

WANUZA HELENA CAMPOS

**AVALIAÇÃO DE UMA ÁREA EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO,
COMO MEDIDA COMPENSATÓRIA PELA MINERAÇÃO DE CALCÁRIO,
MUNICÍPIO DE BARROSO, MG**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

C198a
2013

Campos, Wanuzá Helena, 1988-

Avaliação de uma área em processo de restauração, como medida compensatória pela mineração de calcário, município de Barroso, MG / Wanuzá Helena Campos. – Viçosa, MG, 2013. x, 91f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Sebastião Venâncio Martins.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Florestas - Reprodução. 2. Banco de sementes.

I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Florestal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal.

II. Título.

CDO adapt CDD 22. ed. 634.9231

WANUZA HELENA CAMPOS

**AVALIAÇÃO DE UMA ÁREA EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO,
COMO MEDIDA COMPENSATÓRIA PELA MINERAÇÃO DE CALCÁRIO,
MUNICÍPIO DE BARROSO, MG**

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

APROVADA: 29 de julho de 2013

José Marinaldo Gleriani

Flavia Maria da Silva Carmo

Sebastião Venâncio Martins

(Orientador)

Dedico este trabalho aos meus pais, Hélio e Nilma, meu irmão Wagner, meu sobrinho Caio, Tiara, aos meus padrinhos Vilma e Cici, a todos da José Alcino Serviços e equipe de meio ambiente Holcim, que fizeram parte desta conquista.

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, pela minha família e por tantas bênçãos alcançadas.

À meus pais por terem apoiado incondicionalmente meus estudos e principalmente por terem me educado para a vida, da melhor forma possível.

À minha madrinha Vilma pelo carinho, apoio e dedicação durante toda minha vida.

À meu irmão Wagner, pela amizade e auxílio em todas as etapas deste trabalho.

À meu padrinho Cici pela oportunidade e apoio financeiro a este trabalho.

À CNPq pela bolsa concedida.

Ao Professor Dr. Sebastião Venâncio Martins, pela excelente orientação e oportunidade de trabalharmos juntos.

À Universidade Federal de Viçosa pela minha formação.

À Ritinha, Alexandre e todos os professores do departamento de Engenharia Florestal que há oito anos têm feito parte da minha vida acadêmica.

Aos membros da banca pelas sugestões e críticas construtivas relacionadas à dissertação.

À HOLCIM BRASIL - unidade Barroso, pelo apoio financeiro e em especial à equipe de Meio Ambiente (Izaías, Lúcio, Marco Aurélio e Henrique) e ao gerente da unidade, João Butkus, pelo apoio, confiança e amizade.

À Tiara e meu sobrinho Caio pela amizade e momentos de descontração.

Aos amigos Kelly, Neto e Túlio pelos momentos de estudo, diversão e grande auxílio na realização deste trabalho.

À todos da José Alcino Serviços, em especial Franciele, Ranielle, Tio Nico, Sula, Afonso, Sidney, Leandro 01, Leandro 02, Leonardo, Rodrigo, Odimas, Maxsoel, Fabiano, Renato, Wanderly e Lico pela amizade.

À Todos os familiares e amigos que contribuíram e torceram para essa conquista.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
1.1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1. RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	6
2.2. INDICADORES DE AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DE ÁREAS RESTAURADAS	9
2.3. REGENERAÇÃO NATURAL	11
2.4. BANCO DE SEMENTES DO SOLO	13
2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
3. CAPÍTULO 1 – ESTRATO DE REGENERAÇÃO NATURAL DE UMA ÁREA EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO, BARROSO, MG	24
3.1. INTRODUÇÃO	24
3.2. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.2.1. Área de estudo	25
3.2.2. Procedimentos de campo	28
3.2.3. Categorias sucessionais e síndromes de dispersão de sementes das espécies amostradas no estrato de regeneração	30
3.2.4. Análise de dados da regeneração natural	30
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
3.3.1. Florística	31
3.3.2. Estrutura	40
3.4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	45
3.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
4. CAPÍTULO 2 – BANCO DE SEMENTES DO SOLO DE UMA ÁREA EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO, BARROSO, MG.....	56
4.1. INTRODUÇÃO	56
4.2. MATERIAL E MÉTODOS	57
4.2.1. Área de estudo	57
4.2.2. Procedimentos de campo	58

4.2.3. Categorias sucessionais e síndromes de dispersão de sementes das espécies amostradas no banco de sementes do solo	60
4.2.4. Análise dos dados do banco de sementes do solo	60
4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
4.3.1. Florística	61
4.3.2. Estrutura	73
4.4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	81
4.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
5. CONCLUSÕES GERAIS	91

RESUMO

CAMPOS, Wanuzza Helena, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2013. **Avaliação de uma área em processo de restauração, como medida compensatória pela mineração de calcário, Barroso, MG.** Orientador: Sebastião Venâncio Martins.

A busca pela sustentabilidade das atividades antrópicas e o aumento do rigor da legislação ambiental culminam na adoção de ações que visam à restauração de áreas degradadas. Os ambientes restaurados devem ainda ser avaliados e monitorados a fim de verificar se os objetivos propostos no início no projeto foram alcançados. Para essa finalidade são utilizados indicadores de avaliação e monitoramento, os quais retratam as características ecológicas da área em restauração. Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar uma área restaurada por meio do plantio de mudas, há aproximadamente 7 anos, empregando a regeneração natural e o banco de sementes do solo como indicadores de avaliação e monitoramento. No local de estudo foi delimitada uma área de 0,5 ha, na qual foram alocadas 40 parcelas de 2x2 m, espaçadas em 10 metros, formando 8 estratos, compostos por 5 parcelas, paralelos a um curso d'água, sendo o estrato 1 o mais próximo e o estrato 8 o mais distante do córrego. Para avaliação do estrato regenerante foram registrados todos os indivíduos arbustivo-arbóreos presentes nas parcelas com altura ≥ 30 cm e CAP < 15 cm. Para avaliação do banco de sementes, foi coletada uma amostra de solo (0,25 x 0,35 x 0,05 m) no centro de cada parcela. Os indivíduos regenerantes e aqueles recrutados do banco de sementes foram identificados e classificados quanto à classe sucessional e síndrome de dispersão de sementes, além da análise de seus parâmetros fitossociológicos. No estrato regenerante foram amostrados 162 indivíduos, 13 famílias e 22 espécies, perfazendo 10.125 indivíduos/ha, sendo *Psidium guajava* e Myrtaceae, a espécie e família com maior Valor de importância (VI). A diversidade foi considerada baixa ($H' = 2,691$), assim como a dominância ecológica ($J' = 0,870$). Foi observada maior porcentagem da classe sucessional das pioneiras em nível de espécies (50%) e em nível de indivíduos (66%). Em relação a síndrome de dispersão de sementes predominou a zoocoria entre as espécies (81,8%) e entre os indivíduos (84,6%). No banco de sementes do solo foram recrutados 7.519 indivíduos, 27 famílias e 82 espécies, perfazendo 2.270 sementes/m². A espécie *Melinis minutiflora* e a família Poaceae apresentaram os maiores VI. A forma de vida herbácea predominou entre as espécies (68,3%) e as gramíneas entre os indivíduos (75,4%) no

banco de sementes. A diversidade foi considerada baixa ($H'=1,89$), assim como a dominância ecológica ($J'=0,429$). Dentre as espécies arbustivo-arbóreas, predominou a classe sucessional das pioneiras, entre os indivíduos (77%) e entre as espécies (41%). Em relação a síndrome de dispersão de sementes prevaleceu a anemocoria em nível de indivíduos (85%) e a zoocoria em nível de espécies (50%). O curso d'água presente na área de estudo, bem como a mata ciliar, não influenciaram significativamente ($p>0,05$) na composição do estrato regenerante e do banco de sementes do solo. O elevado número de indivíduos de *M. minutiflora* tem potencial para interferir negativamente na restauração, sugerindo que sejam adotadas ações de manejo que visem seu controle. A floresta em restauração apresenta parâmetros florísticos e fitossociológicos similares a outros ambientes em processo de restauração, porém, inferiores àqueles observados em florestas estacionais semidecíduais maduras. Finalmente, a regeneração natural e o banco de sementes do solo, atuaram como bons indicadores, na medida em que permitiram avaliar as deficiências do projeto e propor ações de manejo que permitam acelerar o processo de restauração.

ABSTRACT

CAMPOS, Wanuzá Helena, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, august, 2013. **Evaluation of an area in process of restoration, as a compensatory measure for limestone mining in Barroso, MG.** Advisor: Sebastião Venâncio Martins.

The search for sustainability in all activities and the increase in the stringency of environmental law culminate in the adoption of actions aimed at the restoration of degraded areas. The restored areas have to be evaluated and monitored in order to confirm whether the aims proposed at the beginning of the project have been achieved. For this purpose, indicators for evaluation and monitoring are used, which portray the ecological characteristics of the restoration site. Therefore, this paper aimed to evaluate an area restored through planting seedlings, approximately 7 years ago, using natural regeneration and the soil seed bank as indicators for evaluation and monitoring. In the study area it was delimited an area of 0.5 hectare, in which 40 plots of 2x2 m were allocated, with an interspace of 10 meters between them, forming 8 strata consisting of 5 plots, parallel to the waterway, being the stratum 1 the nearest to the creek and number 8 the furthest one. In order to evaluate the regeneration layer, all woody shrub individuals in the plots with height ≥ 30 cm and CAP < 15 cm were recorded. To evaluate the seed bank, a soil sample (0.23 x 0.36 x 0.05 m) was collected from the center of each plot. The regenerating individuals and the ones recruited from the seed bank were identified and classified according to successional class and seed dispersal syndrome, and by analyzing their phytosociological parameters. In the regenerating stratum it was observed 162 individuals, 13 families and 22 species, with a number of 10125 individuals/ha. *Psidium guajava* and Myrtaceae were the species and the family, respectively, with the highest VI. The diversity was low ($H' = 2.691$), as well as the ecological dominance ($J' = 0.870$). It was observed a higher percentage of successional class of pioneers at the species level (50%) and at the level of individuals (66%). Zoochory was the predominant seed dispersal syndrome among species (81.8%) and individuals (84.6%). In the soil seed bank there were recruited 7,519 individuals, 27 families and 82 species, totaling 2270 seeds/m². The species *Melinis minutiflora* and family Poaceae showed the highest VI. Herbaceous plants were the predominant form of life among the species (68.3%), and grasses among the individuals (75.4%). The diversity was considered low ($H' = 1.89$), as well as the ecological dominance

($J' = 0.429$). Among the woody species, the successional class of pioneers was the predominant among individuals (77%) and species (41%). Regarding seed dispersal syndrome, anemochory prevailed at the level of individuals (85%) and zoochory at the species level (50%). The watercourse in the area of study, as well as the riparian vegetation, did not influence significantly ($p > 0.05$) the regenerating layer and the soil seed bank's compositions. The high number of *M. minutiflora* individuals has the potential to interfere negatively in the restoration, suggesting that management actions are adopted aimed at its control. The forest restoration presents floristic and phytosociological parameters similar to other areas in the restoration process, however, lower than those observed in mature semideciduous seasonal forests. Finally, natural regeneration and the soil seed bank have worked as good indicators, as it allowed us to evaluate the shortcomings of the restored area and to propose management actions to accelerate the restoration process.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Devido à sua extraordinária biodiversidade, o bioma Mata Atlântica é reconhecido como um dos 34 hotspots mundiais, sendo considerado uma área prioritária para conservação (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL et al., 2000). Apesar disso, o bioma ainda permanece constantemente ameaçado, uma vez que abriga, em sua área de domínio, 112 milhões de habitantes, em 3.222 municípios, o que equivale a 62% da população brasileira, além das atividades econômicas que respondem por mais de 60% do PIB do país (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2011).

Em Minas Gerais, o domínio Mata Atlântica abrangia 46% do estado, correspondendo, originalmente, a 27.335.854 ha. Hoje, no entanto, restam apenas 3.067.116 ha de remanescentes florestais, cerca de 11,2% do que existia anteriormente (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2011). O que restou do bioma está representado por fragmentos imersos em uma matriz de terras dominadas por agricultura, pastagens, silvicultura, mineração e áreas urbanas (ARAÚJO, 2000).

O bioma Mata Atlântica também ocorre na mesoregião Campo das Vertentes, em Minas Gerais, onde apresenta várias formações florestais, com grande destaque para a Floresta Estacional Semidecidual, também conhecida como Floresta Tropical Subcaducifólia. Essa formação se caracteriza por uma vegetação condicionada pela dupla estacionalidade climática, onde uma é definida por intensas chuvas de verão enquanto a outra se caracteriza por períodos de estiagens acentuadas, em que cerca de 20 a 50% das suas árvores apresentam seca fisiológica, perdendo suas folhas (VELOSO et al., 1991; VELOSO et al. 1992; IVANAUSKAS e ASSIS, 2012).

Em relação à geologia, a região Campo das Vertentes se mostra rica em rochas calcárias, o que favorece a exploração desse mineral. Tais fatores possibilitaram a instalação de duas grandes indústrias cimenteiras na região (EMBRAPA et al., 2006; SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO, 2010). Uma dessas cimenteiras, a HOLCIM, empresa suíça, se instalou na cidade de Barroso em 1952. Atualmente, se compõe de uma fábrica, duas minas de calcário e três minas de argila, necessárias ao processo industrial. A capacidade

produtiva atual da fábrica é de 1.300.000 toneladas/ano de cimento, tendo um papel importantíssimo na economia local e regional.

Apesar da grande importância econômica, a mineração de calcário, quando mal executada, pode gerar inúmeros impactos ambientais negativos como a retirada da vegetação nativa, erosão, assoreamento de cursos d'água, além da destruição inexorável de fósseis (NETO & RAMALHO, 2010).

Justifica-se, portanto, o fato do controle dos impactos e efeitos ambientais da mineração nas fases de implantação, operação e desativação, ser assunto de discussão atual na sociedade, pois, cada vez mais, o desenvolvimento de atividades minerárias exige a atualização de técnicas e a criação de soluções adequadas em um campo multidisciplinar (CAETANO et al., 2007).

No âmbito legal não poderia ser diferente, com a validação da lei 11.428, em 22 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006), verifica-se especial preocupação com a atividade minerária. Em seu artigo 32, a Lei trata da supressão de vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração para fins de atividades minerárias, a qual somente será admitida mediante: a) licenciamento ambiental, condicionado à apresentação de Estudo Prévio de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA, pelo empreendedor, e desde que demonstrada a inexistência de alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto e b) adoção de medida compensatória que inclua a recuperação de área equivalente à área do empreendimento, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica e sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica (CAETANO et al., 2007).

As atividades de restauração de áreas alteradas, objetivando restabelecer a integridade ecológica desses ambientes com vegetação natural, inclusive em atendimento a medidas compensatórias, requerem ações diferenciadas, de acordo com o histórico de degradação e das características do entorno (RODRIGUES & GANDOLFI, 2007).

Após a restauração desses ambientes também é necessário avaliá-los e monitorá-los a fim de verificar se os objetivos propostos inicialmente foram alcançados. Para essa finalidade, utilizam-se os indicadores de avaliação e monitoramento, os quais são ferramentas que servem para detectar se o processo de sucessão necessita ou não sofrer intervenções (MARTINS, 2013), bem como concluir se o ambiente já apresenta condições de se autossustentar.

Os indicadores de avaliação e monitoramento devem ser variáveis perfeitamente identificáveis, fáceis de medir, de fácil compreensão e que representem, de fato, o que se quer avaliar, de modo que mostrem claramente a situação em cada momento (DURIGAN, 2011). Muitos indicadores têm sido utilizados a fim de avaliar o sucesso de projetos de restauração, como a comunidade de invertebrados terrestres (JANSEN, 1997), a mesofauna edáfica (OLIVEIRA & SOLTO, 2011), atributos microbiológicos e bioquímicos do solo (SILVEIRA et al., 2006), o banco de sementes do solo (MARTINS, 2008), a regeneração natural (FERREIRA et al., 2010), entre outros.

Neste contexto, a presente dissertação teve como objetivos gerais a utilização do banco de sementes do solo e da regeneração natural, presentes em uma área em processo de restauração na empresa HOLCIM BRASIL S/A, na cidade de Barroso, MG, a fim de avaliar o andamento do processo de restauração, bem como definir possíveis intervenções de manejo na área.

1.1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. A. R. **Conservação da biodiversidade em Minas Gerais: em busca de uma estratégia para o século XXI.** Coleção Minas XXI, Unicentro Newton Paiva. Belo Horizonte. 36p. 2000.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União.** Brasília, 22 dez. 2006.

CAETANO, A. C.; SILVA-JUNIOR, E. B.; PADUELI, M. P. A compensação ambiental e o desenvolvimento econômico – uma análise na indústria da mineração. **Revista de Direito e Política.** São Paulo, v.13, 2007.

CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS; INSITITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS; SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO; SEMAD/INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – MG. **Avaliação e**

ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Floresta Atlântica e Campos Sulinos. MMA/SBF, Brasília. 2000.

DURIGAN, G. O uso de indicadores para monitoramento de áreas em recuperação. In: GANDARA, F. B.; UEHARA, T.H.K. (Org.). **Monitoramento de áreas em recuperação: subsídios à seleção de indicadores para avaliar o sucesso da restauração ecológica.** São Paulo:SMA, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA; CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Levantamento de Reconhecimento de média intensidade dos solos da Zona Campos das Vertentes-MG.** Rio de Janeiro, 326p. 2006.

FERREIRA, C. W. et al. Regeneração Natural como indicador de recuperação de área degradada a jusante da usina hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore,** Viçosa-MG, v.34, n.4, p.651-660, 2010.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais – Período 2008-2010.** São Paulo. 60p. 2010.

IVANAUSKAS, N.M.; ASSIS, M.C. Formações florestais brasileiras. In: MARTINS, S.V. (Ed.) **Ecologia de florestas tropicais do Brasil.** Viçosa: Editora UFV, 2012, p.107-140.

JANSEN, A. Territorial on vertebrate community structure as an indicator of success of a tropical rain forest restoration project. **Restoration Ecology,** v.5, n.2, p. 115-24, 1997.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Áreas degradadas: Ações em Áreas de Preservação Permanente, voçorocas, taludes, rodoviários e de mineração.** Viçosa – MG: Ed. Aprenda Fácil. 264p. 2013.

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**, v.32, n.6, p.1081-1088, 2008.

NETO, R. G. M.; RAMALHO, J. S. A evolução do impacto ambiental acarretado pela extração de calcário, tendo como exemplo a mineração Paternal-Partezani, no estado de São Paulo. **CES Revista**, v. 24, Juiz de Fora, p. 31-42. 2010.

