1	75	4	106	7
<b>EUPHORBIACEAE</b>									
<i>Alchornea triplinervia</i> (Sprengel) Müller Argoviensis	Arv.	Pi	Zooc.	0	2	0	0	0	0
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	Erva	Pi	Anem.	0	0	0	2	0	1
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Arv.	Pi	Aut.	6	2	0	0	0	0
<i>Croton urucurana</i> Baill.	Arv.	Pi	Aut.	37	10	0	9	0	0
<i>Manihot pilosa</i> Pohl	Arb.	Pi	Zooc.	0	2	0	4	0	0
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	Erva	Pi	Anem.	12	0	225	0	19	0
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Arv.	Pi	Zooc.	12	1	0	2	0	3
<b>FABACEAE</b>									
<i>Aeschynomene rudis</i> Benth.	Arb.	Pi	Anem.	0	0	0	2	0	3
<i>Crotalaria incana</i> L.	Arb.	SC	Aut.	0	0	0	2	12	1
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	Arv.	Pi	Aut.	0	0	0	3	0	9

Continua...

Tabela 1 – cont.

Espécies	FV	GE	SD	Floresta madura		Floresta inicial		Pastagem	
				Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	Arv.	Pi	Aut.	50	9	156	31	0	1
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Arb.	Pi	Aut.	0	0	0	2	6	2
LAMIACEAE									
<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.	Erva	Pi	Anem.	0	0	6	4	1610	305
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham	Arv.	Pi	Zooc.	0	6	268	17	0	17
MALVACEAE									
<i>Herissantia tiubae</i> (K. Schum.) Brizicky	Erva	Pi	SC	0	0	0	23	0	0
<i>Luehea grandiflora</i> Mart	Arv.	Pi	Anem.	6	7	318	54	0	1
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	Arv.	Pi	Anem.	6	5	0	0	0	0
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Erva	Pi	Zooc.	0	5	19	19	50	5
<i>Sida santaremensis</i> Monteiro	Erva	Pi	Zooc.	0	0	0	1	0	1
<i>Sida urens</i> L.	Erva	Pi	Zooc.	0	0	0	0	0	5
<i>Triumfetta bartramii</i> L.	Arv.	Pi	Zooc.	0	0	12	2	0	1
MELASTOMATACEAE									
<i>Leandra niangaeformis</i> Cogn.	Arb.	Pi	Zooc.	150	10	2408	1768	56	13
<i>Leandra purpurascens</i> (DC.) Cogn.	Arb.	Pi	Zooc.	87	177	1298	1	6	0
<i>Leandra</i> sp.	Arb.	Pi	Zooc.	150	80	549	162	12	1
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Arv.	Pi	Zooc.	6	33	555	376	19	14
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Arv.	Pi	Anem.	0	2	0	5	0	0

Continua...

Tabela 1 – cont.

Espécies	FV	GE	SD	Floresta madura		Floresta inicial		Pastagem	
				Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
MYRTACEAE									
<i>Psidium guajava</i> L.	Arv.	Pi	Zooc.	0	0	0	0	12	0
MORACEAE									
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	Arv.	SI	Zooc.	6	1	0	2	0	0
<i>Ficus</i> sp.	Arv.	SC	SC	0	0	0	0	12	0
MUNTIGIACEAE									
<i>Muntingia calabura</i> L.	Arv.	Pi	Zooc.	0	2	0	0	0	0
PIPERACEAE									
<i>Piper aduncum</i> L.	Arb.	Pi	Zooc.	87	3	94	2	31	7
<i>Piper</i> sp.	Arb.	SC	Zooc.	31	14	12	0	50	0
<i>Pothomorphe umbellata</i> (L.) Miq.	Arb.	Pi	Zooc.	81	36	424	73	56	18
PLANTAGINACEAE									
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Erva	Pi	Anem.	306	67	50	11	1572	465
POLYGALACEAE									
<i>Polygala paniculata</i> L.	Erva	Pi	Anem.	0	2	0	6	6	4

Continua...

Tabela 1 – cont.

Espécies	FV	GE	SD	Floresta madura		Floresta inicial		Pastagem	
				Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
PRIMULACEAE									
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Arv.	Pi	Zooc.	0	0	0	1	0	0
ROSACEAE									
<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.	Arb.	SC	Zooc.	0	2	25	4	31	1
<i>Rubus rosifolius</i> Sm.	Arb.	Pi	Zooc.	0	3	0	7	0	4
RUBIACEAE									
<i>Coffea arabica</i> L.	Arb.	SC	Zooc.	12	0	0	0	0	0
<i>Diodia teres</i> Walter	Erva	Pi	Zooc.	12	0	87	11	624	294
<i>Psychotria sessilis</i> Vell.	Arv.	SI	Zooc.	25	2	175	103	12	0
<i>Spermacoce capitata</i> Ruiz & Pav.	Erva	Pi	Zooc.	0	0	0	0	0	4
<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	Erva	Pi	Zooc.	0	0	50	83	6	2
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Erva	Pi	Zooc.	0	0	0	0	6	0
RUTACEAE									
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.H.L. Juss.	Arv.	SI	Anem.	12	4	19	5	0	0
<i>Zanthoxylum hasslerianum</i> (Chodat) Pirani	Arv.	Pi	Zooc.	0	0	12	0	0	0
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Arv.	Pi	Zooc.	0	9	0	3	0	1
SAPINDACEAE									
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	Arv.	Si	Zooc.	0	1	0	0	0	0

Continua...

Tabela 1 – cont.

Espécies	FV	GE	SD	Floresta madura		Floresta inicial		Pastagem	
				Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
SCROPHULARIACEAE									
<i>Buddleja</i> sp.	Erva	SC	SC	144	85	87	3	81	85
SOLANACEAE									
<i>Cestrum</i> sp.	Arv.	SC	SC	0	2	0	0	0	0
<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn.	Erva	Pi	Aut.	0	0	0	0	44	2
<i>Physalis angulata</i> L.	Erva	Pi	Zooc.	0	0	0	0	6	0
<i>Physalis pubescens</i> L.	Erva	Pi	Zooc.	0	0	0	0	0	5
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Erva	Pi	Zooc.	6	0	0	0	0	0
<i>Solanum cernuum</i> Vell.	Arb.	Pi	Zooc.	6	1	6	7	0	0
<i>Solanum diflorum</i> Vell.	Arb.	Pi	Zooc.	0	0	0	2	0	0
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Arb.	Pi	Zooc.	100	22	44	3	44	0
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	Arb.	Pi	Zooc.	0	0	106	2	6	0
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Arb.	Pi	Zooc.	25	9	6	2	25	3
<i>Solanum nigrum</i> L.	Erva	Pi	Zooc.	19	1	56	2	31	3
URTICACEAE									
<i>Boehmeria nivea</i> (L.) Gaudich.	Arb.	Pi	Anem.	6	18	0	5	0	0
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	Arv.	Pi	Zooc.	225	59	156	61	69	15
<i>Phenax sonneratii</i> (Poir.) Wedd.	Erva	Pi	SC	0	1	0	0	0	0
VERBENACEAE									
<i>Lantana camara</i> L.	Arb.	Pi	Zooc.	12	2	69	2	368	33

Continua...

Tabela 1 – cont.

Espécies	FV	GE	SD	Floresta madura		Floresta inicial		Pastagem	
				Chuva	Seca	Chuva	Seca	Chuva	Seca
				<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	Erva	Pi	Anem.	0	0
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	Erva	Pi	Anem.	0	0	0	0	19	0
Cipós	-	-	-	181	55	87	23	125	21
Gramíneas	-	-	-	56	19	3544	1261	886	436
NI 1	Erva	SC	SC	6	0	0	0	0	0
NI 2	Erva	SC	SC	0	0	0	4	0	1
NI 3	Erva	SC	SC	19	0	0	0	50	0
NI4	Erva	SC	SC	0	0	0	0	150	0
NI 5	Erva	SC	SC	0	0	56	0	0	0
NI 6	Erva	SC	SC	19	0	12	0	12	0
NI 7	Erva	SC	SC	0	0	0	0	12	0
NI 8	SC	SC	SC	0	0	12	0	56	0
NI 9	Erva	SC	SC	0	0	0	0	50	0
NI 10	Erva	SC	SC	0	0	0	0	19	0
NI 11	SC	SC	SC	6	0	0	0	0	0
NI 12	Erva	SC	SC	6	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>				<b>2546</b>	<b>932</b>	<b>15954</b>	<b>4755</b>	<b>8941</b>	<b>2367</b>