OLIVEIRA, E. M. & SOLTO, J. S. Mesofauna edáfica como indicadora de áreas degradadas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal, v.6, n.1, p. 01 - 09, 2011.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restoration Actions. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (Orgs). High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas: Methods and Projects in Brasil. New York: **Nova Science Publishers**, p.77-103. 2007.

SILVEIRA, R.B.; MELLONI, R. & MELLONI, E.P.G. Atributos microbiológicos e bioquímicos como indicadores da recuperação de áreas degradadas, em Itajubá/MG. **Cerne**, 12:48-55, 2006.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DO CIMENTO (SNIC). **Relatório Anual, 2010**. 59p. Disponível em: <http://www.snic.org.br/pdf/snic-relatorio2010-11_web.pdf> Acesso em: 23 de outubro de 2012.

VELOSO, H.P.; OLIVEIRA-FILHO, L.C.; FONSECA VAZ, A.M.S.; LIMA, M.P.M.; MARQUETE, R.; BRAZÃO, J.E.M. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 92p. 1992.

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, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 124 p. 1991.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

As pressões antrópicas sobre o meio ambiente desencadeiam um processo de substituição das paisagens naturais por outros usos do solo e a conversão das áreas com cobertura florestal em pequenos fragmentos (VALENTE & VETTORAZZI, 2002). Essas transformações culminam, muitas vezes, em desequilíbrios ambientais, os quais acabam por gerar as chamadas áreas degradadas.

Dentro deste panorama ambiental, o interesse em programas de restauração de áreas degradadas vem aumentando nos últimos anos, incentivado por órgãos governamentais e empresas, motivados especialmente pela conscientização conservacionista, pela pressão da sociedade e da legislação ambiental vigente (TOLEDO FILHO & BERTONI, 2001).

A restauração dos ambientes degradados é uma prática antiga, tendo sido realizada por diferentes povos, em diversas épocas e regiões, em que se caracterizava, pelo plantio de mudas, sem fundamentação teórica, visando especificamente controlar erosões, estabilizar taludes e promover a melhoria visual dos ambientes (RODRIGUES & GANDOLFI, 2004). A visão do processo de restauração era simplificada e buscava somente reconstruir uma fisionomia florestal (BELLOTTO et al., 2009), por meio de plantio de espécies finais de sucessão (MARTINS, 2013).

Os primeiros plantios mistos de espécies nativas, de domínio público, porém não bem divulgados como métodos científicos, foram os da Floresta da Tijuca, no Estado do Rio de Janeiro, realizados em 1866, com o objetivo de melhorar o abastecimento de água para a população urbana local (KAGEYAMA & GANDARA, 2000; DURIGAN & ENGEL, 2012).

Os primeiros trabalhos com restauração de áreas degradadas eram baseados no Paradigma Clássico da ecologia ou Paradigma do Equilíbrio, o qual supõe que a sucessão ocorre através da convergência de fases em direção a um clímax unidirecional (CLEMENTS, 1916). A partir da década de 80, estabeleceu-se uma nova visão, predominante até os dias de hoje, fundamentada no chamado Paradigma Contemporâneo, no qual o processo sucessional é considerado um produto de

eventos estocásticos, desenvolvido através de múltiplas trajetórias, não previsíveis e não necessariamente convergentes para um único clímax (GANDOLFI & RODRIGUES, 2007; RODRIGUES et al., 2009; MARTINS et al., 2012c).

Atualmente, as práticas adotadas na restauração das áreas degradadas evoluíram bastante, levando à modificação de alguns conceitos anteriormente utilizados. Portanto, cabe fazer uma distinção entre os principais termos que vêm sendo encontrados na literatura, como recuperação, reabilitação, restauração florestal e restauração ecológica, de acordo com LAMB & GILMOUR (2003) e SER (2004):

Recuperação: Restabelecimento da estrutura e da produtividade de uma área degradada. Nesse caso, os benefícios têm um caráter sócio-econômico, ou seja, o ambiente degradado passa a ter uma forma de uso, de acordo com um plano estabelecido de utilização do solo.

Reabilitação: Restabelecimento da estrutura, da produtividade e de alguma, mas não necessariamente toda, diversidade vegetal e animal originalmente existente. Por razões econômicas ou mesmo ecológicas podem ser usadas espécies exóticas. Ao longo do tempo, a função protetora e os serviços ecológicos do ecossistema original podem ser restabelecidos, mas não é uma regra. Um novo ecossistema, diferente do ecossistema original, pode ser implantado.

Restauração Florestal: Trata do restabelecimento da estrutura, produtividade e diversidade de espécies da floresta original. No médio e longo prazo, processos e funções ecológicas devem se aproximar aos da floresta original.

Restauração Ecológica: é o processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema degradado, danificado ou destruído. Busca assistir a recuperação e o manejo da integridade ecológica, que inclui uma faixa crítica de variabilidade na biodiversidade, processos ecológicos e estruturas, contextos históricos e regionais e a adoção de práticas culturais sustentáveis.

Portanto, fica evidente que todo projeto de restauração florestal se enquadra numa restauração ecológica de ecossistema originalmente florestal, contudo, nem todo projeto de restauração ecológica enfoca a restauração de florestas. Neste aspecto, a restauração ecológica de um campo nativo, por exemplo, um campo ferruginoso sobre canga no Quadrilátero Ferrífero em Minas Gerais, deve ser realizada com espécies herbáceas e arbustivas típicas deste ambiente campestre, não com espécies florestais.

Por outro lado, em determinadas regiões do bioma Pampa no Rio Grande do Sul, em que o solo é ocupado por espécies herbáceas nativas, notadamente gramíneas nativas, mas que resulta de desmatamentos no passado e só se mantém atualmente na condição campestre pelo pastoreio do gado bovino e pela ação do fogo antrópico, a restauração ecológica deve ser florestal, que em muitos locais é facilmente realizada, excluindo a presença do gado e as queimadas, fatores que impedem, artificialmente, a regeneração da floresta no campo.

O termo ecologia da restauração tem sido mais aceito e empregado na maioria dos projetos de restauração e desse modo, passa a ser reconhecido como uma nova área da ciência que oferece a base conceitual para a restauração, fornece o conhecimento geral sobre a funcionalidade do ecossistema para, então, implementar as técnicas restauradoras, as quais vão exigir metodologias relacionadas a sítios e situações específicas (HOBBS & HARRIS, 2001).

Vários modelos e técnicas têm sido propostos no intuito de restaurar os ambientes degradados, os quais dependem de uma série de fatores tais como: informações sobre condições ecológicas da área, estado de degradação, aspectos da paisagem regional, disponibilidade de mudas, sementes e nível de conhecimento ecológico e silvicultural das espécies a serem utilizadas (MARTINS, 2007; MARTINS et al., 2012a; MARTINS et al., 2012c).

A restauração ecológica ganhou bastante importância no setor de extração mineral, desde que a Lei 11.428/2006 determinou a recuperação de área equivalente à área do empreendimento, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica e, sempre que possível, na mesma microbacia hidrográfica, para as atividades minerárias, como medida compensatória para atividades que venham suprimir a vegetação secundária em estágio avançado e médio de regeneração (BRASIL, 2006).

O sucesso dos projetos de restauração ecológica pode ser mais fácil e rapidamente alcançado quando estes consideram, não apenas as áreas em que estão inseridos, mas seu entorno imediato, as paisagem como um todo, as diferentes formas de vida que compõem a biodiversidade local e as inúmeras técnicas de restauração aplicáveis para diferentes ecossistemas e graus de degradação (MARTINS et al., 2012b).

2.2. INDICADORES DE AVALIAÇÃO E MONITRIMENTO DE ÁREAS RESTAURADAS

Nas ações conservacionistas e de restauração, a avaliação do ecossistema deve ser parte inseparável do processo de planejamento, manejo e tomada de decisões (ENGEL & PARROTTA, 2003), a fim de verificar o sucesso das atividades implementadas na área.

Nesse contexto, indicadores ecológicos, de avaliação e monitoramento, devem ser estabelecidos, desde o planejamento da restauração (MORAES et al., 2010), de acordo com os objetivos a serem alcançados ao final do processo, uma vez que, devido à diversidade de situações e ambientes a serem recuperados, é improvável o estabelecimento de critérios ou indicadores de uso universal (RODRIGUES & GANDOLFI, 2004).

Para definir as metas a serem atingidas e até mesmo para concluir se a restauração teve sucesso, é necessário fazer a comparação com um ecossistema de referência, o qual pode ser definido como aquele que servirá inicialmente de modelo para o planejamento da restauração e posteriormente para sua avaliação e monitoramento (SER, 2004).

O uso de indicadores previamente definidos permitirá, também, uma efetiva comparação entre projetos, além de uma maior segurança na recomendação de técnicas, a depender da área a ser restaurada e dos objetivos propostos (RODRIGUES & GANDOLFI, 2004).

Os indicadores ecológicos são variáveis que podem ser medidas com facilidade e precisão para o monitoramento das alterações na biodiversidade ou nos processos ecológicos do ecossistema em restauração, ao longo de sua trajetória (INSTITUTO FLORESTAL/SP, 2011). Tais indicadores devem refletir a atual situação da área em processo de restauração, cujos valores obtidos devem ser comparados com aqueles estabelecidos pelas metas propostas no início do projeto, para saber se estas foram cumpridas ou não (BRANCALION et al., 2012).

O estabelecimento de indicadores deve ter como referência o papel dos processos que levam à estruturação das comunidades, pois esses processos devem ser mantidos e/ou manipulados para que os objetivos da restauração sejam alcançados, levando-se em consideração a formação florestal original, o processo de sucessão ecológica e a regeneração (RODRIGUES et al., 2007).

Segundo Manoliadis (2002), os potenciais indicadores devem, de modo geral: (a) ter uma relação estreita com os objetivos do projeto e os problemas ambientais locais; (b) ser parte de um pequeno conjunto, objetivando uma abordagem eficiente; (c) ser claramente definidos, a fim de evitar confusões no desenvolvimento ou interpretação; (d) ser práticos e realistas, devendo levar em consideração o seu custo de coleta; (e) ser de alta qualidade e confiabilidade; e (f) ser utilizados nas escalas, espacial e temporal, adequadas.

De acordo com Brancalion et al. (2012) os indicadores podem ser divididos em qualitativos e quantitativos. Os primeiros são aqueles obtidos de forma não mensurável, com base na observação e julgamento do observador, como por exemplo, a ocorrência de processos erosivos, que pode ser categorizada como alta, média ou baixa, de acordo com a opinião do avaliador. Já os indicadores quantitativos se valem da medição de determinados parâmetros descritores da área em processo de restauração, tais como a altura dos indivíduos, diversidade, mortalidade, etc.

Os indicadores podem, ainda, ser classificados, segundo Moraes et al. (2010), de acordo com a característica do ecossistema que está sendo avaliada, como: a) composição (espécies-focais, espécies-indicadoras, espécies-chaves, espécies invasoras); b) estrutura (quantidade de habitat na paisagem, tamanho médio dos remanescentes, distância média e conectividade entre os remanescentes); e c) função (predação, herbivoria, competição, decomposição, distúrbios e sucessão).

O monitoramento de áreas em restauração auxilia na avaliação do seu desenvolvimento; na identificação de perturbações; na definição de medidas de manejo, condução ou replantio; na verificação da eficiência dos métodos e espécies empregadas e no aperfeiçoamento dos modelos, podendo embasar estudos sobre o desenvolvimento das comunidades implantadas e dos processos ecológicos e hidrológicos relacionados (SCHIEVENIN et al., 2012).

Muitas variáveis ambientais são passíveis de avaliação, no entanto, Young (2000) afirma que os processos de restauração estão intrinsecamente relacionados com a vegetação. Além disso, esses indicadores apresentam a vantagem de serem de fácil quantificação (MARTINS, 2013), sendo, portanto os mais frequentes na maioria dos estudos.

Os indicadores referentes à comunidade vegetal permitem avaliar a dinâmica florestal de uma área, como por exemplo, se há produção de propágulos (autóctones),

se estes propágulos são recrutados e se a área está recebendo sementes de áreas próximas (alóctones) e oferecendo condições de recrutamento a essas espécies (VIEIRA, 2004).

O número de indicadores da comunidade vegetal passíveis de avaliação é extremamente grande, podendo-se mensurar a riqueza, a diversidade e a densidade de espécies nativas, a invasão biológica, a chuva e o banco de sementes, a fenologia das espécies plantadas, a diversidade genética das mudas utilizadas, a interação planta-animal entre outros (BRANCALION et al., 2012).

Destacam-se, dessa forma, os estudos que visam a avaliação da regeneração natural (SCHIEVENIN et al., 2012), o banco de sementes do solo (MARTINS et al., 2008), a produção de serapilheira (MACHADO et al., 2008), a chuva de sementes (VIEIRA & GANDOLFI, 2006) e a abertura do dossel (IGNÁCIO et al., 2007).

2.3. REGENERAÇÃO NATURAL

Uma vez germinados, os propágulos constituintes do banco de sementes irão formar o estrato regenerante da floresta. A regeneração natural pode então, ser definida como o processo evolutivo da vegetação até formar uma vegetação adulta, após algum tipo de distúrbio (POGGIANI, 1989), ou seja, refere-se aos indivíduos jovens ou plântulas que habitam o sub-bosque da floresta e possibilitam a auto-perpetuação da comunidade vegetal no tempo (RODRIGUES et al., 2009).

Conforme Garwood (1996), os cinco estágios de desenvolvimento de uma plântula são: estágio de semente, desde a maturação até a germinação; fase de expansão da plântula entre a germinação, emissão da radícula e cotilédones; estágio de reserva da semente, quando a plântula ainda depende da reserva; estágio autônomo, quando o indivíduo começa a depender das reservas produzidas na fotossíntese; e estágio juvenil, no qual estão contidos, desde os mais jovens até aqueles que estão passando para a população adulta.

O surgimento e estabelecimento da regeneração natural em florestas tropicais estão condicionados a alguns fatores, bióticos e abióticos, como: a predação de sementes pós-dispersão, a competição entre plântulas e com os indivíduos adultos, a herbivoria, as variações de temperatura, a irradiância, a granulometria do substrato, a sua constituição química, as características da serapilheira e a disponibilidade de água (JORDANO et al., 2004).

A regeneração natural e a vegetação como um todo, podem ser diretamente influenciadas pela proximidade de cursos d'água, uma vez que esses ambientes apresentam características geológicas, geomorfológicas, climáticas, hidrológicas e hidrográficas, que atuam como elementos definidores da paisagem e, portanto das condições ecológicas locais (JACOMINE, 2001).

Tamanha a fragilidade dos indivíduos regenerantes, associada às complexas influências do ambiente sobre eles, que segundo Alder & Synnott (1992), em se tratando das espécies arbóreas e arbustivas, somente uma pequena proporção de indivíduos, entre 0 e 10 cm de altura, sobrevive até atingir as classes de maior diâmetro.

A probabilidade de um dado indivíduo, de uma determinada espécie, alcançar o dossel da floresta é, frequentemente, determinada por sua performance como plântula (FINIZI & CANHAM, 2000). Por essa razão, torna-se de extrema importância o estudo do estrato regenerativo, uma vez que o sucesso das iniciativas de restauração depende da identificação das limitações críticas ao estabelecimento de plântulas (FRANCES et al., 2010). Além disso, segundo Amador & Viana (2000), a regeneração natural permite uma análise efetiva para diagnosticar o estado de conservação de fragmentos florestais e sua resposta ao manejo.

O estudo acerca da regeneração natural presente sob o dossel de áreas em processo de restauração constitui-se numa ferramenta importante para análise da evolução das comunidades em restauração (MELO & DURIGAN, 2007), podendo indicar a recuperação do substrato (PARROTTA et al., 1997) e a eficácia da cobertura formada pelas árvores plantadas em criar um ambiente favorável à colonização por novas espécies (KABAKOFF & CHAZDON, 1996; GUILHERME, 2000). Conhecer a composição e a estrutura florística do estrato regenerativo, que já tenha superado a ação seletiva inicial do ambiente, e a posterior comparação desse estrato com a estrutura da comunidade adulta pode trazer informações valiosas a respeito da dinâmica ambiental (SALLES & SCHIAVINI, 2007).

Além disso, a identificação das barreiras ecológicas que impedem ou dificultam a regeneração natural e diminuem o potencial de autopropagação do ecossistema são fatores fundamentais para a adequação de metodologias de restauração e para adoção de ações de manejo adaptativo dessas áreas restauradas (ENGEL & PARROTTA, 2003; RODRIGUES et al., 2011). Nesse contexto, a

regeneração natural se mostra um importante indicador de avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração.

2.4. BANCO DE SEMENES DO SOLO

O banco de sementes pode ser definido como sendo o estoque de sementes viáveis existentes no solo, em uma dada área e num dado momento, desde a superfície até camadas mais profundas, associadas ou não com a serapilheira e húmus. Este reservatório corresponde às sementes potencialmente capazes de substituir plantas adultas que possam desaparecer pela morte natural, doenças, distúrbios e até mesmo consumo (BAKER, 1989; KAGEYAMA & VIANA, 1991; WASSIE E TEKETAY, 2006).

O banco de sementes pode ser classificado como transitório ou persistente. O primeiro é constituído de sementes que não apresentam dormência e são viáveis no solo por um período inferior a um ano. Já o banco de sementes persistente se constitui de sementes que apresentam dormência e viabilidade superior a um ano (THOMPSON & GRIME, 1979; GARWOOD, 1989). As sementes persistentes no banco tendem a apresentar tamanho reduzido, enquanto que sementes de espécies de curta permanência exibem tamanhos comparativamente maiores (McDONALD, 1996).

As sementes de espécies pioneiras são as principais constituintes do banco, pois, segundo Rodrigues & Nave (2000), apresentam mecanismos efetivos de dispersão à longa distância, produção de sementes precoce e em grande escala, o que incrementa a densidade de sementes no solo. Além disso, apresentam sementes dormentes e com longevidade elevada (PIÑA-RODRIGUES & FORTES, 1996).

Apesar dos muitos estudos realizados, o entendimento da dinâmica do banco de sementes no solo em uma floresta tropical é muito complexo, pois além dos fatores atuantes sobre ele, envolve também todo o aspecto da biologia das espécies que, conjuntamente, influem na dinâmica da regeneração da formação vegetal (FIGLIOLIA et al., 2004). O banco de sementes, em determinada área, apresenta variações espaciais tanto no sentido horizontal como no vertical (BAIDER et al., 1999), no entanto, ainda são poucos os estudos que buscam avaliar as variações na

composição do banco de sementes de acordo com a umidade do solo como, por exemplo, a proximidade dos cursos d'água.

O processo de formação do banco, ou seja, a entrada de sementes, é alimentado pela chuva de sementes, que nas florestas tropicais é realizada em grande parte pelos animais. Portanto, as sementes que irão compor o banco poderão ser autóctones ou alóctones. Autóctones são sementes de espécies presentes na vegetação atual e também de espécies de etapas sucessionais anteriores. Já as alóctones são sementes de espécies que nunca estiveram presentes na área e que são provenientes de localidades vizinhas (ALMEIDA–CORTEZ, 2004).

A saída ou perda de indivíduos do banco de sementes, por sua vez, pode estar relacionada a uma série de fatores como a própria germinação, predação, parasitismo e senescência (HYATT & CASPER, 2000).

Muitas formas de regeneração são observadas em ecossistemas florestais, principalmente em pequenas clareiras, através de rebrotas (PENHA, 1998), expansão lateral das copas (ALVAREZ-BUYLLA et al., 1996) ou desenvolvimento de banco de plântulas (DENSLOW, 1987). No entanto, em áreas intensamente devastadas, tais formas de regeneração são improváveis e a disponibilidade de sementes no solo se torna o fator limitante para a sucessão nessas áreas (SKOGLUND, 1992). Tanta sua importância, de acordo com Harper (1977), o banco de sementes ocorre na maioria dos habitats terrestres e o número de indivíduos presentes como propágulos dormentes excede o número de plantas.

Segundo Alvarez-Buylla & Martinez-Ramos (1990), o banco de sementes do solo pode ser considerado um mecanismo de escape temporal. O estoque de sementes no solo atua como reserva genética, reduzindo a probabilidade de extinção de determinadas espécies, facilitando a coexistência entre espécies competidoras e servindo como fonte de propágulos para a comunidade em casos de distúrbios, mudanças ambientais e regeneração (SIQUEIRA, 2002).

Segundo Figliolia et al. (2004) o estudo do banco de sementes pode dar informações sobre a densidade, composição florística e viabilidade das sementes estocadas no solo. Portanto, o conhecimento sobre o banco de sementes é essencial para o entendimento dos processos de regeneração natural ocorrentes em comunidades vegetais (VIEIRA et al., 2003). Além disso, é importante para compreender a dinâmica da vegetação após um distúrbio, pois a estrutura da

vegetação será condicionada, num primeiro momento, pelas sementes das espécies presentes no solo (MURDOCH & ELLIS, 1992; CAMPOS & SOUZA, 2003).

Neste contexto, considerando sua diversidade florística e densidade, o banco de sementes do solo pode ser considerado um bom indicador para áreas em processo de restauração (RODRIGUES & GANDOLFI, 1998; MARTINS, 2013). Grombone-Guaratini (1999) acrescenta que a avaliação do estoque de sementes no solo deve ser o passo inicial a ser dado na determinação de qual estratégia de manejo deve ser empregada, inclusive na recomposição de florestas nativas.

2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDER, D.; SYNNOTT, T. J. Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest. **Tropical forest paper**, 25, 123p. University of Oxford, Oxford. 1992.

ALMEIDA-CORTEZ, J.S. Dispersão e banco de sementes. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p.225-236. 2004.

ALVAREZ-BUYLLA, E. R.; CHAOS, A.; PIÑERO, D. GARAY, A. A. Demographic genetics of a Pioneer tropical tree species: patch dynamics, seed dispersal, and seed banks. **Evolution**, v.50, n.3, 1155-1166, 1996.

ALVAREZ-BUYLLA, E.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. Seed bank versus seed rain in the regeneration of a tropical pioneer tree. **Oecologia Australis**, v.84, p.314-325, 1990.

AMADOR, D.B. & VIANA, V.M. Dinâmica de “capoeiras baixas” na restauração de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**, n.57, p.69-85, 2000.

BAIDER, C., TABARELLI, M., MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de uma Floresta Atlântica Montana (São Paulo - Brasil). **Rev. Bras. Biol.** 59, 319-328. 1999.

BAKER, H. G. Some aspects of the natural history of seed banks. In: Leck, M.A.; Parker, T.V.; Simpson, R. L. (eds). **Ecology of soil seed banks**. Academic Press, New York, pp. 9 - 21. 1989.

BELLOTTO, A.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. In: Rodrigues, R. R.; Brancalion, P. H. S. Principais iniciativas de restauração florestal na Mata Atlântica, apresentadas sob a ótica da evolução dos conceitos e dos métodos aplicados: Fase 1. Isernhagen, I. (Eds.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos de restauração florestal**. LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, São Paulo, p. 11-13, 2009.

BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa, MG: Ed. UFV, Cap. 9, p.262-293. 2012.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 22 dez. 2006.

CAMPOS, J.B.; SOUZA, M.C. Potential for natural forest regeneration from seed bank in an Upper Paraná River Floodplain Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.46, n.4, p.625-639, 2003.

CLEMENTS F.E. **Plant succession: An analysis of community functions**. Washington: Carnigie Institutuin Washington, p.1-512. (Publications. Publication, 242). 1916.

DENSLOW, J. S. Tropical rain Forest gaps and tree species diversity. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.18, p.431-451, 1987.

DURIGAN, G.; ENGEL, V. L. Restauração de ecossistemas no Brasil: onde estamos e para onde podemos ir? In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa, MG: Ed: UFV, Cap. 2, p. 41-68. 2012.

ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, cap. 1, p.3-26. 2003.

FIGLIOLIA, M. B.; FRANCO, G. A. D. C.; BIRUEL, R. P. Banco de sementes do solo e potencial de regeneração de área ripária alterada em Paraguaçu Paulista, SP. In: **Pesquisas em Conservação e Recuperação Ambiental no Oeste Paulista**. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, p. 181-198, 2004.

FINIZI, A. C.; CANHAM, C. D. Sapling growth in response to light and nitrogen availability in a southern New England Forest. **Forest Ecology and Management**, v. 131, p. 153-165, 2000.

FRANCES, A. L.; ADAMS, C. R.; NORCINI, J. G. Importance of seed and microsite limitation: native wildflower establishment in non-native pasture. **Restoration Ecology**, Malden, v. 18, n. 6, p. 944-953, 2010.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Metodologias de restauração florestal. In: FUNDAÇÃO CARGILL (Coord.). **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: Fundação Cargill, cap. 4, p. 109-143. 2007.

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**. San Diego: Academic Press, p.149-209. 1989.

GARWOOD, N. C. Functional morphology of tropical tree seedlings. In: SWAINE, M. D. (Ed.). **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: UNESCO, p. 59-129. 1996.

GROMBONE-GUARATINI, M. T. **Dinâmica de uma floresta estacional semidecidual: o banco, a chuva de sementes e o estrato de regeneração**. Campinas, 1999. 150p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. 1999.

GUILHERME, F. A. G. Efeitos da cobertura de dossel na densidade e estatura de gramíneas e da regeneração natural de plantas lenhosas em mata de galeria, Brasília, DF. **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 60-66, 2000.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 892p. 1977.

HOBBS, R.J. & HARRIS, J.A. Restoration Ecology: repairing the Earth's ecosystems in the new millennium. **Restoration Ecology**, v. 9, n. 2, p. 239-246, 2001.

HYATT, L. A.; CASPER, B.B. Seed bank formation during early secondary succession in temperate deciduous forest. **Journal of Ecology**, v.88, p.516-527, 2000.

IGNÁCIO, E. D.; ATTANÁSIO, C. M.; TONIATO, M. T. Z. **Monitoramento de plantios de restauração de florestas ciliares: Microbacia do Ribeirão São João, Mineiros do Tietê**, SP. IF Sér. Reg., São Paulo, n. 31, p.219-223, jul. 2007.

INSTITUTO FLORESTAL DE SÃO PAULO, SÉRIE REGISTROS. **Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica**. IF Sér. Reg. São Paulo, n. 44, p. 1-38. 2011.

JACOMINE, Paulo Klinger Tito. Solos sob Matas Ciliares. Cap. 2. In: RODRIGUES, RICARDO RIBEIRO; LEITÃO FILHO, HERMOGENES DE FREITAS. **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. São Paulo: Edusp, 2001.

JORDANO, P.; PULIDO, F.; ARROYO, J.; GARCÍA-CASTAÑO, J. L.; GARCÍA-FAYOS, P. Processos de limitación demográfica. In: VALLADARES, F. (Ed.). **Ecología del bosque mediterráneo em un mundo cambiante**. Madrid: Editorial Parques Nacionales, cap. 8, p. 229-248. 2004.

KABAKOFF, R. P.; CHAZDON, R. L. Effects of canopy species dominance on understorey light availability in low-elevation secondary forest stands in Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 12, n. 6, p. 779-788, 1996.

KAGEYAMA, P.Y.; VIANA, V.M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia, SP. **Anais...** Atibaia. Instituto Florestal, p.197-215. 1991.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, cap. 15, p. 249-269. 2000.

LAMB, D. & GILMOUR, D. **Rehabilitation and restoration of degraded forests**. Issues in Forest Conservation. IUCN, Gland, Switzerland. 122p. 2003.

MACHADO, M. R.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; PEREIRA, M. G. Produção de serapilheira como indicador de recuperação em plantio adensado de revegetação. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.1, p.143-151, 2008.

MANOLIADIS, O.G. Development of ecological indicators - a methodological framework using compromise programming. **Ecological Indicators**, 2: 169-176. 2002.

MARTINS, S. V.; ALMEIDA, D. P.; FERNANDES, L. V.; RIBEIRO, T. M. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, v.32, n.6, p.1081-1088, 2008.

MARTINS, S.V.; MIRANDA NETO, A.; SILVA, K.A.; CORREIA, G. G. S; CAMPOS, W.H.; CUNHA, J.F. Modelos e técnicas de restauração florestal para adequação ambiental de propriedades rurais. **Informe Agropecuário**, v.33, n.271, p.61-69, 2012a.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; GANDOLFI, Sérgio; CALEGARI, L. Sucessão ecológica: fundamentos e aplicações na restauração de ecossistemas florestais. In: Sebastião Venâncio Martins. (Org.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. 2ed.Viçosa-MG: Editora UFV, p. 21-42, 2012b.

MARTINS, S. V.; NETO, A. M.; RIBEIRO, T. M. Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa, MG: Editora: UFV, p. 17-40. 2012c.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em Áreas de Preservação Permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 264p. 2013.

MARTINS, S. V.: **Recuperação de matas ciliares**. 2ª Ed. Revista e ampliada. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 255p. 2007.

McDONALD, A. W.; BAKKER, J. P.; VEGELIN, K. Seed bank classification and its importance for the restoration of species-rich flood-meadows. **Journal of Vegetation Science**, v.7, p. 157-164, 1996.

MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Evolução estrutural da reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 73, v. 2004, p. 101-111, 2007.

MORAES, L. F. D.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. Restauração Florestal: do diagnóstico de restauração ao uso de indicadores ecológicos para o monitoramento das ações. **Oecologia Australis**, 14(2), p.437-451, 2010.

MURDOCH, A.J.; ELLIS, R.H. Longevity, Viability and Dormancy. In: FENNER, M. **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. Wallingford: CAB International, 1992, p.193-229.

PARROTA, J. A.; TURNBULL, J. W.; JONES, N. catalyzing native Forest regeneration on degraded tropical lands. **Restoration Ecology**, Malden, v. 99, n. 1/2, p. 1-7, 1997.

PENHA, A. S. **Propagação vegetativa de espécies arbóreas a partir de raízes gemíferas: representatividade na estrutura fitossociológica e descrição dos padrões de rebrota de uma comunidade florestal, Campinas.** 114p. Tese (Mestrado) – Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas. 1998.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FORTES, A. L. Banco de sementes de espécies florestais da Mata Atlântica. **Floresta & Ambiente**, v.3, n.1, p.171-177, 1996.

POGGIANI, F. Estrutura, funcionamento e classificação de florestas: implicação ecológica em florestas plantadas. **Documentos Florestais**, 3:9-14. 1989.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. (eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP, 2004. p. 235-247.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. (Eds.). **Recuperação de áreas degradadas.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; SOBRADE, 1998. p.203-215.

RODRIGUES, R. R. N.; NAVE, A. G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: Editora da universidade de São Paulo, 2000. p.45-71.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G.; ARONSON, J.; BARRETO, T. E.; VIDAL, C. Y.; BRANCALION, P. H. S. Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 261, n. 10, p. 1605-1613, 2011.

RODRIGUES, R. R.; LIMA, R. A. F.; GANDOLFI, S. NAVE, A. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, Essex, v. 142, n.6, p. 1242-1251, 2009.

RODRIGUES, R.R; MARTINS, S.V.; GANDOLFI, S. (Editors). High Diversity Forest Restoration in Degraded Areas: Methods and Projects in Brazil. NY, USA, **Nova Science Publishers**. 286p. 2007.

SALLES, J. C.; SCHIAVINI, I. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 1, p. 223-233, 2007.

SCHIEVENIN, D. F. et al. Monitoramento de indicadores de uma área de restauração florestal em Sorocaba-SP. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v.19, n.1, p.95-108, 2012.

SER - SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL SCIENCE & POLICY WORKING GROUP. **The SER International Primer on Ecological Restoration**. 2nd .ed. Tucson: Society for Ecological Restoration International. 13p. 2004.

SIQUEIRA, L. P. D. **Monitoramento de áreas restauradas no interior de São Paulo, Brasil**. (Dissertação de mestrado). Piracicaba, São Paulo, SP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 128p. 2002.

SKOGLUND, J. The role of seed banks in vegetation dynamics and restoration of dry tropical ecosystems. **Journal of Vegetation Science**, v.3, p.357-360, 1992.

THOMPSON, K.; GRIME, J. P. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in the contrasting habitats. **Journal of Ecology**, v.67, p. 893-921, 1979.

TOLEDO FILHO, D. V. & BERTONI, J. E. A. Plantio de espécies nativas consorciadas com leguminosas em solo de cerrado. **Revista do Instituto Florestal**, v.13, n.1, p.27-36, 2001.

VALENTE, R. de O. A. & VETTORAZZI, C. A. Análise da estrutura da paisagem na Bacia do Rio Corumbataí, SP. **Scientia Forestalis**, n.62, p.114-29, 2002.

VIEIRA, N. K.; ESPÍNDOLA, M. B.; REIS, A. **Avaliação de técnicas alternativas de restauração ambiental: reflorestamento e recuperação ambiental**. Ijuí: s.n., p.223-224. 2003.

VIEIRA, D. C. M. **Chuva de sementes, banco de sementes e regeneração natural sob três espécies de início de sucessão em uma área restaurada em Iracemópolis (SP)**. Dissertação de mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2004.

VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, 2006.

WASSIE, A.; TEKETAY, D. Soil seed banks in church forests of northern Ethiopia: Implications for the conservation of woody plants. **Flora**, v.201, p. 32-43, 2006.

YOUNG, T. P. Restoration ecology and conservation biology. **Biological Conservation**, 92: 73-83. 2000.

3. CAPÍTULO 1 – ESTRATO DE REGENERAÇÃO NATURAL DE UMA ÁREA EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO, BARROSO, MG

3.1 INTRODUÇÃO

Regeneração natural em um sentido dinâmico representa o processo de renovação da cobertura vegetal de uma área; e em um sentido estático, diz respeito ao conjunto de indivíduos de uma espécie ou de um grupo de espécies vegetais, em sua fase jovem (LIMA FILHO et al., 2002; MARAGON et al., 2008).

A capacidade de regeneração natural de uma floresta está intimamente ligada a fatores como o nível de perturbação sofrido pelo ambiente, a quantidade e qualidade do aporte de sementes presentes na camada superficial do solo e na serapilheira, a presença de fragmentos florestais no entorno, o grau de degradação do solo (GANDOLFI et al., 2007; MARTINS et al., 2012b), interações entre o regime de perturbação e a biologia das espécies (KENNARD et al., 2002).

O estudo da regeneração natural permite a realização de previsões sobre o comportamento e desenvolvimento futuro da floresta, pois fornece a relação e a quantidade de espécies que constitui o seu estoque, bem como suas dimensões e distribuição na área (GAMA et al., 2002). O conhecimento da composição da regeneração contribui ainda para definir o estágio, bem como as direções sucessionais de uma vegetação em desenvolvimento. A avaliação da dinâmica da regeneração, através dos ingressos, mortalidade e crescimento, fornece informações que permitem identificar as espécies que deverão ter maior importância no futuro, bem como aquelas que tendem a diminuir sua participação na estrutura da comunidade (SCHORN E GALVÃO, 2006). Além disso, os indivíduos jovens representam o potencial de regeneração da floresta caso ocorram distúrbios como queimadas ou aberturas de clareiras.

Em áreas em processo de restauração, o entendimento da dinâmica da regeneração natural auxilia na definição das melhores estratégias a serem adotadas em caso de necessidade da aceleração do processo sucessional, tais como plantio de enriquecimento, semeadura direta, eliminação de espécies exóticas e aumento ou manutenção da diversidade florística dessas áreas (MARAGON et al., 2008).

Para avaliar o andamento da restauração, objetivou-se estudar a regeneração natural de uma área em processo de restauração há 7 anos, no município de Barroso,

MG, por meio da análise de parâmetros fitossociológicos, caracterização das classes sucessionais e síndromes de dispersão de sementes do estrato regenerante, bem como avaliar a interferência do curso d'água e da mata ciliar no estrato regenerante.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área denominada “Área do Diogo”, em processo de restauração há sete anos, como medida compensatória à mineração de calcário executada pela empresa Holcim Brasil S/A – unidade Barroso. A restauração foi feita por meio do plantio de mudas de espécies nativas e exóticas em uma área situada no município de Barroso, MG, a 208 km de Belo Horizonte. Este município da região centro-sul de Minas Gerais, localizada entre os paralelos 21°00' a 22°00'S e meridianos 43°00' a 44°00'W, está inserido na mesorregião Campo das Vertentes, a qual se encontra em uma área geográfica de transição dos biomas Mata Atlântica e Cerrado, fator que interfere positivamente na biodiversidade local (SOUZA, no prelo; NETO et al., 2004).