O trecho de pastagem foi o que apresentou maior riqueza (80 espécies), seguido da floresta inicial (75) e da floresta madura (72), no entanto, houve variações significativas de riqueza entre os trechos. O tipo de ambiente (floresta madura, floresta inicial e pastagem) provocou variação significativa sobre a riqueza média de espécies por parcela ( $F_{(2, 54)} = 9,127$ ;  $p < 0,001$ ). O trecho de floresta inicial apresentou em média 5,2 espécies a mais que PAS (Tukey  $p = 0,030$ ) e 8,4 espécies a mais que FM (Tukey  $p < 0,001$ ). Entre as fisionomias FM e PAS a variação da riqueza de espécie observada não foi significativa (Tukey  $p = 0,249$ ) (Figura 3), da mesma forma que a sazonalidade não interferiu significativamente na riqueza do banco de sementes do solo ( $F_{(1, 54)} = 2,317$ ). Entretanto, a composição de espécies é diferente entre os trechos (ANOSIM,  $P = 0,001$ ), provável reflexo do estágio sucessional que cada área se encontra.

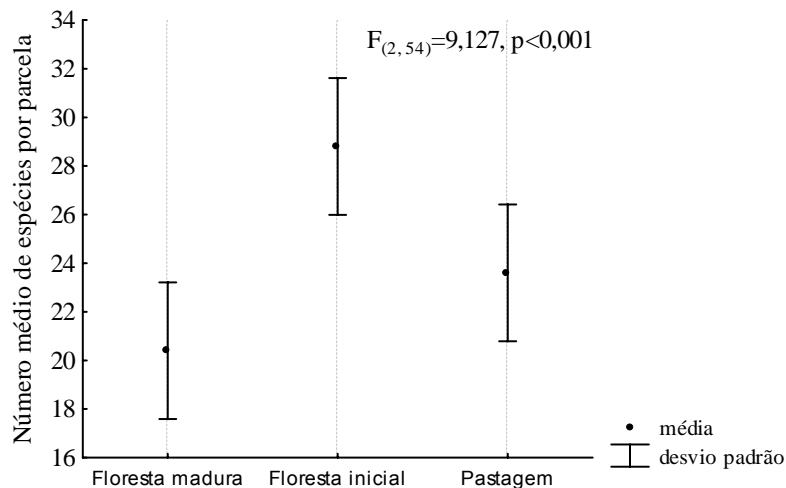


Figura 3: Número médio de espécies com sementes viáveis do banco de sementes do solo por parcela ( $0,29 \text{ m}^2$ ) entre os ambientes, Viçosa, MG.

A significativa heterogeneidade da composição do banco de sementes entre os trechos se deve principalmente ao fato de as áreas se encontrarem em diferentes estágios sucessionais, cujo fator está relacionado às variações do ambiente físico. Shen et al. (2007) relatam que as condições físicas locais podem ser suficientes para modificar o padrão sazonal da composição do banco de sementes, já que algumas espécies possuem sementes com características que



não as permitem permanecer no banco de sementes por muito tempo. Aliado a isso, tal composição também é influenciada pela comunidade vizinha, uma vez que a chegada de diásporas por meio da chuva de sementes não é exclusiva das espécies pertencentes à própria comunidade (GROMBONE-GUARATINI e RODRIGUES, 2002; HARDESTY et al., 2002; CAMPOS et al., 2009).

O histórico de perturbação do ambiente também tem sua contribuição para a composição do banco de sementes (LUZURIAGA et al., 2005), onde áreas com vegetação secundária que já foram utilizadas para atividades agropecuárias podem possuir banco de sementes formado principalmente por gramíneas ou espécies herbáceas ruderais, as quais permanecem ali por vários anos. Isso explica a alta abundância destas formas de vida na floresta inicial, a qual era pastagem até 1963, além de ser circunvizinha a outras áreas de pastagem. Vários estudos mostram que ambientes mais abertos ou em estágio inicial de sucessão exibem alta riqueza de espécies, estando associada principalmente à presença de ervas (BAIDER et al., 2001; MARTINS e ENGEL, 2007; VINHA et al., 2011), enquanto áreas com pouca perturbação tendem a apresentar bancos de sementes com menor riqueza (LINDNER, 2009).

Neste sentido, embora o trecho de floresta inicial tenha apresentado diferenças significativas na riqueza média do banco de sementes em relação ao trecho de floresta madura e pastagem, a maior riqueza encontrada neste último ambiente é explicada pela elevada ocorrência de espécies herbáceas, característica de áreas abertas ou que se situam próximas a estas.

As espécies herbáceas predominaram em todos os trechos, correspondendo a 49,5% do total de espécies e 41,8% do número total de indivíduos. O banco de sementes da pastagem, principalmente, é composto por quase 60% de espécies herbáceas (Tabela 3), as quais na sua maioria são plantas ruderais, muitas inibidoras da sucessão florestal.

Tabela 3: Número de espécies presentes no banco de sementes do solo em área de floresta madura, floresta inicial e pastagem, de acordo com a forma de vida, Viçosa, MG. Entre parênteses, número de indivíduos.

<b>Forma de vida/Ambiente</b>	<b>Floresta madura</b>	<b>Floresta inicial</b>	<b>Pastagem</b>
Árvore	22 (922)	19 (5.710)	14 (656)
Arbusto	18 (1.185)	24 (7.251)	19 (954)
Erva	31 (1.053)	31 (2.821)	46 (8.174)
Cipós	- (236)	- (110)	- (146)
Gramíneas	- (75)	- (4.805)	- (1.322)
Sem caracterização	01 (06)	01 (12)	01 (56)

Grombone-Guaratini e Rodrigues (2002) e Vinha et al. (2011) encontraram semelhanças na riqueza de espécies herbáceas e arbóreas para áreas não perturbadas, porém a abundância de árvores foi bem superior. Já no presente estudo, embora as herbáceas tenham predominado em riqueza, a abundância de sementes de espécies arbustivo-arbóreas é bem superior às herbáceas nos trechos de floresta madura e floresta inicial (Tabela 3), provável reflexo da comunidade vegetal já estabelecida nestes ambientes. Entretanto, espécies de gramíneas e herbáceas apresentam-se dominantes em manchas de maior intensidade luminosa no trecho de floresta inicial (observação pessoal).

Considerando todos os trechos, o grupo ecológico de maior destaque foi o das pioneiras (76,5% do total de espécies), dentre as quais as ervas tiveram grande destaque (44 espécies). As secundárias iniciais e tardias foram pouco representativas, contribuindo com apenas quatro e uma espécie arbórea, respectivamente. Este também é o padrão observado em cada trecho (Figura 4A), assim como as espécies são principalmente zoocóricas e anemocóricas, havendo pouca representatividade de espécies autocóricas (Figura 4B).

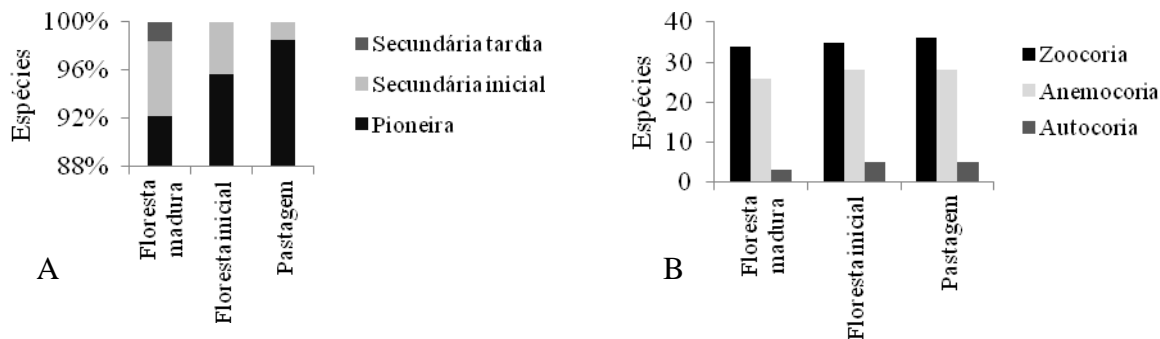


Figura 4: Caracterização das espécies presentes no banco de sementes do solo quanto ao grupo sucessional (A) e síndrome de dispersão (B), de dois trechos de floresta e um de pastagem, Viçosa, MG.