O município de Barroso apresenta uma área de 81.726 km², fazendo divisa com os municípios de Barbacena, São João del-Rei, Prados e Dolores de Campos (IBGE, 2012). O clima da região é classificado como Cwb (Köppen), ou seja, mesotérmico com estações bem definidas (OLIVEIRA-FILHO & MACHADO, 1993). A temperatura média anual do município é de 18,8°C e a precipitação pluviométrica média anual de 1300 mm. Predominam solos do tipo latossolo vermelho-amarelo e cambissolo háplico (EMBRAPA et al., 2006). As altitudes do município variam de 900 m (Rio das Mortes) a 1.200m (Morro Boa Vista) (NETO et al., 2004). O relevo é representado por colinas com topos convexos a tabulares e encostas também suavizadas, intercaladas por cristas alongadas, geralmente assimétricas (EMBRAPA et al., 2006). Quanto à vegetação, destaca-se no município a ocorrência de floresta estacional semidecidual, mata ciliar e campo-cerrado que estão sofrendo constantes intervenções antrópicas relacionadas aos ciclos econômicos da mineração, agricultura, pecuária e industrialização (NETO et al., 2004).

O local de estudo é uma antiga patagem de braquiária, apresenta aproximadamente 13 ha e seu entorno é constituído por pastagens, pilhas de estéril

revegetadas com gramíneas exóticas, um curso d'água, denominado córrego do Monjolo, além de áreas em processo de regeneração natural, pertencentes à empresa Holcim Brasil S/A (Figura 1).

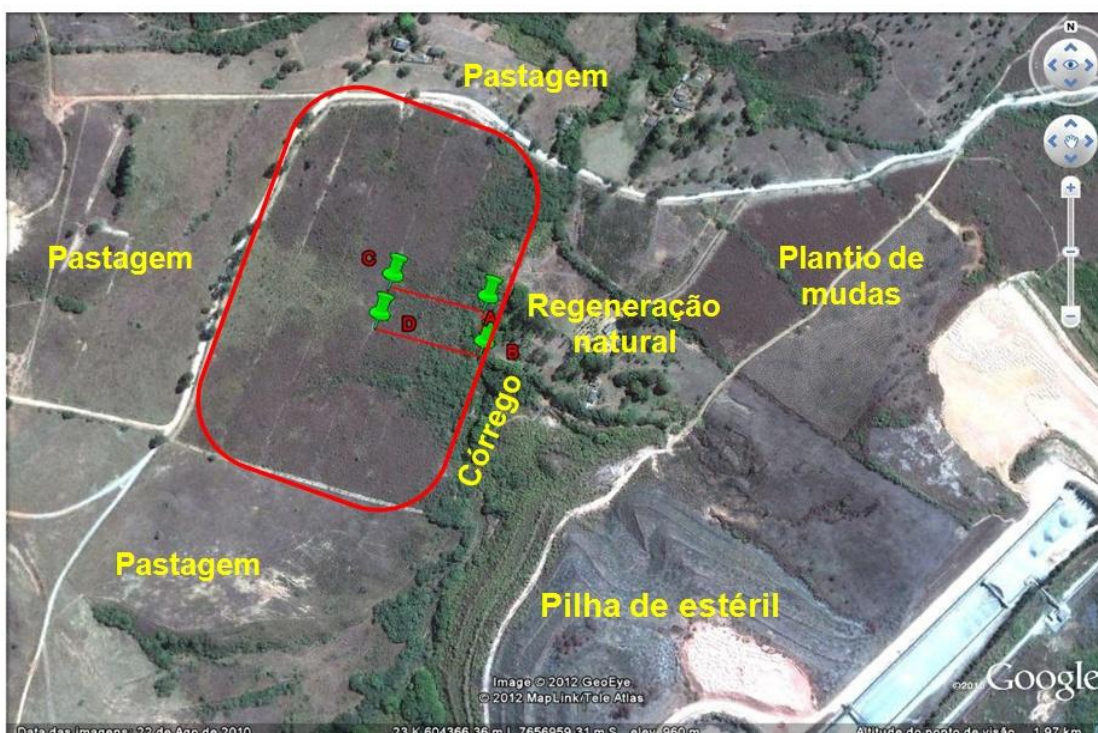


Figura 1 – Imagem de satélite da área de compensação ambiental (Área do Diogo) na empresa Holcim Brasil S/A, no município de Barroso, MG. Em destaque, parte da área em processo de restauração (0,5ha), na qual foram delimitadas as parcelas de estudo, no ano de 2010 (Fonte: GOOGLE EARTH, 2012).

A vegetação da área de estudo é resultante de um plantio heterogêneo de espécies nativas e exóticas (Tabela 1), no espaçamento 3 x 3 m, perfazendo, aproximadamente, 555 indivíduos e 30 espécies. O plantio foi realizado no ano de 2006, pela empresa Holcim Brasil S/A como medida compensatória à mineração. Antes da restauração, o local era dominado por pastagem de *Urochloa sp.* e alguns indivíduos arbóreos localizados às margens do “Córrego do Monjolo”.

No processo de implantação, foi realizada adubação de plantio, adubação de cobertura nos 2 anos seguintes, coroamento das mudas até 4 anos após a implantação e manutenção de aceiros até a data de realização deste estudo.

Tabela 1 – Relação das espécies utilizadas no plantio de mudas, como medida compensatória, na área do Diogo, no ano de 2006, empresa Holcim Brasil S/A, Barroso, MG. N: nativa; E: exótica

Espécie	Família	N/E
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Fabaceae	N
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Fabaceae	N
<i>Bauhinia variegata</i> L.	Fabaceae	E
<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae	N
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	Fabaceae	N
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Meliaceae	N
<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	Malvaceae	N
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Euphorbiaceae	N
<i>Croton urucurana</i> Baill.	Euphorbiaceae	N
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.	Fabaceae	N
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	Fabaceae	N
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thumb.) Lindl.	Rosaceae	E
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	Fabaceae	N
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae	N
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Bignoniaceae	N
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose	Bignoniaceae	N
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae	N
<i>Inga vera</i> Willd.	Fabaceae	N
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Bignoniaceae	E
<i>Lafoensia pacari</i> A. St. –Hil.	Lythraceae	N
<i>Lithraea molleoides</i> Engl.	Anacardiaceae	N
<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Malvaceae	N
<i>Morus nigra</i> L.	Moraceae	E
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Fabaceae	N
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	N
<i>Samanea inopinata</i> (Harms) Ducke	Fabaceae	N
<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae	N
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Anacardiaceae	N

Continua...

Tabela 1 – Continuação

Espécie	Família	N/E
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S. F. Blake	Fabaceae	N
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	Meliaceae	N

3.2.2 Procedimentos de Campo

No local do estudo, foi delimitada uma área 0,5 ha, na qual foram demarcadas 40 parcelas de 2x2m, espaçadas em 10 m, para a avaliação dos indivíduos constituintes do estrato de regeneração natural. Formou-se então 8 estratos paralelos ao curso d'água (córrego do Monjolo), compostos por 5 parcelas, sendo o estrato 1 o mais próximo e o estrato 8 o mais distante do córrego (Figura 2, 3A e 3B), a fim de avaliar a interferência do curso d'água, bem como da mata ciliar na regeneração natural da floresta em restauração.

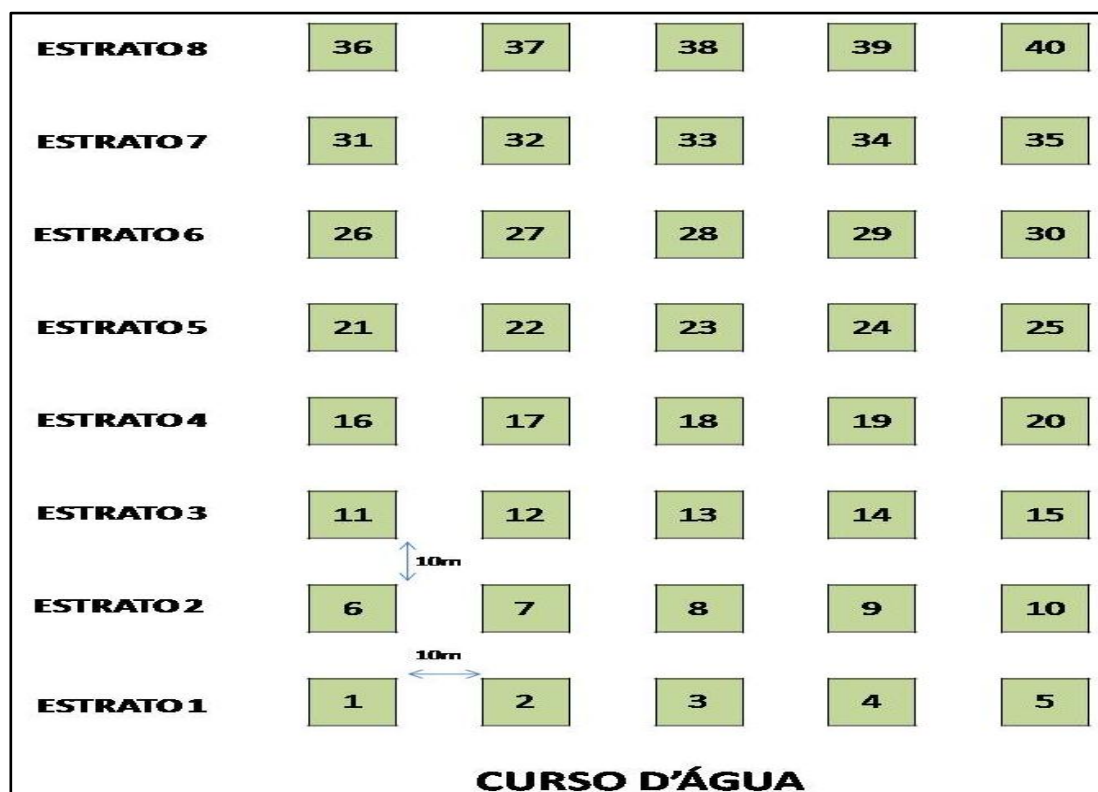


Figura 2 – Esquema de distribuição das parcelas e estratos na área de estudo, empresa Holcim Brasil S/A, no município de Barroso, MG.



Figura 3 – (A) Vista parcial da área em restauração; (B) Parcela de 2x2m demarcada na área de estudo; (C) Utilização do paquímetro digital para aferição do diâmetro à altura do solo dos indivíduos regenerantes; (D) Utilização da fita métrica para aferição da altura total dos indivíduos regenerantes na área de estudo, empresa Holcim Brasil S/A, no município de Barroso, MG.

Todos os indivíduos arbustivo-arbóreos com altura igual ou superior a 30 cm e com CAP (circunferência a 1,30 m de altura) inferior a 15,0 cm, presentes nas parcelas, foram identificados e tiveram suas respectivas medidas de diâmetro no nível do solo e altura total aferidas, com auxílio de paquímetro digital STARRETT 799 e fita métrica (Figura 3C, 3D). A amostragem foi realizada nos meses de fevereiro e março de 2013.

Para as espécies não reconhecidas em campo, coletou-se material botânico para posterior comparação ao material depositado no herbário VIC da Universidade Federal de Viçosa, MG, consulta a especialistas e à literatura. As espécies foram agrupadas em famílias botânicas e tiveram os nomes científicos e autores atualizados pela base de dados do Missouri Botanical Garden, através do site

WWW.tropicos.org, de acordo com o sistema Angiosperm Phylogeny Group III (APG III, 2009).

3.2.3 Categorias sucessionais e síndromes de dispersão de sementes das espécies amostradas no estrato regenerativo

Com o objetivo de enriquecer o conhecimento sobre a autoecologia e a dinâmica sucessional da vegetação em estudo, as espécies arbustivo-arbóreas amostradas no estrato regenerativo foram classificadas em categorias sucessionais, conforme proposto por Gandolfi et al. (1995), em: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e não classificadas (em caso de dúvida). Para auxiliar nesta classificação, foram realizadas consultas à literatura, referentes a classificações adotadas por diferentes autores.

As espécies amostradas também foram classificadas, com base na literatura especializada, de acordo com suas respectivas síndromes de dispersão de sementes, como: zoocóricas, anemocóricas e autocóricas (PIJL, 1982).

3.2.4 Análise dos dados da regeneração natural

Foram calculados, por intermédio do programa FITOPAC 2.1 (SHEPHERD, 2010), os parâmetros fitossociológicos densidade absoluta (DA), frequência absoluta (FA), dominância absoluta (DoA), densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR), valor de cobertura (VC) e valor de importância (VI), descritos por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974).

Além disso, foram calculados o índice de diversidade de Shannon-Winer (H') (MAGURRAN, 1988) e a equabilidade (J') (PIELOU, 1975).

Foram obtidos ainda, o somatório e a porcentagem de indivíduos e de espécies, em cada categoria sucessionais e síndrome de dispersão. Para verificar o efeito da distância do curso d'água e da mata ciliar sobre a riqueza de espécies e número de indivíduos regenerantes, cada um dos estratos foi considerado um tratamento e cada parcela uma repetição. As médias calculadas para o número de espécies e o número de indivíduos por estrato foram comparadas através de Análise

de Variância (ANOVA), utilizando-se o teste F. Posteriormente aplicou-se o teste Tukey, ao nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software STATISTICA 7.0 (STATSOFT, 2004).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Florística

Foram amostrados 162 indivíduos, pertencentes a 13 famílias, 18 gêneros e 22 espécies (Tabela 2), sendo todas as espécies nativas. A riqueza de espécies neste estudo foi bastante inferior a outros levantamentos de regeneração natural realizados em florestas estacionais semidecíduais, como Garcia (2009), com 140 espécies, Martins et al. (2008), com 68 espécies, Maragon et al. (2008), com 91 espécies e Salles & Schiavini (2007), com 63 espécies. Esta comparação mostra que muitas espécies ainda precisam ser recrutadas, a partir do banco de sementes ou de fontes externas, para que a área em restauração se assemelhe a florestas em estágio mais avançado de sucessão.

Em comparação com levantamentos de regeneração natural, feitos em áreas restauradas por meio de plantio de mudas, observa-se que a riqueza de espécies foi superior a encontrada por Bastos (2010), em uma área com 7 anos em restauração (18 espécies) e 9 anos de restauração (6 espécies), além de Siqueira (2002), em uma área com 10 anos de restauração (2 espécies) e 14 anos de restauração (15 espécies). A riqueza, porém foi inferior à encontrada por Castanho (2009) e Ferreira et al., 2010, em seus estudos, em que o número de espécies foi de 77 e 64, respectivamente para áreas com 18 anos de restauração. O maior número de espécies observado nestes estudos pode ser explicado, além do tempo de implantação, por outros fatores que podem interferir no sucesso da restauração como: grau de degradação da área antes da restauração, espécies utilizadas, tipo de solo, proximidade de fontes de propágulos, entre outros.

Obteve-se, neste estudo, uma densidade estimada de 10.125 indivíduos/ha, valor inferior ao encontrado por Ferreira et al., 2010, em uma área em restauração há 18 anos, em que foram estimados 14.577 indivíduos/ha e superior ao encontrado por Bastos (2010), em áreas com 7 e 9 anos de restauração, em que foram estimados 3.300 e 500 indivíduos/ha, respectivamente. Assim como a riqueza de espécies, a

densidade também foi inferior a encontrada em outros levantamentos de regeneração natural, realizados em florestas estacionais semidecíduais maduras, como nos estudos de Franco (2005), no qual foram estimados 37.500 indivíduos/ha e Miranda Neto (2011), em floresta restaurada há 40 anos, onde foram estimados 24.225 indivíduos/ha.

Tabela 2 – Composição florística das espécies amostradas no estrato de regeneração de uma área em restauração há 7 anos, Barroso, MG, com indicação da classe sucessional (CS): P= pioneira, Si= secundária inicial, St= secundária tardia; da síndrome de dispersão (SD): Ane=anemocoria, Zoo= zoocoria, Auto= autocoria; e da origem: N= nativa, E= exótica

Família/Espécies	CS	SD	N/E
Anacardiaceae			
<i>Lithrea molleoides</i> (Vell.) Engl.	P	Zoo	N
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	P	Zoo	N
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D. Mitch.	Si	Zoo	N
Asteraceae			
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	P	Ane	N
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	P	Ane	N
<i>Vernonia polyanthes</i> (Spreng.) Less.	P	Ane	N
Erythroxylaceae			
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	St	Zoo	N
Euphorbiaceae			
<i>Croton urucurana</i> Baill.	P	Auto	N
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	P	Zoo	N
Fabaceae			
<i>Inga vera</i> Willd.	Si	Zoo	N
Lauraceae			
<i>Ocotea odorifera</i>	St	Zoo	N
Meliaceae			
<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	Si	Zoo	N
Moraceae			

Continua...

Tabela 3 - Continuação

Família/Espécies	CS	SD	N/E
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Si	Zoo	N
Myrtaceae			
<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	P	Zoo	N
<i>Psidium firmum</i> O. Berg	P	Zoo	N
<i>Psidium guajava</i> L.	P	Zoo	N
<i>Psidium rufum</i> DC.	Si	Zoo	N
Piperaceae			
<i>Piper aduncum</i> L.	P	Zoo	N
Primulaceae			
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Si	Zoo	N
<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez	Si	Zoo	N
Rubiaceae			
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltldl.	Si	Zoo	N
Sapindaceae			
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Camb. & A. Juss.) Radlk.	Si	Zoo	N

Fontes da síndrome de dispersão: MIRANDA NETO, 2011; PRADO JUNIOR et al., 2011; FERREIRA et al., 2010; ONOFRE et al., 2010; TOMAZI et al., 2010; AQUINO & BARBOSA, 2009; CASTANHO, 2009; CATHARINO et al., 2006; PIVELLO et al., 2006.

Fontes da classificação sucessional: MIRANDA NETO, 2011; PRADO JUNIOR et al., 2011; TOMAZI et al., 2010; CASTANHO, 2009; CATHARINO et al., 2006; COSTALONGA, 2006; PIVELLO et al., 2006; SILVA et al., 2003.

Das 30 espécies utilizadas no plantio, 24 (80%) não foram observadas no estrato de regeneração natural. Já as espécies exclusivas do estrato regenerante, ou seja, que não foram introduzidas no plantio, somam 16 espécies (72,7%), sendo apenas 6 (*Lithrea molleoides*, *Schinus terebinthifolia*, *Croton urucurana*, *Inga vera*, *Trichilia catigua* e *Psidium guajava*) as espécies comuns ao plantio e ao estrato de regeneração (Figura 4).