É interessante observar que existe mudança relativa de espécies pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias de acordo com o estágio sucessional de cada trecho, não sendo registrada nenhuma espécie secundária tardia no banco de sementes da floresta inicial e da pastagem (Figura 4a). A ausência de espécies tardias no banco de sementes do solo pode ser devido a dois fatores: a) espécies de estádios mais avançados de sucessão produzem sementes grandes e em menor quantidade (WHITMORE, 1989). Na verdade, sementes maiores que 5 mm são mais difíceis de serem incorporadas ao solo (FOSTER, 1986), e por isso podem permanecer apenas na superfície onde estão sujeitas ao ataque de predadores e patógenos (BAIDER et al., 1999); b) tais espécies possuem dormência facultativa e podem germinar rapidamente, constituindo o banco de plântulas, ou permanecer dormentes diante de condições físicas adversas.

Considerando a dispersão, todos os trechos apresentaram maior número de espécies zoocóricas, correspondendo a 40% – 45% em cada trecho. Embora tenha se destacado, esta síndrome é expressa em porcentagens mais altas (50 - 90%) em florestas tropicais (HOWE e SMALLWOOD, 1982). Em florestas úmidas no Brasil a ocorrência de zoocoria pode ser superior a 80% (MORELLATO e LEITÃO FILHO, 1992; TALORA e MORELLATO, 2000), mas essa proporção diminui das áreas úmidas em direção às áreas secas (GENTRY, 1982).

Nathan e Katul (2005) relatam que a variação sazonal na densidade foliar tem grande efeito sobre o fluxo e a velocidade do vento, cujo agente é considerado um dos mais importantes para o sucesso da dispersão anemocórica. A Floresta Estacional Semidecidual, por suas características de caducidade foliar (60%) durante a estação seca (MORELLATO, 1995), permite maior fluxo de vento no ecossistema, tendo como consequência a grande quantidade de sementes anemocóricas (32,7%) depositadas no interior das áreas de floresta, dentre as quais se destacam as herbáceas (23 espécies).

As espécies arbóreas mais abundantes que ocorreram em todos os ambientes nas duas estações foram *Cecropia hololeuca*, *Miconia cinnamomifolia*, *Trema micrantha* e *Vernonanthura diffusa*, mas esta última praticamente só foi encontrada no trecho de floresta inicial. Já os arbustos mais abundantes foram *Leandra niangaeformis* e *Leandra purpurascens* (Tabela 2). A alta representatividade destas espécies é característica marcante em bancos de sementes do solo de florestas estacionais semidecíduais (BATISTA NETO et al., 2007; MARTINS e ENGEL 2007; BRAGA et al., 2008; MARTINS et al., 2008) e a dominância por poucas espécies abundantes é comum, conforme registrado por Lindner (2009) em floresta ombrófila e Scherer e Jarenkow (2006) em floresta estacional, ambas de Floresta Atlântica.

*Leandra*, *Miconia*, *Cecropia* e *T. micrantha* produzem pequenas sementes de alta longevidade que são dispersas por pássaros generalistas e por isso apresentam grande estoque de sementes no solo ao longo de extensas áreas (STILES e ROSSELLI, 1993; NAVE, 2005). A família Melastomataceae, representada no presente estudo pelos gêneros *Leandra*, *Miconia* e *Tibouchina*, é reconhecida como uma das famílias mais importantes na colonização de ambientes perturbados na Floresta Atlântica (BAIDER et al., 1999; VINHA et al., 2011), como bordas de florestas ou grandes clareiras, o que as caracterizam como pioneiras.

## **Implicações do banco de sementes para a restauração florestal**

Um dos princípios propostos pela SER (2004) para a restauração ecológica é de que o ecossistema a ser restaurado deve conter um conjunto de espécies de ecossistemas de referência que possuem estrutura de comunidade apropriada. Neste sentido, o banco de sementes do solo se constitui um importante componente do ecossistema na restauração de áreas perturbadas, como abertura de clareiras, e por isso vem sendo utilizado em projetos que enfocam a restauração ecológica (MARTINS, 2009).