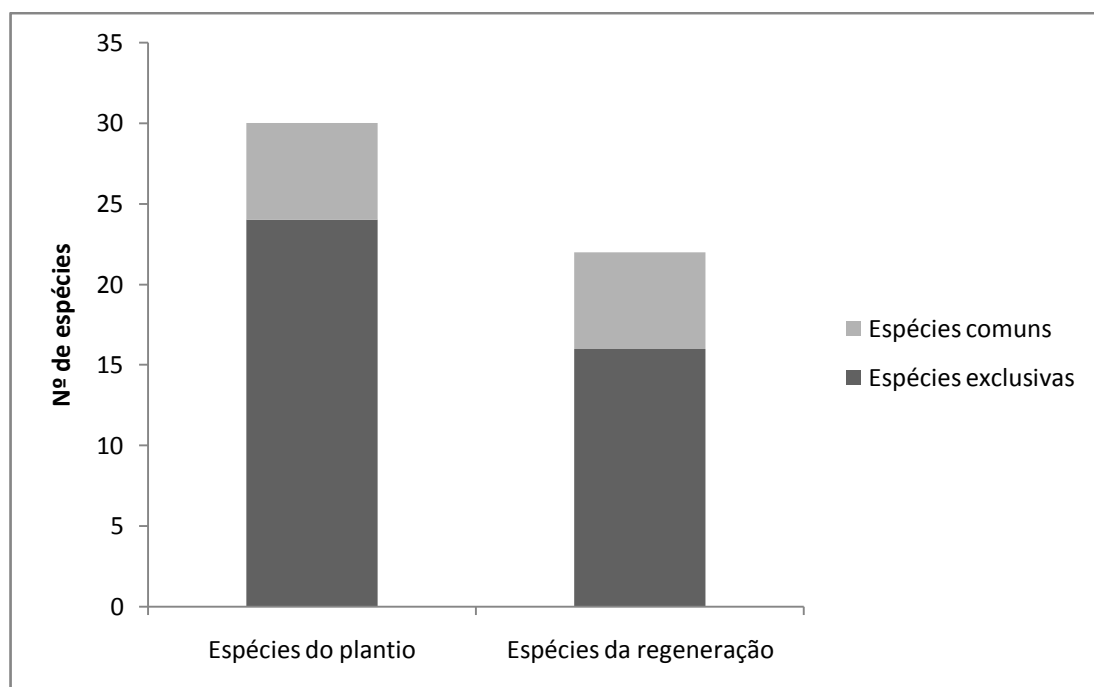


Figura 4 – Distribuição das espécies quanto à origem, exclusivas do plantio, exclusivas do estrato regenerante e comuns, de uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG.

A baixa similaridade florística entre os indivíduos plantados e os indivíduos regenerantes pode estar relacionada à imaturidade reprodutiva dos indivíduos introduzidos no plantio, aliado à falta de dispersores, dado que, grande parte das espécies plantadas apresenta dispersão zoocórica. Outra explicação pode estar vinculada à metodologia de amostragem, uma vez que as parcelas da regeneração natural podem não ter amostrado espécies que têm um padrão essencialmente agregado (RAYOL et al., 2011). Além disso, a densa camada de gramíneas exóticas invasoras presente na área de estudo, pode estar inibindo a regeneração das espécies arbustivo-arbóreas.

Espécies exóticas em geral são extremamente competidoras, pois via de regra não têm inimigos naturais, apresentam maior adaptação aos solos de baixa fertilidade, dispersão eficiente, alta taxa de crescimento, grande produção de sementes, maturação precoce das plantas já estabelecidas, floração e frutificação mais prolongadas e alto potencial reprodutivo por brotação (VALLE et al., 2008; SANTANA & ENCINAS, 2008). Todas essas características somadas podem impedir a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas de espécies arbustivo-arbóreas.

A baixa similaridade florística entre o estrato de regeneração e as árvores do dossel, indica ainda que os propágulos advindos de fontes externas estão sendo essenciais para o processo de restauração deste ambiente, destacando a importância das diferentes fontes de propágulos (local e imigrante) na manutenção da diversidade florística em florestas secundárias (ALVES & METZGER, 2006).

As famílias mais ricas em número de espécies e também mais abundantes foram: Myrtaceae, Anacardiaceae e Asteraceae, que juntas representam 45,5% do total de espécies e 66% do total de indivíduos (Figura 5). Em um levantamento realizado por Sousa Júnior (2005), em floresta estacional semidecidual, no entorno do reservatório da Usina Hidrelétrica de Camargos, a família Myrtaceae apresentou o maior número de espécies e a família Asteraceae, o maior número de indivíduos. No estudo de Sorreano (2002), em uma área de restaurada de floresta estacional semidecidual, as famílias Myrtaceae, Anacardiaceae e Asteraceae também se destacaram em número de espécies.

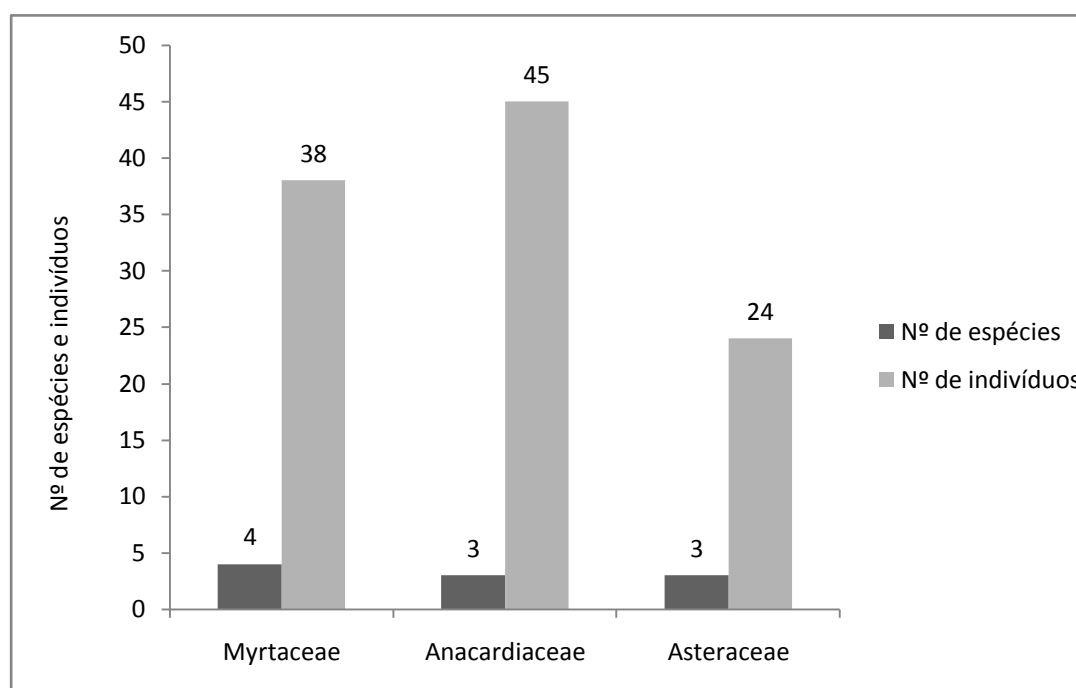


Figura 5 – Famílias com maior riqueza específica e número de indivíduos amostrados na regeneração natural em uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG.

Além das características de pioneirismo, é importante salientar que os frutos de muitas espécies da família Anacardiaceae são atrativos à fauna, principalmente avifauna, ressaltando sua importância para restauração florestal (LUZ, 2011).

De acordo com Soares-Silva (2000) a família Myrtaceae é muito bem representada no Brasil, em diversos tipos vegetacionais, sendo uma das mais citadas em estudos florísticos e fitossociológicos, realizados nas diferentes formações vegetacionais do Brasil (cerrado, campos rupestres, floresta atlântica e florestas decíduas). Além disso, suas espécies apresentam grande importância ecológica, apresentando frutos suculentos e carnosos, os quais servem como fontes de alimento à fauna silvestre que acaba veiculando a dispersão das sementes e favorecendo a sobrevivência e permanência das espécies (PIZZO, 2003; GRESSLER et al., 2006), esses fatores somados fazem com que esta família seja peça chave em ações de restauração de áreas degradadas.

Além da biologia generalista (GROMBONE-GUARATINI et al., 2004), as espécies da família Asteraceae estão entre as primeiras plantas que surgem em campo, o que confirma seu grande potencial de desenvolvimento (LORENZI, 2000). Segundo Heiden et al. (2007) em função da eficiência na dispersão, a família Asteraceae tem grande importância nos processos de restauração de áreas degradadas, pois contribuem para a reestabilização da flora do local, por meio da sucessão ecológica.

Em relação à classificação sucessional, observa-se a quase totalidade das espécies distribuídas em pioneiras (11 espécies; 50%) e secundárias iniciais (9 espécies; 40,9%), sendo apenas 2 (9,1%) espécies pertencentes à classe secundária tardia. Em nível de indivíduos, a maior proporção verificada foi da classe Pioneira (107 indivíduos; 66%), seguida da classe Secundária inicial (48 indivíduos; 29,6%) e secundária tardia (7 indivíduos; 4,4%) (Figura 6). Em outros levantamentos de regeneração natural, realizados em áreas em processo inicial de restauração, pioneiras e secundárias iniciais também se destacaram em número de espécies e indivíduos (VIEIRA E GANDOLFI, 2006; CASTANHO, 2009; BASTOS, 2010).

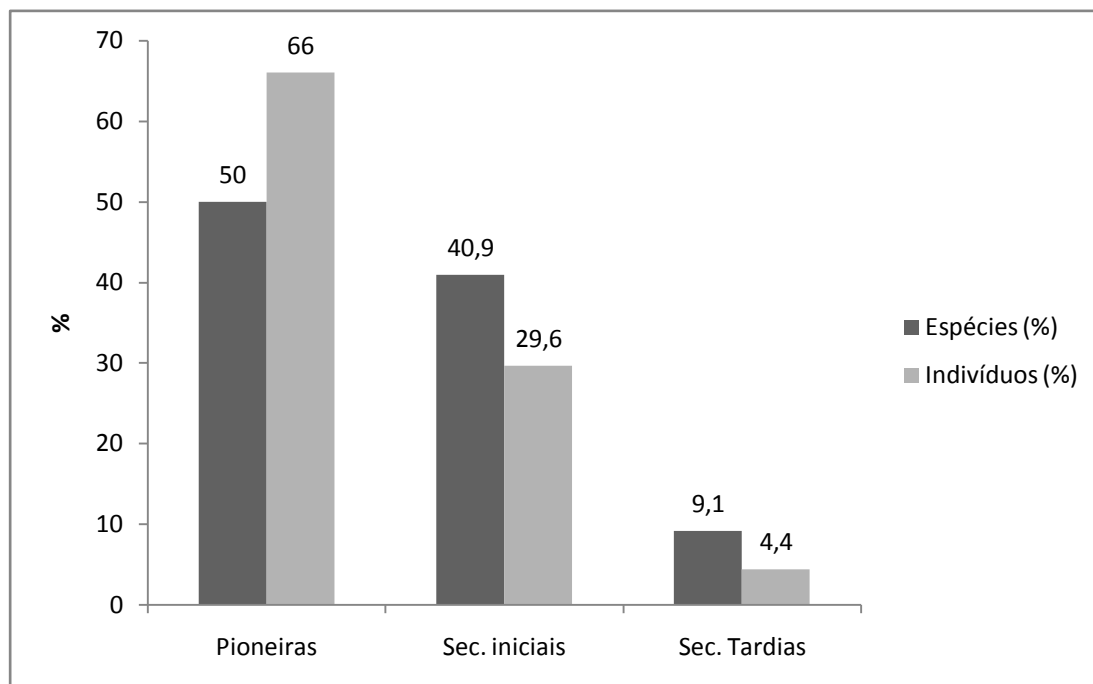


Figura 6 – Distribuição, por classe sucessional, das espécies e indivíduos amostrados na regeneração natural de uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG.

A abundância de indivíduos e espécies pioneiras e secundárias iniciais é característica de estágio inicial de sucessão, além de outros atributos como fisionomia herbáceo/arbustiva de porte baixo, serapilheira fina, poucas espécies arbóreas e presença de espécies características de estágios iniciais de sucessão, como: *Psidium guajava*, *Vernonia polyanthes*, *Schinus terebenthifolius* e *Psidium cattleyanum* (CONAMA, 1994). Características como produção de sementes abundante e contínua, durante todo o ano, dispersão a grandes distâncias, formação de banco de sementes e alta plasticidade fenotípica (WHITMORE, 1990), colaboram para que as espécies pioneiras e secundárias iniciais se destaquem no estrato de regeneração natural. A presença dessas espécies é importante para o processo de restauração, pois, devido ao rápido crescimento, são capazes de sombrear o terreno num curto espaço de tempo, controlando de forma natural o aparecimento das ervas invasoras e proporcionando o tutoramento das plantas umbrófilas. Além disso, em razão de seu ciclo de vida relativamente curto, produzem um volume considerável de biomassa que, por sua vez, se transformará em matéria orgânica, incorporando-se ao solo. A grande quantidade de frutos produzida serve de alimento, principalmente

para a avifauna, garantindo a dispersão de sementes e a dinâmica da floresta implantada (GOLÇALVES et al., 2005).

A síndrome de dispersão predominante no estrato de regeneração foi a zoocoria (18 espécies; 81,8%), seguida de anemocoria (3 espécies; 13,6%) e autocoria (1 espécie; 4,6%) (Figura 7). Em nível de indivíduos, prevaleceu a zoocoria (137 indivíduos; 84,6%), seguida de anemocoria (24 indivíduos; 14,8%) e autocoria (1 indivíduo; 0,6%) (Figura 7). Os resultados corroboram com outros levantamentos de regeneração natural realizados em florestas estacionais semideciduais (CASTANHO, 2009; BASTOS, 2010; FERREIRA et al., 2010; MIRANDA NETO, 2011), uma vez que as florestas tropicais têm como característica apresentar altas proporções de espécies vegetais cuja dispersão é feita por animais (STEFANELLO et al., 2010).

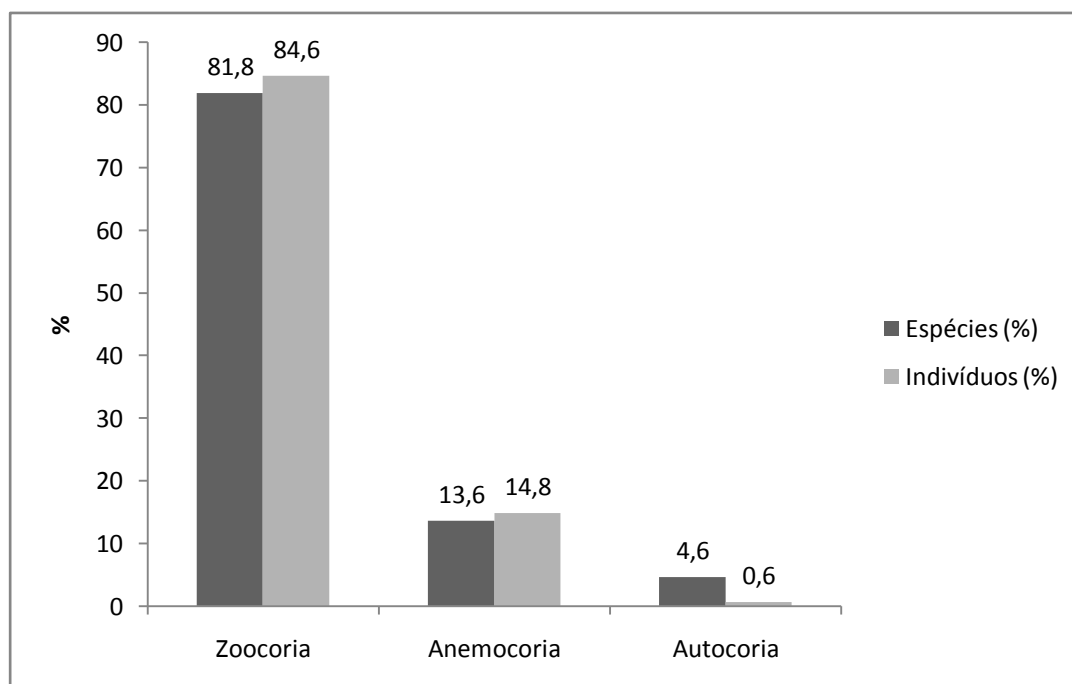


Figura 7 – Distribuição, por síndrome de dispersão, das espécies e indivíduos amostrados na regeneração natural de uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG.

A importância da síndrome de dispersão zoocórica para a restauração dos ambientes reside no fato de que esse processo possibilita o deslocamento do propágulo para longe da planta mãe, o que reduz a competição por recursos locais e a taxa de predação potencial por insetos ou roedores (HOWE et al., 1985; CONNELL,

1971; JANZEN, 1970). Além disso, as sementes consumidas pelos animais dispersores muitas vezes permanecem intactas no estômago e fezes, viabilizando a germinação *a posteriori* (CANTOR et al., 2010). Dessa forma, se por um lado, a devastação indiscriminada das plantas compromete o estoque de recursos disponíveis para os animais, por outro lado, a diminuição destes também pode levar a alterações nos padrões de dispersão das espécies zoocóricas, comprometendo a manutenção e a diversidade das florestas (SALES et al., 2007).

O curso d'água e a mata ciliar presentes na área de estudo não exerceram influência significativa ($p > 0,05$) sobre o número de espécies e indivíduos regenerantes entre os diferentes estratos da floresta em processo de restauração (Tabela 3). Apesar disso, os estratos mais próximos do curso d'água apresentaram as maiores médias para número de espécies e indivíduos. Os resultados diferem daqueles obtidos por Sousa Júnior (2005), em floresta estacional semidecidual, no qual se verificou que a densidade da regeneração em área de campo apresentou tendência de aumento com o distanciamento da margem do lago. No entanto, Ferreira et al., 2010, estudando uma área restaurada aos 155 meses após o plantio, observou maior densidade de plantas nas parcelas mais próximas ao curso d'água.

Tabela 3 – Valores médios para número de indivíduos e número de espécies, por estrato, amostrados na regeneração natural de uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG.

Número de indivíduos			Número de espécies		
Estrato	Média		Estrato	Média	
1	6,000000	a	1	3,400000	a
2	6,200000	a	2	3,600000	a
3	3,800000	a	3	2,600000	a
4	3,600000	a	4	2,200000	a
5	2,000000	a	5	1,600000	a
6	2,600000	a	6	2,000000	a
7	3,400000	a	7	2,400000	a
8	4,800000	a	8	3,600000	a

Valores seguidos de mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$).

3.3.2. Estrutura

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') foi de 2,691, evidenciando que a área de estudo apresenta baixa diversidade de espécies. Em comparação com outros levantamentos de regeneração natural, feitos em florestas estacionais semidecíduais maduras, a diversidade foi inferior a encontrada por Miranda-Neto (2011), em uma floresta restaurada há 40 anos ($H'=3,56$) e por Garcia et al. (2011) em um fragmento florestal em Viçosa-MG ($H'=3,45$). Entretanto, a diversidade foi superior à encontrada por Bastos (2010), em áreas com 7 ($H'=2,48$) e 9 anos ($H=1,60$) em restauração.

É importante almejar uma alta diversidade de espécies em ecossistemas restaurados, especialmente no caso de florestas tropicais, que são intrinsecamente ricas em espécies (DURIGAN et al., 2010). Sabe-se ainda que a diversidade de espécies e a complexidade são atributos ligados à estabilidade dos ecossistemas, conferindo-lhes maior resistência e resiliência (WOODWARD, 1994). Entretanto, muitos estudos têm demonstrado que plantios com poucas espécies ou até mesmo monoespecíficos podem acelerar a regeneração natural da vegetação, funcionando como “catalisadores” do processo de restauração florestal. Ou seja, não importa tanto a riqueza ou diversidade inicial de espécies se estas não formarem um conjunto adaptado às condições locais e não forem capazes de sobreviver e formar uma rápida cobertura sobre o solo, facilitando, assim, a continuidade da sucessão (DURIGAN et al., 2010).

O baixo valor de diversidade encontrado no presente estudo pode estar relacionado com a densa camada de gramíneas presente no local. Segundo Botelho & Davide (2002) e Martins et al. (2004), na fase de estabelecimento e crescimento inicial da regeneração, as plantas invasoras podem causar alta mortalidade e comprometer a restauração de áreas degradadas. Apesar disso, espera-se que a diversidade de espécies no estrato de regeneração natural aumente com o tempo, uma vez que, muitos indivíduos utilizados no plantio ainda não estão produzindo propágulos. Apesar de se tratar de um fragmento isolado, até o momento, a regeneração natural da área é, em grande parte, proveniente de sementes advindas do entorno, fato que pode ser confirmado pela baixa similaridade florística observada entre o plantio e a regeneração natural.

A equabilidade expressa a contribuição por número de indivíduos, de cada população para a comunidade, ou seja, como o ecossistema está dividido entre as populações de espécies (GUAPYASSÚ, 1994). No presente estudo, esse índice foi de 0,870, demonstrando que, apesar do baixo valor de diversidade encontrado, a floresta em restauração é heterogênea, com baixa dominância ecológica. Esse resultado se assemelha aos encontrados por Bastos (2010), em áreas em restauração há 7 ($J'=0,860$) e 9 anos ($J'=0,890$) e superam os resultados obtidos por Garcia et al. (2011) e Higuchi et al. (2006), com índices variando de 0,700 a 0,740 em fragmentos de florestas estacional semidecidual.

A espécie com maior VI (valor de importância) foi *Psidium guajava*, seguida por *Lithrea molleoides*, *Guettarda uruguensis*, *Schinus terebinthifolia*, *Piper aduncum* e *Baccharis dracunculifolia*, perfazendo juntas 64,84% do valor de importância e 61,73% do total de indivíduos (Tabela 4; Figura 8). Conseqüentemente, as famílias Myrtaceae, Anacardiaceae e Asteraceae, também se destacaram no estrato regenerativo, representando 67,77% do VI para famílias e 66,05% dos indivíduos amostrados (Tabela 5; Figura 9). Estas mesmas espécies e famílias foram bastante significativas em valor de cobertura (VC), com poucas mudanças de ordem.

Esses resultados corroboram com muitos levantamentos de regeneração natural realizados em florestas estacionais semidecíduais (SORREANO, 2002; FERREIRA et al., 2007; SOARES, 2009; ARANTES et al., 2012; BILA, 2012), em que tais espécies e famílias também se destacaram no estrato regenerante. Esse fato pode ser atribuído às características de pioneirismo, distribuição geográfica ampla, adaptação a ambientes antropizados, com solos pouco férteis e alta intensidade luminosa, intrínsecos destas famílias e suas respectivas espécies.

Tabela 4 – Índices fitossociológicos das espécies amostradas no estrato regenerativo de uma floresta em processo de restauração, Barroso, 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

Espécies	NI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI
<i>Psidium guajava</i>	28	1750	17,28	37,5	13,89	0,79	31,23	62,4
<i>Lithraea molleoides</i>	21	1313	12,96	37,5	13,89	0,26	10,11	36,96
<i>Guettarda uruguensis</i>	14	875	8,64	20	7,41	0,24	9,55	25,6
<i>Schinus terebintifolius</i>	10	625	6,17	17,5	6,48	0,28	10,97	23,62
<i>Piper aduncum</i>	14	875	8,64	25	9,26	0,14	5,66	23,56
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	13	812,5	8,02	25	9,26	0,13	5,08	22,36
<i>Tapirira obtusa</i>	14	875	8,64	12,5	4,63	0,18	7,01	20,28
<i>Vernonia polyanthes</i>	8	500	4,94	17,5	6,48	0,1	3,96	15,38
<i>Psidium firmum</i>	6	375	3,7	12,5	4,63	0,09	3,39	11,72
<i>Gochnatia polymorpha</i>	3	187,5	1,85	5	1,85	0,12	4,91	8,61
<i>Ocotea odorifera</i>	5	312,5	3,09	7,5	2,78	0,03	1,23	7,1
<i>Inga vera</i>	4	250	2,47	10	3,7	0,01	0,52	6,69
<i>Rapanea ferruginea</i>	4	250	2,47	7,5	2,78	0,03	1,28	6,53
<i>Rapanea umbellata</i>	3	187,5	1,85	7,5	2,78	0,04	1,45	6,08
<i>Psidium rufum</i>	3	187,5	1,85	7,5	2,78	0,01	0,33	4,96
<i>Trichillia catigua</i>	3	187,5	1,85	2,5	0,93	0,03	1,2	3,98
<i>Erythroxylum deciduum</i>	2	125	1,23	5	1,85	0,02	0,8	3,88
<i>Allophylus edulis</i>	2	125	1,23	2,5	0,93	0,02	0,73	2,89
<i>Alchornea glandulosa</i>	2	125	1,23	2,5	0,93	0,01	0,48	2,64
<i>Psidium cattleianum</i>	1	62,5	0,62	2,5	0,93	0	0,05	1,6
<i>Maclura tinctoria</i>	1	62,5	0,62	2,5	0,93	0	0,04	1,59
<i>Croton urucurana</i>	1	62,5	0,62	2,5	0,93	0	0,02	1,57

Tabela 5 – Índices fitossociológicos para famílias das espécies amostradas no estrato regenerante de uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG. NI = número de indivíduos; Nsp = número de espécies; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; VC = valor de cobertura; VI = valor de importância

Famílias	NI	Nsp	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
Myrtaceae	38	4	2375	23,46	52,5	22,58	0,88	35	81,04	58,46
Anacardiaceae	45	3	2813	27,78	50	21,51	0,71	28,1	77,39	55,88
Asteraceae	24	3	1500	14,81	37,5	16,13	0,35	13,95	44,89	28,76
Rubiaceae	14	1	875	8,64	20	8,6	0,24	9,55	26,79	18,19
Piperaceae	14	1	875	8,64	25	10,75	0,14	5,66	25,05	14,3
Primulaceae	7	2	437,5	4,32	12,5	5,38	0,07	2,73	12,43	7,05
Lauraceae	5	1	312,5	3,09	7,5	3,23	0,03	1,23	7,55	4,32
Fabaceae	4	1	250	2,47	10	4,3	0,01	0,52	7,29	2,99
Euphorbiaceae	3	2	187,5	1,85	5	2,15	0,01	0,51	4,51	2,36
Erythroxylaceae	2	1	125	1,23	5	2,15	0,02	0,8	4,18	2,03
Meliaceae	3	1	187,5	1,85	2,5	1,08	0,03	1,2	4,13	3,05
Sapindaceae	2	1	125	1,23	2,5	1,08	0,02	0,73	3,04	1,96
Moraceae	1	1	62,5	0,62	2,5	1,08	0	0,04	1,74	0,66

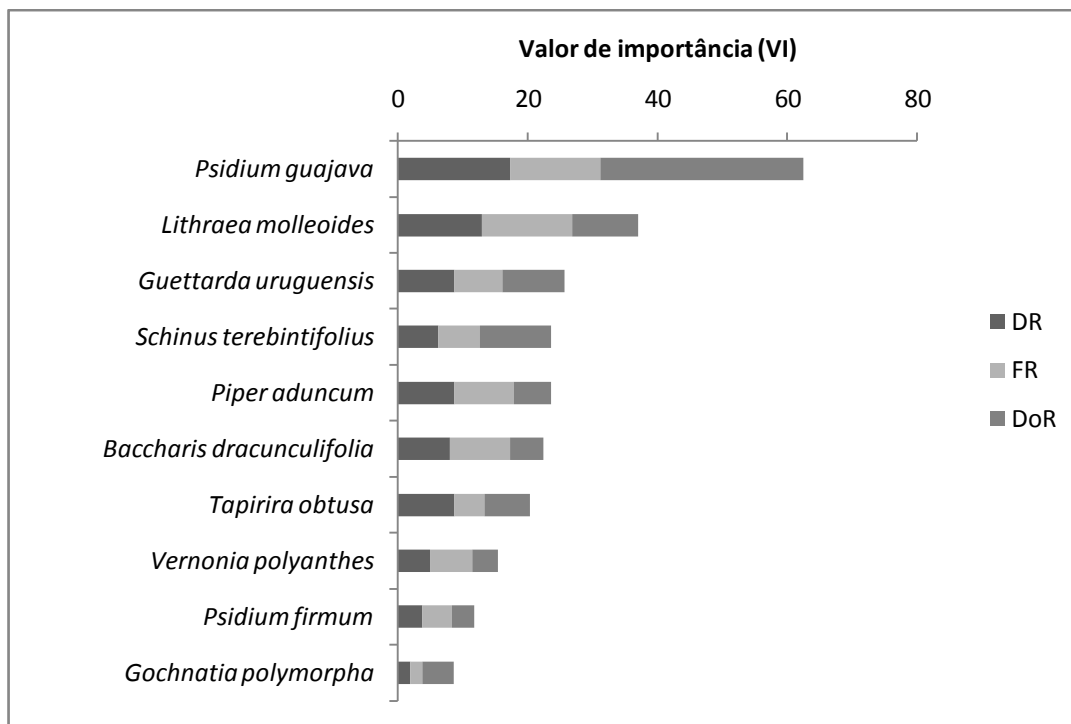


Figura 8 – Valor de importância (VI) para as principais espécies amostradas no estrato de regeneração de uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG. DR = densidade relativa; FR = frequência relativa; DoR = dominância relativa.

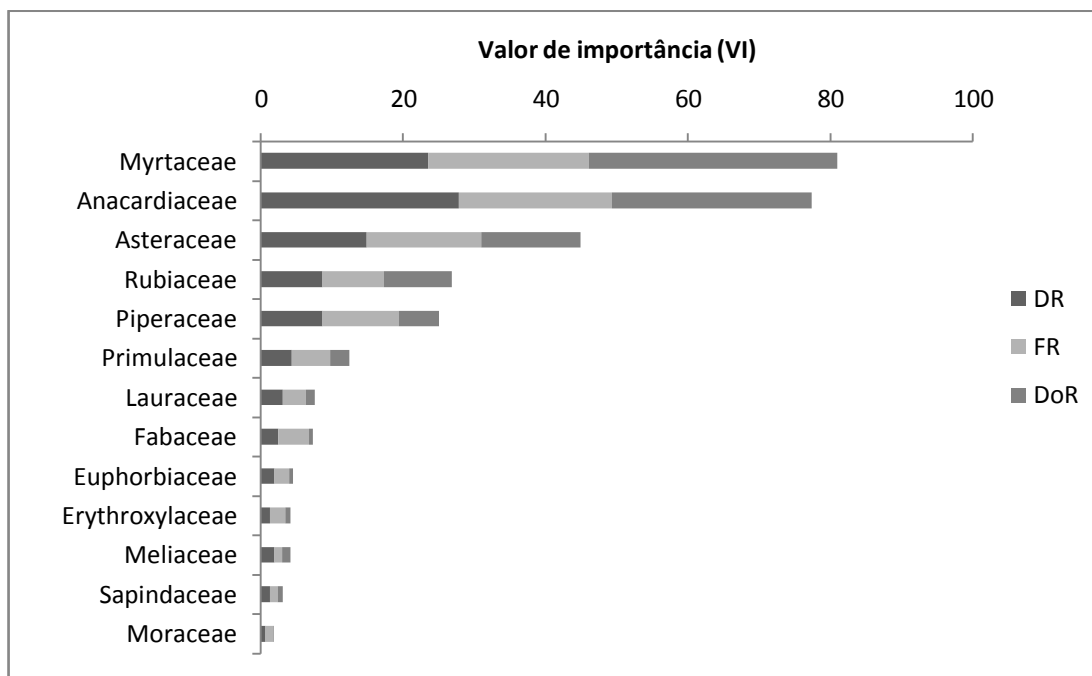


Figura 9 – Valor de importância para as famílias das espécies amostradas no estrato de regeneração de uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG. DR = densidade relativa; FR = frequência relativa; DoR = dominância relativa.

3.4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados encontrados neste estudo mostram que o estrato regenerante apresenta parâmetros florísticos e fitossociológicos similares ou até superiores aos encontrados em outros ambientes com tempo de restauração semelhante. No entanto, a área ainda apresenta florística e estrutura bastante distintas de florestas estacionais semidecíduais maduras, dado o pouco tempo de restauração.

A grande quantidade de espécies pioneiras e secundárias iniciais presentes na regeneração natural e até mesmo introduzidas no plantio sugere que seja realizado plantio de enriquecimento ou semeadura direta de espécies tardias, a fim de aumentar a diversidade de espécies e acelerar o processo de sucessão.

A baixa similaridade florística entre as espécies do plantio e a regeneração natural destaca a imaturidade reprodutiva dos indivíduos plantados, mas também pode indicar a existência de barreiras que dificultam o estabelecimento dos indivíduos regenerantes, como a densa camada de gramíneas exóticas invasoras presente na área.

Por se tratar de uma área isolada, a maior abundância de espécies com dispersão zoocórica observada na área em restauração, pode contribuir para a atratividade da fauna. Contudo é necessária a adoção de técnicas nucleadoras também em seu entorno, buscando facilitar o deslocamento da fauna dos fragmentos ainda remanescentes até esta área. Dentre essas estratégias, destacam-se a transposição de restos de galhadas e troncos, os quais servem de abrigo para animais, além de conter o desenvolvimento de gramíneas. Outro método diz respeito ao plantio de espécies arbóreas com produção precoce de flores e frutos que, além de serem atrativos para a fauna dispersora, proporcionam a cobertura do solo em locais com grandes aberturas no dossel. Além disso, sugere-se a formação de corredores ecológicos, por meio da restauração da mata ciliar adjacente à área, favorecendo a movimentação da fauna.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES L. F.; METZGER J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Revista Biota Neotropica**. Vol.6, n.2, p.1-26. 2006.

APG III – Angiosperm Phylogeny Group III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of Linnean Society**, v. 161, p.105-121, 2009.

AQUINO, C.; BARBOSA, L.M. Classes sucessionais e síndromes de dispersão de espécies arbóreas e arbustivas existentes em vegetação ciliar remanescente (Conchal, SP), como subsídio para avaliar o potencial do fragmento como fonte de propágulos para enriquecimento de áreas revegetadas no rio Mogi-Guaçu, SP. **Revista Árvore**, v. 33, n. 2, p. 349 -358. 2009.

ARANTES, T. B. et al. Avaliação da regeneração natural como processo de recuperação do entorno de nascente perturbada. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, n.14; p.1019-1041. 2012.

BASTOS, S. C. **Aplicação de indicadores de avaliação e monitoramento em um projeto de restauração florestal, Reserva Particular do Patrimônio Natural-RPPN, Fazenda Bulcão, Aimorés, MG.** 2010. 131p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2010.

BILA, N. **Avaliação da recuperação de área degradada na represa do Iraí, Paraná, por meio de aspectos florísticos e fitossociológicos.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 110p. 2012.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5. Belo Horizonte. **Palestras...** Belo Horizonte: SOBRADE/UFLA, 2002.

CANTOR, M.; FERREIRA, L.A.; SILVA, W.R. & SETZ, E.Z.F. Potential seed dispersal by *Didelphis albiventris* (Marsupialia, Didelphidae) in highly disturbed environment. **Biota Neotropica**, 10: 45-51. 2010.

CASTANHO, G. G. **Avaliação de dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no Sudeste do**

Brasil. 2009. 111p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2009.

CATHARINO, E.L.M.; BERNACCI, L.C.; FRANCO, G.A.D.C.; DURIGAN, G.; METZGER, J.P. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, v.6, n.2, 2006.

CONNELL, J.H. On the role of natural enemies in prevent competitive exclusion in some marine animals and rainforest trees. P. 289-312. In: Den Boer, P.J. & Gradwell, G.R. (Eds.). **Dynamic of populations**. Wageningen, Pudoc. 1971.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **RESOLUÇÃO Nº 29, de 07 de dezembro de 1994.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res94/res2994.html>. Acesso em: 25 de abril de 2013.

COSTALONGA, S.R. **Banco de sementes em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta natural, em Paula Cândido-MG.** 2006. 126f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2006.

DURIGAN, G. et al. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? **Revista Árvore**, v.34, n.3, p.471-485, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA; CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da Zona Campos das Vertentes-MG.** Rio de Janeiro, 326p. 2006.

FERREIRA, W. C.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C.; FARIA, J. M. R.; FERREIRA, D. F. Regeneração natural como indicador de recuperação de área

degradada a jusante da Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**, v.34, n.4, p.651-660, 2010.

FERREIRA, W. C.; FERREIRA, M. J.; MARTINS, J. C. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas no sub-bosque de *Eucalyptus grandis* em mata ciliar, no município de Lavras, MG. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 579-581. 2007.

FRANCO, B. K. S. **Análise da regeneração natural e do banco de sementes em um trecho de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, MG.** 2005. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTESGAMA, M. M. Composição florística e Estrutura da regeneração natural de floresta secundária de Várzea Baixa no Estuário Amazônico. **Revista Árvore**, v.26, n.5, p.559-566, 2002.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, p. 753-767, 1995.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R.; MARTINS, S.V. Theoretical bases of the forest ecological restoration. In: RODRIGUES, R.R; MARTINS, S.V.; GANDOLFI, G. (Org.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil.** New York: Nova Science Publisher, p. 22-60. 2007.

GARCIA, C. C.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; PEZZOPANE, J. E. M.; LOPES, H. N. S.; RAMOS, D. C. Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta estacional semidecidual montana, no domínio da mata atlântica, em Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 677-688, out.-dez., 2011.