De fato, o banco de sementes é composto por várias espécies de diferentes formas de vida e grupo ecológico, tornando-o fonte de recursos para o início do processo sucessional. No entanto, o prévio conhecimento do banco de sementes é fundamental para o sucesso da restauração, uma vez que a composição de espécies e sua abundância relativa têm grande influência sobre o curso da sucessão. Assim, bancos com alta quantidade de espécies herbáceas invasoras ou gramíneas, como é o caso da área de pastagem e da floresta inicial, comprometem o desenvolvimento ecológico de um ecossistema.

No presente estudo, as herbáceas têm alta representatividade no trecho de floresta madura, mas com abundância inferior às espécies arbustivo-arbóreas, o que indica a potencialidade do banco de sementes para restauração. A estação chuvosa é o período mais indicado para a coleta de banco de sementes na Floresta Estacional Semidecidual, pois a abundância de indivíduos é maior nesta estação e em áreas de floresta secundária, conforme os resultados apresentados neste trabalho. Resultado semelhante se aplica para o trecho de floresta inicial, mas a alta abundância de gramíneas no banco de sementes o torna impróprio para ações de restauração.

Apesar disso, o banco de sementes do solo dos trechos de floresta inicial e de floresta madura apresenta alta viabilidade de sementes, o que garante o recrutamento de novos indivíduos na comunidade diante de algum distúrbio. A ausência de espécies tardias no banco de sementes não deve ser vista como um fator de degradação, pois estas espécies provavelmente chegarão ao ambiente pela chuva de sementes e formarão o banco de plântulas. Todavia, é ideal que

seja feito acompanhamento do trecho de floresta inicial frente a algum distúrbio mais severo.

Já a área de pastagem terá sua restauração comprometida caso dependa apenas do banco de sementes para o processo de sucessão. Esta área está em processo de regeneração, mas a análise do banco de sementes indica baixa resiliência frente a qualquer perturbação e por isso é necessário que seja feito monitoramento para identificar possíveis fatores de degradação e para determinar se o ecossistema está conseguindo seguir o curso da sucessão ecológica.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio financeiro no desenvolvimento desta pesquisa e pela concessão da bolsa de apoio técnico superior, de doutorado à primeira autora e de produtividade em pesquisa de S. V. Martins. À Universidade Federal de Viçosa pelo apoio técnico-logístico.

### **Referências bibliográficas**

ARAUJO, M. M. et al. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Forestalis**, São Paulo, n.59, p.15-130, 2001.

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de floresta Atlântica montana (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.59, n.2, p.319-328, 1999.

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. The soil seed bank during Atlantic forest regeneration in southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.61, n.1, p.35-44, 2001.

BARUQUI, F. M., RESENDE, M.; FIGUEIREDO, M. S. Causas da degradação e possibilidades de recuperação das pastagens em Minas Gerais (Zona da Mata e Rio Doce). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, p.27-37, 1985.

BATISTA NETO, J. P. et al. Banco de sementes do solo de uma Floresta Estacional Semidecidual, em Viçosa, Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.17, n.4, p.311-320, 2007.

BRAGA, A. J. T. et al. Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.6, p.1089-1098, 2008.

BRAZ, D. M.; CARVALHO-OKANO, R. M.; KAMEYAMA, C. Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.4, p.495-504, 2002.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical american rain Forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, v.15, n.1, p.40-42, 1965.

CASTRO, P. S. et al. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa – MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.7, n.1, p.76-89, 1983.

CORRÊA, G. F. Modelo de evolução e mineralogia da fração argila de solos do planalto de Viçosa, MG. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1984.

BROWN, D. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. **Canadian Journal of Botany**, Canadá, v.70, p.1603-1612, 1992.

CAMPOS, E. P. et al. Chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.23, n.2, p.451-458, 2009.

COSTALONGA, S. R. et al. Florística do banco de sementes do solo em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta em Paula Cândido, MG. **Floresta**, Curitiba, v.36, n.2, p.239-250, 2006.

DALLING, J. W.; SWAINE, M. D.; GARWOOD, N. C. Dispersal patterns and seed bank dynamics of pioneer trees in moist tropical forest. **Ecology**, Ithaca, v.79, n.2, p.564-578, 1998.

FLORES, S.; DEZZEO, N. Variaciones temporales en cantidad de semillas en el suelo y en lluvia de semillas en un gradiente bosque-sabana en la gran sabana, Venezuela. **Inci**, Caracas, v.30, n.1, p.39-43, 2005.