GARCIA, C.C. **Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento florestal da Zona da Mata Mineira**. 2009. f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2009.

GONÇALVES, R.M.G; GIANNOTTI, E; GIANNOTTI; J.D.G; SILVA, A. A. Aplicação de modelo de revegetação em áreas degradadas, visando à restauração ecológica da microbacia do córrego da fazenda Itaqui, no Município de Santa Gertrudes, SP. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 73-95, jun. 2005.

GOOGLE EARTH. **Satellite's Image Software**: versão 6.0. 2011. Disponível em: <http://earth.google.com/>. Acesso em: 15 de agosto de 2012.

GRESSLER, E., PIZO, M.A.; MORELLATO, P.C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Rev. Bras. Bot.** 29(4):509-530. 2006.

GROMBONE-GUARATINI, M.T.; SOLFERINI, V.N.; SEMIR, J. Reproductive biology in species of *Bidens* L. (Asteraceae). **Scientia Agricola**, v.61, p.185-189, 2004.

GUAPYASSÚ, M. dos S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa submontana, Morretes - Paraná**. Curitiba: UFPR, 1994. 165p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 1994.

HEIDEN, G.; BARBIERI R. L.; WASUM, R. A.; SCUR, L.; SARTORI, M. A família Asteraceae em São Mateus do Sul, Paraná. **Revista Brasileira de Biociências**. 5 (supl. 2): 249 - 251. 2007.

HIGUCHI, P. et.al. 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. 893-204, 2006.

HOWE, H.F.; SCHUPP, E.W. & WESTLEY, L.C. Early consequences of seed dispersal for a Neotropical tree (*Virola surinamensis*). **Ecology**, 66: 781-791. 1985.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=310590>. Acesso em: 15 de agosto de 2012.

IVANAUSKAS, N.M.; ASSIS, M.C. Formações florestais brasileiras. In: MARTINS, S.V. (Ed.) **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: Editora UFV, 2012, p.107-140.

JANZEN, D.H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **American Naturalist**, 104: 501-529. 1970.

KENNARD, D.K.; GOULD, K.; PUTZ, F.E.; FREDERICKSEN, T.S.; MORALES, F. Effects of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. **Forest Ecology and Management**, 162:197-208. 2002.

LIMA-FILHO, D. A.; REVILLA, J.; COELHO, L. S.; RAMOS, J. F.; SANTOS, J. L.; OLIVEIRA, J. G. Regeneração natural de três hectares de Floresta Ombrófila Densa de terra firme na região do Rio Urucu – AM, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v.32, n.4, p.555-569, 2002.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: Terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3ª ed. Plantarum, Nova Odessa, Brasil, 620 pp. 2000.

LUZ, C.L.S. **Anacardiaceae R. Br. na flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. 2011. 94p. Dissertação (mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 2011.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Hell Limited, 1988. 179p.

MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P.; BRANDAO, C. F. L. S. Regeneração natural em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n. 1, p. 183-191, 2008.

MARTINS, C. R.; LEITE, L. L.; HARIDASAN, M. Capim-gordura (*Melinis minutiflora*), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, v.28, n. 5, p.739-747, 2004.

MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; AMARAL, C. H.; MACIEL, T. 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**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 759-767, 2008.

MIRANDA NETO, A. **Avaliação do componente arbóreo, da regeneração natural e do banco de sementes de uma floresta restaurada com 40 anos, Viçosa, MG.** 2011. 159p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2011.

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

NETO, L. M.; ASSIS, L. C. S.; FORZZA, R. C. **A família Orchidaceae em um fragmento de floresta estacional semidecidual, no município de Barroso, Minas Gerais, Brasil.** Instituto de Ciências Biológicas - UFMG. Lundiana, v. 4 (1), p. 9-24. 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MACHADO, J. M. N. Composição florística de uma floresta semidecídua montana na Serra de São José, Tiradentes, Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica**, 7: 71-88. 1993.

ONOFRE, F.F.; ENGEL, V.L.; CASSOLA, H. Regeneração natural de espécies da Mata Atlântica em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. em uma antiga unidade de produção florestal no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. **Scientia Florestalis**, v.38, n.85, p.39-52, 2010.

PIELOU, E. C. **Ecological diversity.** New York: Jonhon Willey, 165p. 1975.

PIJL, L. Van der. **Principles of dispersal in higher plants**. 3^o ed. Berlin and New York, Springer-Verlag, 214p. 1982.

PIVELLO, V. R. et al. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta bot. bras.** 20(4): 845-859. 2006.

PIZZO, M. A. Padrão de deposição de sementes e sobrevivência de sementes e plântulas de duas espécies de Myrtaceae na Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, 26(3):371-377. 2003.

PRADO JUNIOR, J.A.; LOPES, S.F.; VALE, V.S.; OLIVEIRA, A.P.; GUSSON, A.E.; DIAS NETO, O.C.; SCHIAVINI, I. Estrutura e caracterização sucessional da comunidade arbórea de um remanescente de floresta estacional semidecidual, Uberlândia, MG. **Caminhos de Geografia**, v. 12, p. 81-93, 2011.

RAYOL, B. P.; ALVINO-RAYOL, F. O.; SILVA; M. F. F. Similaridade florística entre o estrato arbóreo e a regeneração natural de uma floresta secundária, no município de Bragança, nordeste do estado do Pará, Brasil. **Rev. Bras. de Agroecologia**. 6(3): 107-114. 2011.

SALES, A.B.; RIBEIRO, L.V.; LANDIM, M.F. Caracterização das Síndromes de Dispersão das Espécies de Angiospermas de um remanescente de Mata Atlântica no Município de São Cristóvão/ SE, **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, 23 a 28 de setembro de 2007, Caxambu-MG. 2007.

SALLES, J. C. & SCHIAVINI, I. Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. **Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n.1, p. 223-233, 2007.

SANTANA, O. A.; J. I. ENCINAS. Levantamento das espécies exóticas arbóreas e seu impacto nas espécies nativas em áreas adjacentes a depósitos de resíduos domiciliares. **Revista Biotemas**. Florianópolis, v. 21, n. 4, 2008.

SCHORN, L. A.; GALVAO, F. Dinâmica da regeneração natural em três estágios sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa em Blumenau, SC. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, p. 59-74, 2006.

SHEPHERD, G. J. **Fitopac 2.1** – Campinas, Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, 2010.

SILVA, A.F.; OLIVEIRA, R.V.; SANTOS, N.R.L.; PAULA, A. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v.27, n.3, p.311-319, 2003.

SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

SOARES, P. **Levantamento fitossociológico de regeneração natural em reflorestamento misto no noroeste de Mato Grosso**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá. 49p. 2009.

SOARES, S. M. P. **Banco de sementes, chuva de sementes e o uso de técnicas de nucleação na restauração ecológica de uma clareira dominada por *Melinis minutiflora* P. Beauv.** Dissertação (mestrado), 109p. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009.

SOARES-SILVA, L.H. **A família Myrtaceae – subtribos: Myrciinae e Eugeniinae na bacia hidrográfica do Rio Tibagi, estado do Paraná, Brasil**. 478p. Tese de Doutorado. Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. 2000.

SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

SOUSA JÚNIOR, G.A. **Zoneamento da faixa tampão do reservatório da UHE-Camargos e avaliação de sua regeneração natural.** Dissertação de Mestrado, Lavras, Brasil, 103p. 2005.

SOUZA, M. M. **Barroso: uma história de desmatamentos e de esforços para a conservação dos remanescentes florestais.** Ver. Vertentes / UFSJ, São João Del Rey. (No prelo).

STATSOFT, INC. **Statistica** - Data analysis software system. Version 7.0.61.0. Tulsa: 2004.

STEFANELLO, D.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; KUNZ, S. H. Síndromes de dispersão de diásporos das espécies de trechos de vegetação ciliar do rio das Pacas, Querência – MT. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 141-150, 2010.

TOMAZI, A.L.; ZIMMERMANN, C.E.; LAPS, R.R. Poleiros artificiais como modelo de nucleação para restauração de ambientes ciliares: caracterização da chuva de sementes e regeneração natural. **Biotemas**, v.23, n.3, p.125-135, 2010.

VALLE, C. B.; SIMIONE, C.; RESENDE, R. M. S.; JANK, L. Melhoramento genético de Bachiaria. In: RESENDE, R. M. S.; VALLE, C. B.; JANK, L. **Melhoramento de forrageiras tropicais.** Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2008.

VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, 2006.

WHITMORE, T. C. Tropical Rain Forest dynamics and its implications for management. In: GOMESPOMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. **Rain forest regeneration and management.** Paris, UNESCO and The Paragon Publishing Group, p.67-89. 1990.

WOODWARD, F.I. How many species are required for a functional ecosystem? In:
SCHULZE, E. D.; MOONEY, H. A. (Eds.). **Biodiversity and ecosystem function.**
Berlin: Springer- Verlag, p.271-291. 1994.

4 CAPÍTULO 2 – BANCO DE SEMENTES DO SOLO DE UMA ÁREA EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO, BARROSO, MG

4.1 INTRODUÇÃO

O banco de sementes é composto pelas sementes viáveis, em estado de dormência primária ou secundária, presentes na superfície ou no interior do solo (HARPER, 1977). Pode ser classificado como temporário, quando é composto por sementes que germinam dentro de um ano após a sua dispersão, ou pode ser persistente, com sementes que permanecem no solo por mais de um ano (SIMPSON et al., 1989). De acordo com Scherer & Jarenkow (2006), o período em que a semente permanece viável no solo depende de seus atributos fisiológicos (tipo de dormência), de interações bióticas (existência de parasitas e/ou, predadores) e de condições abióticas (disponibilidade de água, luz e oxigênio).

As sementes que compõem o banco de sementes podem ser autóctones ou alóctones. Autóctones são sementes de espécies presentes na vegetação atual e também de espécies de etapas sucessionais anteriores. Já as alóctones, são sementes de espécies que nunca estiveram presentes na área, originárias de outros locais, que chegaram de localidades vizinhas através da chuva de sementes, sendo um dos mecanismos de dispersão atuantes (ALMEIDA–CORTEZ, 2004).

Em florestas tropicais, o banco de sementes está envolvido em pelo menos quatro processos em níveis de população e de comunidade: (i) estabelecimento de populações, (ii) manutenção da diversidade de espécies, (iii) estabelecimento de grupos ecológicos e (iv) restauração da riqueza de espécies durante a regeneração da floresta após distúrbios naturais ou antrópicos (GARWOOD, 1989).

O banco de sementes do solo reflete a composição potencial da floresta após perturbações (BAIDER et al., 2001). Em um primeiro momento, a reestruturação da vegetação alterada fica condicionada às sementes presentes no solo, sendo o conhecimento da composição do banco de sementes fundamental para a compreensão do ambiente em questão (CAMPOS & SOUZA, 2003), além de atuar como indicador em florestas em processo de restauração, uma vez que retratam a futura composição da vegetação na área. Um banco de sementes composto principalmente por sementes de espécies arbóreas pioneiras garante o início e fornece o suporte necessário para o avanço da dinâmica sucessional nessas áreas (BRAGA et

al., 2008). Ao passo que um banco de sementes composto, essencialmente por espécies herbáceas e gramíneas agressivas, pode afetar negativamente o progresso da sucessão.

Para avaliar o andamento da restauração, objetivou-se avaliar o banco de sementes do solo de uma área em processo de restauração, há aproximadamente 7 anos, no município de Barroso, MG, por meio da análise de parâmetros fitossociológicos, classes sucessionais e síndromes de dispersão das espécies constituintes do banco de sementes, bem como avaliar se há interferência do curso d'água e sua mata ciliar na composição do banco de sementes.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área denominada “Área do Diogo”, restaurada há cerca de sete anos, como medida compensatória imposta à empresa Holcim Brasil S/A – unidade Barroso. A restauração foi feita por meio do plantio de mudas de espécies nativas e exóticas em uma área situada no município de Barroso, MG, a 208 km de Belo Horizonte. A cidade da região centro-sul de Minas Gerais, localizada entre os paralelos 21°00' a 22°00'S e meridianos 43°00' a 44°00'W, está inserida na mesorregião Campo das Vertentes, a qual se encontra em uma área geográfica de transição do Bioma Mata Atlântica e Cerrado, fator que interfere positivamente na biodiversidade local (SOUZA, no prelo; NETO et al., 2004).

O município de Barroso apresenta uma área de 81.726 km², fazendo divisa com os municípios de Barbacena, São João del-Rei, Prados e Dores de Campos (IBGE, 2012). O clima da região é classificado como Cwb (Köppen), ou seja, mesotérmico com estações bem definidas (OLIVEIRA-FILHO & MACHADO, 1993). A temperatura média anual do município é de 18,8°C e a precipitação pluviométrica média anual de 1.300 mm. Predominam solos do tipo latossolo vermelho-amarelo e cambissolo háplico (EMBRAPA et al., 2006). As altitudes do município variam de 900m (Rio das Mortes) a 1.200m (Morro Boa Vista) (NETO et al., 2004). O relevo é representado por colinas com topos convexos a tabulares e encostas, também suavizadas, intercaladas por cristas alongadas, geralmente assimétricas (EMBRAPA

et al., 2006). Quanto à vegetação, destaca-se no município a ocorrência de floresta estacional semidecidual, mata ciliar e campo-cerrado que estão sofrendo constantes intervenções antrópicas relacionadas aos ciclos econômicos da mineração, agricultura, pecuária e industrialização (NETO et al., 2004).

O local de estudo apresenta aproximadamente 13 ha e seu entorno é constituído por pastagens, pilhas de estéril revegetadas com gramíneas exóticas, um curso d'água, denominado córrego do Monjolo, além de áreas em processo de regeneração natural, pertencentes à empresa Holcim Brasil S/A (Figura 1).

A vegetação da área de estudo é resultante de um plantio heterogêneo de espécies nativas e exóticas (Tabela 1), no espaçamento 3x3m, perfazendo, aproximadamente, 555 indivíduos e 30 espécies. O plantio foi realizado no ano de 2006 como medida compensatória imposta à empresa Holcim Brasil S/A. Antes da restauração, o local era dominado por pastagem de *Urochloa sp.* e alguns indivíduos arbóreos localizados às margens do córrego do Monjolo.

No processo de implantação, foi realizada adubação de plantio, adubação de cobertura nos 2 anos seguintes, coroamento das mudas até 4 anos após a implantação e manutenção de aceiros até a data de realização deste estudo.

4.2.2 Procedimentos de campo

No local de estudo, foi delimitada uma área de 0,5 ha, na qual foram demarcadas 40 parcelas de 2 x 2 m, espaçadas em 10 m (Figura 3-B). Formou-se então 8 estratos paralelos ao curso d'água (córrego do Monjolo), compostos por 5 parcelas, sendo o primeiro estrato o mais próximo e o último estrato o mais distante do córrego (Figura 2). Estes estratos foram estabelecidos para avaliar a interferência do curso d'água, bem como da mata ciliar, na composição do banco de sementes do solo da floresta em restauração.

Para a avaliação do banco de sementes, no centro de cada parcela, foi coletada uma amostra de solo de 0,23 x 0,36 m e aproximadamente 5 cm de profundidade, com auxílio de uma bandeja plástica, totalizando 40 amostras. Folhas e galhos recém-caídos foram excluídos da amostragem, ficando apenas a serapilheira, já em estágio de decomposição (Figura 10-A).

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, destorroadas e imediatamente transferidas para bandejas plásticas de dimensões 0,23 x 0,36 x 0,05 m, perfuradas no fundo para facilitar a drenagem do excesso de água, as quais foram dispostas em uma bancada a 1,20 m de altura do piso, na casa de sombra do viveiro de mudas da empresa Holcim Brasil S/A, no município de Barroso. Neste local, coberto por tela tipo sombrite (50% de sombreamento), as bandejas permaneceram isoladas de possíveis contaminações por sementes advindas de áreas externas. Além disso, foram dispostas na bancada outras quatro bandejas contendo areia estéril, com a finalidade de controle de germinação de propágulos externos. As bandejas contendo as amostras de solo permaneceram sob irrigação por aspersão durante o período de 8 meses (Figura 10-B).

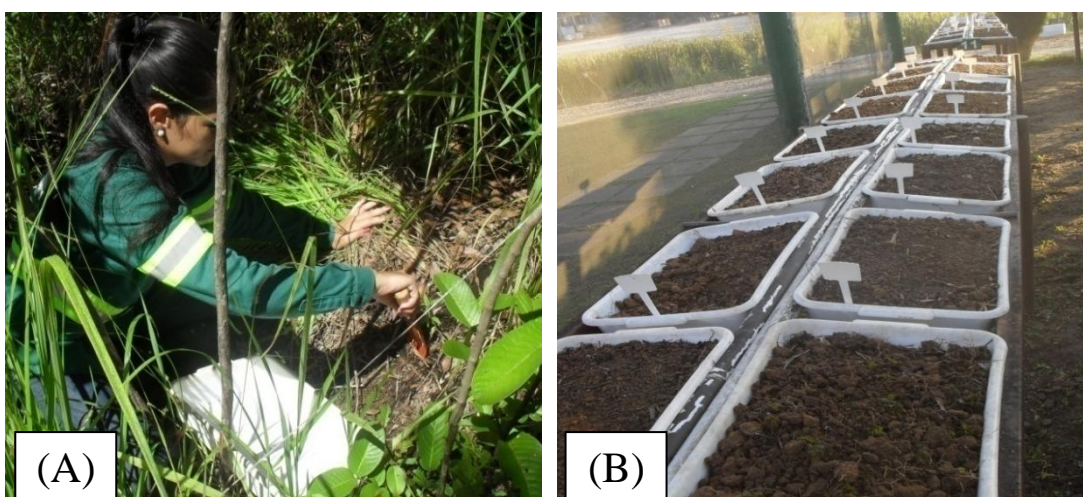


Figura 10 - (A) coleta das amostras de solo, contendo o banco de sementes; (B) disposição das bandejas contendo as amostras de solo, na casa de sombra do Viveiro de produção de mudas da empresa Holcim Brasil S/A, no município de Barroso, MG.

Todas as plântulas emergentes, oriundas da germinação das sementes presentes nas amostras de solo, foram contabilizadas quinzenalmente, identificadas e retiradas das bandejas imediatamente após seu registro.

Para as espécies não reconhecidas no viveiro, coletou-se o material botânico para posterior comparação ao material depositado no herbário VIC da Universidade Federal de Viçosa, MG, consulta a especialistas e a literatura. As espécies foram agrupadas em famílias e tiveram os respectivos nomes científicos e autores atualizados pela base de dados do Missouri Botanical Garden, através do site

WWW.tropicos.org, de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group III (APG III, 2009).