FOSTER, S. A. On adaptative value of large seeds for tropical moist forest trees: a review and synthesis. **The Botanical Review**, Bronx, v.52, n.3, p.260-269, 1986.

GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Eds.). **Ecology of Soil Seed Banks**. New York: Academic Press, Inc., 1989.

GENTRY, A. H. Patterns of neotropical plant species diversity. **Evolutionary Biology**, v.15. p.1-84, 1982.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v.18, p.759-774, 2002.

HARDESTY, B. D.; PARKER, V. T. Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a West African tropical forest. **Plant Ecology**, v.164, p.49-64, 2002.



HORN, H. S. The ecology of secondary succession. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.5, p.25-37, 1974.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.13, p.201-228, 1982.

LEAL, E. C.; VIEIRA, I. C. G. Banco de sementes do solo de diferentes usos da terra na Amazônia Oriental. In CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 6, 2003, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará, 2003. p.100-102.

LINDNER, A. A rapid assessment approach on soil seed banks of Atlantic forest sites with different disturbance history in Rio de Janeiro, Brazil. **Ecological Engineering**, v.35, p.829-8935, 2009.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2006. 339p.

LUZURIAGA, Q. L. et al. Regenerative role of seed banks following na intense soil disturbance. **Acta Oecologica**, v.27, p.57-66, 2005.

MARTINS, A. M.; ENGEL, V. L. Soil seed banks in tropical forest fragments with different disturbance histories in southeastern Brazil. **Ecological Engineering**, v.31, p.165-174, 2007.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em ares de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. Viçosa: Aprenda Fácil. 2009.

MARTINS, S. V. et al. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.6, p.1081-1088, 2008.

MIDDLETON, B. A. Soil seed banks and the potential restoration of forested wetlands after farming. **Journal of Applied Ecology**, v.40, p.1025-1034, 2003.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Padrões de frutificação e dispersão na serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (Org.). **História natural da serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: UNICAMP, 1992. p. 112-140.

MORELLATO, P. C. As estações do ano na floresta. In: LEITÃO FILHO, H. F.; MORELLATO, L. P. (Eds). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana – reserva de Santa Genebra**. Campinas: Editora da Unicamp, 1995. p. 37–41.

NATHAN, R.; KATUL, G. G. Foliage shedding in deciduous forests lifts up long-distance seed dispersal by wind. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.102, n.23, p.8251-8256, 2005.

NAVE, A. G. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP**. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2005.

PEREIRA, R. A. et al. Caracterização da paisagem, com ênfase em fragmentos florestais, no município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.25, n.3, p.327-333, 2001.

PINTO, I. C. P. et al. Produção de serapilheira em dois estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual na Reserva Mata do Paraíso, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.3, p.545-556, 2008.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2009.

ROBERTS, H. A. Seed banks in the soil. **Advances in Applied Biology**, v.6, p.1-55, 1981.

ROIZMAN, L. G. **Fitossociologia e dinâmica do banco de sementes de populações arbóreas de floresta secundária em São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1993.

ROOWERS, P. et al. May seed banks contribute to vegetation restoration on paths in temperate deciduous forest? **Plant Ecology**, v.187, p.25-38, 2006.

SAULEI, S. M.; SWAINE, M. D. Rain Forest seed dynamics during succession at Gogol, Papua New Guinea. **Journal of Ecology**, v.76, n.4, p.1133-1152, 1988.

SCHERER, C.; JARENKOW, J. A. Banco de sementes de espécies arbóreas em floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, n.1, p.67-77, 2006.

SFB, SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Florestas do Brasil em resumo – 2010: dados de 2005-2010**. Brasília: SFB, 2010.

SHEN, Y. et al. Seasonal variation in density and species richness of soil seed-banks in karst forests and degraded vegetation in central Yunnan, SW China. **Seed Science Research**, v.17, p.99-107, 2007.

SILVA JUNIOR, W. M. et al. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.66, p.69-179, 2004.

SER, Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group. **The SER International Primer on Ecological Restoration**. www.ser.org & Tucson: Society for Ecological Restoration International. 2004.

SOUZA, P. A. et al. Efeito da sazonalidade da serapilheira sobre o banco de sementes de um fragmento florestal, visando seu uso na recuperação de áreas degradadas. **Cerne**, Lavras, v.12, n.1, p.56-67, 2006.

STATSOFT, Inc. **STATISTICA 7.1**. 2005.

STILES, F. G.; ROSSELLI, L. Consumption of fruits of the Melastomataceae: how diffuse is coevolution. **Vegetatio**, v.107/108, p.57-73, 1993.

TALORA, D.C.; P. MORELLATO. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.23, p.13-26, 2000.

UHL, C. Recovery following disturbances of different intensities in the Amazon rain forest of Venezuela. **Interciencia**, v.7, p.19-24, 1982.

UHL, C. et al. Vegetation dynamics in Amazonian tree fall gaps. **Ecology**, v.69, p.751-763, 1988.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

VINHA, D. et al. The potential of the soil seed bank for the regeneration of a tropical urban forest dominated by bamboo. **Landscape and Urban Planning**, v.99, p.178-185, 2011.

WALCK, J. L. et al. Defining transient and persistent seed banks in species with pronounced seasonal dormancy and germination patterns. **Seed Science Research**, v.15, p.189–196, 2005.

WHITMORE, T. C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, v.70, n.3, p.536-538, 1989.

YOUNG, K. R.; EWEL, J. J.; BROWN, B. J. Seed dynamics during forest succession in Costa Rica. **Vegetatio**, v.71, p.157-173, 1987.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fragmento de Floresta Estacional Semidecidual da EPTEA Mata do Paraíso apresenta alta diversificação de ambientes ao se considerar a estrutura e a composição da regeneração natural e do banco de sementes do solo.

Embora todos os trechos estudados estejam interligados, cada um apresenta sua própria composição florística, com espécies representativas dos estádios sucessionais que se encontram. A alta heterogeneidade florística das clareiras e entre os trechos de floresta reforça a ideia do mosaico de comunidades existentes na EPTEA e por isso qualquer intervenção a ser realizada deve considerar características locais em vez de características gerais da fitofisionomia. Neste aspecto, cada trecho apresentou uma única espécie dominante e que não foi registrada nas outras áreas analisadas.

*Coffea arabica* está restrita apenas nos trechos de floresta madura, mas com alta abundância de indivíduos no estrato da regeneração em alguns pontos e em clareiras, sugerindo que o recrutamento de indivíduos ainda se mantém devido provavelmente à dispersão de suas sementes por animais que circulam na área e pela facilidade de se estabelecer em qualquer ambiente por ser exótica no Brasil. No banco de sementes do solo, *C. arabica* foi representada por poucos indivíduos, indicando ser uma espécie formadora de banco de plântulas.

Apesar disso, a análise da regeneração natural e do banco de sementes do solo revelou a potencialidade de restauração desta área: banco de sementes composto por espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas de diferentes categorias sucessionais e estrato de regeneração natural bastante heterogêneo em termos de riqueza de espécies.

No trecho de floresta inicial, *Psychotria sessilis* é altamente dominante no estrato da regeneração e também foi uma das espécies arbóreas mais abundantes no banco de sementes do solo. Este resultado denota a necessidade de monitoramento desta espécie, a fim de verificar se a alta abundância pode comprometer o desenvolvimento de outras espécies que são essenciais para o equilíbrio do ecossistema e avanço na sucessão ecológica. Além disso, a

colonização de eventuais clareiras nesta área possivelmente será por gramíneas em função da sua alta representatividade no banco de sementes, o que prejudicará o processo de restauração.

Já na pastagem, intervenções são altamente necessárias, pois a alta ocorrência de espécies herbáceas no banco de sementes do solo e a baixa presença de espécies de estádios mais avançados de sucessão na regeneração retratam um ecossistema estagnado em termos de sucessão e de baixa resiliência, fato atribuído à dominância do capim-gordura na área. Embora algumas ações de restauração já tenham sido feitas, como o plantio de mudas de espécies arbóreas, outras medidas devem ser adotadas para acelerar a sucessão. Neste caso, a regeneração natural assistida é um método de baixo custo que poderia ser facilmente adotado para facilitar o desenvolvimento dos indivíduos da regeneração natural e favorecer a entrada de sementes autóctones no solo.