4.2.3 Categorias sucessionais e síndromes de dispersão de sementes das espécies amostradas no banco de sementes do solo

Com o objetivo de enriquecer o conhecimento sobre a autoecologia e a dinâmica sucessional da vegetação em estudo, as espécies arbustivo-arbóreas recrutadas do banco de sementes foram classificadas em categorias sucessionais, conforme proposto por Gandolfi et al., 1995, em: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e não classificadas (em caso de dúvida). Para auxiliar nesta classificação, foram realizadas consultas à literatura, referentes a classificações adotadas por diferentes autores.

As espécies amostradas também foram classificadas, com base na literatura especializada, de acordo com suas respectivas síndromes de dispersão de sementes, como: zoocóricas, anemocóricas e autocóricas (PIJL, 1982).

4.2.4 Análise dos dados do banco de sementes do solo

Foram calculados os parâmetros fitossociológicos densidade absoluta (DA), frequência absoluta (FA), densidade relativa (DR), frequência relativa (FR) e valor de importância (VI), descritos por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974). Além disso, foram calculados o índice de diversidade de Shannon-Winer (H') (MAGURRAN, 1988) e a equabilidade (J') (PIELOU, 1975). Para a realização dos cálculos dos parâmetros fitossociológicos foram consideradas, para a área de cada unidade amostral, a área referente à amostra de solo, coletada no centro de cada parcela, sendo os cálculos efetuados pelo programa FITOPAC 2.1 (SHEPHERD, 2010).

Foram obtidos ainda, o somatório e a porcentagem de indivíduos e de espécies em cada categoria sucessionais e tipo de síndrome de dispersão. Para verificar o efeito da distância do curso d'água e da mata ciliar sobre a riqueza de espécies, número de indivíduos e forma de vida, predominantes nas amostras do banco de sementes do solo, cada um dos estratos foi considerado um tratamento e cada parcela uma repetição. As médias calculadas por estrato para o número de

espécies, número de indivíduos e forma de vida, foram comparadas através de Análise de Variância (ANOVA), utilizando-se o teste F. Posteriormente, aplicou-se o teste Tukey, ao nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software STATISTICA 7.0 (STATSOFT, 2004).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Florística

Foram recrutados 7.519 indivíduos, pertencentes a 82 espécies e 27 famílias botânicas (Tabela 6), sendo que 14 espécies foram reconhecidas apenas em nível de gênero e 15 permaneceram indeterminadas. A maioria das espécies não identificadas possui hábito herbáceo, sendo difícil sua identificação. No entanto, as herbáceas não devem ser deixadas de lado em levantamentos de banco de sementes, pois apresentam alta densidade de indivíduos e são fundamentais no processo de sucessão (BASTOS, 2010).

A riqueza de espécies foi superior à observada em outras avaliações de banco de sementes realizados em floresta estacional semidecidual, como aquelas reportadas por Franco et al. (2012) com 66 espécies, Kestring-Klein (2011) com 70 espécies e inferior à observada por Braga (2010), com 101 espécies. Em comparação com ambientes restaurados por meio de plantio de mudas, a riqueza de espécies foi superior à encontrada por Bastos (2010), em áreas com 7 anos de restauração (43 espécies) e 9 anos de restauração (50 espécies); Siqueira (2002), com 37 espécies na estação chuvosa e 27 espécies na estação seca, para uma área com 10 anos de restauração e 39 espécies na estação chuvosa e 23 espécies na estação seca, para uma área com 14 de restauração. A superioridade em número de espécies, em relação aos demais estudos, pode ser explicada por variáveis ambientais como o tipo de perturbação ocorrida no ambiente, estratégia e tempo de restauração e, principalmente, pelo elevado número de espécies herbáceas amostrada no banco de sementes, característico de florestas em estágio inicial de regeneração.

Tabela 6 – Composição florística das espécies recrutadas no banco de sementes do solo de uma área em restauração há 7 anos, Barroso, MG, com indicação da classe sucessional (CS): P= pioneira, Si= secundária inicial, St= secundária tardia, Sc= sem classificação; da síndrome de dispersão (SD): Ane=anemocoria, Zoo= zoocoria, Auto= autocoria, Nc= não classificada; e do hábito de vida (HAB): Her= herbácea; Arb= arbusto; Arv= árvore; Gra= gramínea

Família/Espécie	CS	SD	HAB
Asteraceae			
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Nc	Nc	Her
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Nc	Ane	Her
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	P	Ane	Arb
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	Nc	Ane	Arb
<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M. King & H. Rob.	Nc	Ane	Arb
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Nc	Ane	Her
<i>Eclipta alba</i> (L.) Hassk.	Nc	Nc	Her
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Nc	Ane	Her
<i>Elephantopus</i> sp.	Nc	Nc	Her
<i>Gnaphalium</i> sp.	Nc	Nc	Her
<i>Gnaphalium spicatum</i> Mill.	Nc	Nc	Her
<i>Porophyllum ruderales</i> (Jacq.) Cass.	Nc	Ane	Her
<i>Pterocaulon virgatum</i> (L.) DC.	Nc	Ane	Arb
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Nc	Nc	Her
<i>Vernonia polyanthes</i> (Spreng.) Less.	P	Ane	Arb
<i>Vernonia</i> sp. 01	Nc	Ane	Her
<i>Vernonia</i> sp. 02	Nc	Nc	Her
Amaranthaceae			
<i>Alternanthera</i> sp.	Nc	Nc	Her
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Nc	Nc	Her
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Nc	Nc	Her
Apiaceae			
<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell. ex Benth.	Nc	Nc	Her

Continua...

Tabela 6 - Continuação

Família/Espécie	CS	SD	HAB
Casuarinaceae			
<i>Casuarina</i> sp.	Nc	Ane	Arv
Commelinaceae			
<i>Commelina</i> sp.	Nc	Nc	Her
Cyperaceae			
<i>Cyperus</i> sp.	Nc	Nc	Her
Euphorbiaceae			
<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	Nc	Auto	Her
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	Nc	Auto	Her
<i>Croton urucurana</i> Baill.	P	Zoo	Arv
<i>Dalechampia</i> sp.	Nc	Nc	Her
Fabaceae			
<i>Aeschynomene viscidula</i> Michx.	Nc	Nc	Her
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	Nc	Auto	Arb
<i>Crotalaria lanceolata</i> E. Mey.	Nc	Auto	Her
<i>Crotalaria</i> sp. 01	Nc	Nc	Arb
<i>Crotalaria</i> sp. 02	Nc	Nc	Her
<i>Desmodium gyrans</i> (L. f.) DC.	Nc	Nc	Arb
<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	Nc	Zoo	Her
<i>Desmodium</i> sp.	Nc	Nc	Her
<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.	Nc	Zoo	Her
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	Nc	Nc	Her
<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Si	Zoo	Arv
Indeterminada			
Indeterminada 01	Nc	Nc	Her
Indeterminada 02	Nc	Nc	Her
Indeterminada 03	Nc	Nc	Her
Indeterminada 04	Nc	Nc	Her
Indeterminada 05	Nc	Nc	Her
Indeterminada 06	Nc	Nc	Her

Continua...

Tabela 6 - Continuação

Família/Espécie	CS	SD	HAB
Indeterminada 07	Nc	Nc	Her
Indeterminada 08	Nc	Nc	Her
Indeterminada 09	Nc	Nc	Her
Indeterminada 10	Nc	Nc	Her
Indeterminada 11	Nc	Nc	Her
Indeterminada 12	Nc	Nc	Her
Indeterminada 13	Nc	Nc	Her
Indeterminada 14	Nc	Nc	Her
Indeterminada 15	Nc	Nc	Her
Lamiaceae			
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	Nc	Nc	Arb
Loganiaceae			
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Nc	Nc	Her
Malvaceae			
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Nc	Ane	Her
<i>Sida urens</i> L.	Nc	Nc	Her
<i>Triumfetta rhomboidea</i> Jacq.	Nc	Nc	Her
Melastomataceae			
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	P	Auto	Arv
Moraceae			
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Si	Zoo	Arv
Myrtaceae			
<i>Psidium guajava</i> L.	P	Zoo	Arv
<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	Si	Zoo	Arv
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Si	Zoo	Arv
Oxalidaceae			
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Nc	Nc	Her
Passifloraceae			
<i>Passiflora</i> sp.	Nc	Nc	Her

Continua...

Tabela 6 - Continuação

Família/Espécie	CS	SD	HAB
Phyllanthaceae			
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	Nc	Auto	Her
Poaceae			
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.	Nc	Ane	Gra
<i>Eragrostis</i> sp.	Nc	Ane	Gra
<i>Imperata brasiliensis</i> Trin.	Nc	Ane	Gra
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	Nc	Ane	Gra
Polygalaceae			
<i>Polygala paniculata</i> L.	Nc	Nc	Her
Rosaceae			
<i>Rubus rosifolius</i> Sm.	Nc	Nc	Her
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	Si	Zoo	Arv
Rubiaceae			
<i>Spermacoce capitata</i> Ruiz & Pav.	Nc	Nc	Her
Piperaceae			
<i>Piper aduncum</i> L.	P	Zoo	Arb
Primulaceae			
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	P	Zoo	Arv
Scrophulariaceae			
<i>Buddleja stachyoides</i> Cham. & Schldl.	Nc	Ane	Her
Solanaceae			
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Nc	Zoo	Her
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	P	Zoo	Arv
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	P	Zoo	Arv
Verbenaceae			
<i>Lantana trifolia</i> L.	Nc	Zoo	Her

Fontes da síndrome de dispersão: MIRANDA NETO, 2011; BASTOS, 2010; MELO & DURIGAN, 2007; ALCALÁ et al., 2006; TOPPA et al., 2004; MARTINS et al., 2002.

Fontes da classificação sucessional: MIRANDA NETO, 2011; BASTOS, 2010; MELO & DURIGAN, 2007; ALCALÁ et al., 2006; TOPPA et al., 2004.

Obteve-se uma densidade estimada de 2.270 sementes/m², distribuídas em 1.712 sementes de gramíneas/m², 325 sementes de ervas/m², 217 sementes de arbustos/m² e 16 sementes de árvores/m². Nas bandejas controle com areia, não ocorreu germinação, indicando que não houve contaminação por sementes advindas de fontes externas.

A densidade de sementes foi bastante superior à encontrada em outros levantamentos de bancos de sementes em florestas estacionais semidecíduais, como reportado por Costalonga (2006), com 289 sementes/m², Batista Neto et al. (2007), com 949 sementes/m² e Franco et al. (2012), com 1.038,8 sementes/m². A densidade de sementes no solo tende a diminuir com o avanço dos estágios de sucessão, quando ocorre o predomínio de banco de sementes transitório, constituído por espécies que apresentam curto período de frutificação e sementes de curta longevidade, dessa forma, o número de sementes armazenadas no solo tende a ser menor (CSONTOS & TAMÁS, 2003).

Em comparação com áreas restauradas por meio de plantio, o número de indivíduos/m² também foi bastante superior à encontrada por Sorreano (2002) em áreas restauradas há 46 anos (463 indivíduos/m²), 9 anos (1056 indivíduos/m²) e 6 anos (554 indivíduos/m²), Martins et al. (2008), com 857,6 sementes/m² numa área em regeneração natural há 20 anos e Bastos (2010) em áreas restauradas com 6 anos (615,5 sementes/m²) e 8 anos (492,4 sementes/m²). A superioridade em número de indivíduos/m² observada em relação a outras áreas restauradas pode estar relacionada com a época e métodos de amostragem, bem como pelo elevado número de sementes de gramíneas encontrado neste estudo.

Das espécies arbustivo-arbóreas recrutadas do banco de sementes, apenas 2, *Psidium guajava* e *Croton urucurana*, estão entre as espécies plantadas. Esses resultados evidenciam a imaturidade reprodutiva dos indivíduos introduzidos no plantio, os quais podem ainda não estar produzindo propágulos. Outro fator que pode ter ocasionado a discrepância entre as espécies introduzidas no plantio e aquelas observadas no banco de sementes, diz respeito à época de coleta das amostras de solo, que pode não ter coincidido com a época de dispersão dos propágulos das espécies plantadas, presentes na área de estudo. Este resultado reforça ainda a importância dos propágulos advindos de fontes externas para a restauração deste ambiente.

Em relação ao estrato regenerante, houve maior similaridade florística, sendo que 36,4% das espécies arbustivo-arbóreas recrutadas do banco de sementes, também estavam presentes entre as espécies amostradas na regeneração natural. Esta similaridade pode ser explicada pelas características de pioneirismo das espécies que compõe o estrato de regeneração neste estudo, as quais geralmente são as principais formadoras do banco de sementes do solo. No entanto, este resultado também sugere a existência de algum impedimento à germinação, já que 63,6% das sementes recrutadas do banco, não foram amostradas no estrato regenerante.

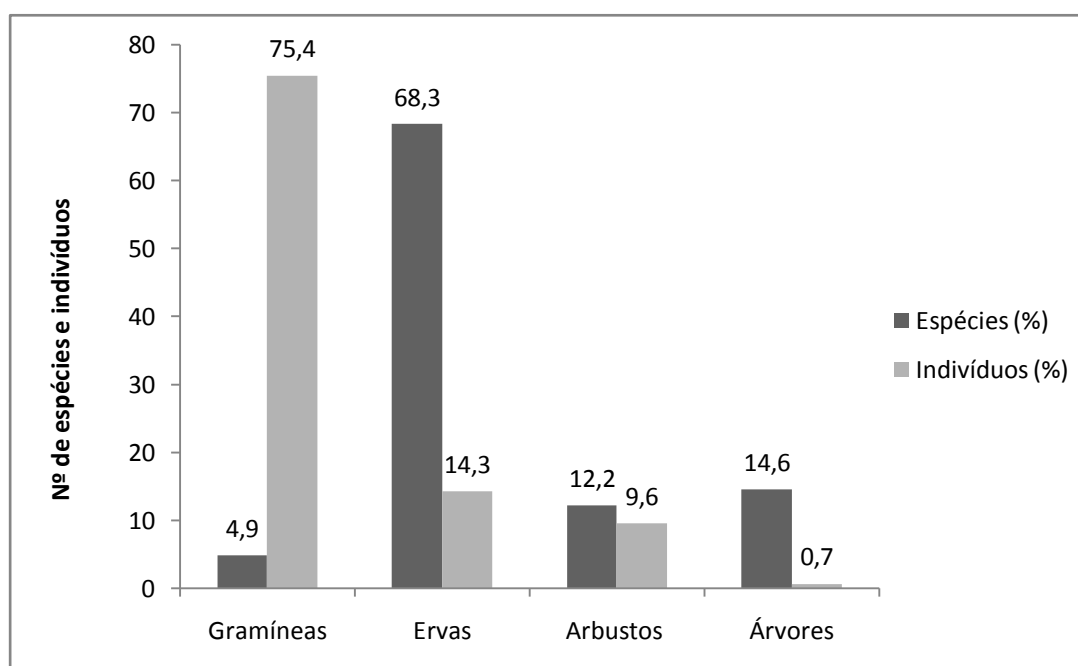


Figura 11 – Distribuição, por hábito de vida das espécies e indivíduos recrutados no banco de sementes do solo em uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG.

Em relação ao hábito de vida, as espécies estão distribuídas em 56 ervas (68,3%), 12 árvores (14,6%), 10 arbustos (12,2%) e 4 gramíneas (4,9%). Em nível de indivíduos observou-se 5.671 gramíneas (75,4%), 1077 ervas (14,3%), 719 arbustos (9,6%) e 52 árvores (0,7%) (Figura 11).

Os dados de hábito de vida das espécies se assemelham a outros levantamentos de banco de sementes realizados em florestas restauradas, que também apresentaram maior número de espécies herbáceas (TRES et al., 2007; SORREANO, 2002; SIQUEIRA, 2002). Segundo Egley (1995), as sementes de

várias espécies de plantas ruderais são ortodoxas e, portanto, podem ficar quiescentes se determinados fatores ambientais limitarem sua germinação. Estes propágulos podem permanecer em estado de dormência no solo por longos períodos, justificando, portanto a grande quantidade de espécies herbáceas recrutadas nos bancos de sementes.

Por outro lado, os resultados não corroboram outros trabalhos quando se trata da forma de vida em nível de indivíduos, como Sorreano (2002), que observou a maioria dos indivíduos herbáceos em áreas restauradas com 46 anos (62,5%), 9 anos (86%) e 6 anos (86,5%), Siqueira (2002), o qual encontrou 82,2% de indivíduos herbáceos em uma floresta restaurada com 10 anos e 81,1% dos indivíduos em área restaurada há 14 anos e Martins et al. (2008), com 88,2% dos indivíduos herbáceos recrutados do banco de sementes de uma floresta secundária localizada em área degradada pela mineração de caulim.

O baixo número de espécies e indivíduos arbustivo-arbóreos observado no banco de sementes pode estar relacionado com a imaturidade reprodutiva dos indivíduos introduzidos no plantio, associada à falta de uma fonte de propágulos próxima à área de estudo. Quanto maior o isolamento de uma área restaurada na paisagem, maior a limitação de dispersores, uma vez que a chuva de sementes do entorno é muito baixa ou quase nula (VIANA 1990; BERTONCINI & RODRIGUES, 2008; MEDEIROS et al., 2010).

Apesar de estarem representadas por apenas 4 espécies (*Melinis minutiflora*, *Brachiaria decumbens*, *Imperata brasiliensis* e *Eragrotis* sp.), as gramíneas se encontram amplamente distribuídas na área de estudo, que é circundada por pastagens, maximizando a chegada de suas sementes na área. Além disso, apresentam alta produção de propágulos, dispersão eficiente e sementes com alto poder germinativo, fazendo as gramíneas se destacarem com 75,4% dos indivíduos recrutados do banco de sementes.

No campo, a massa de gramíneas exóticas invasoras dificulta o estabelecimento das plantas nativas e, em geral, é a principal causa de insucesso das iniciativas de restauração florestal (CORNIH & BURGİN, 2005). Ainda que alguns indivíduos nativos cheguem a se desenvolver na presença das gramíneas, estas não permitem que alcancem densidade e diversidade de espécies características de um ambiente florestal, levando, em muitos casos, ao insucesso da restauração em longo

prazo (FLORY & CLAY, 2010a, 2010b; CORNISH & BURGIN, 2005; NAVE et al., 2009).

No presente estudo a espécie *Melinis minutiflora* se destacou entre as gramíneas (Figura 12), representando 58,7% do número de indivíduos recrutados do banco de sementes e 77,8% das gramíneas. Essa gramínea, conhecida como capim-gordura é originária da África, perene, C4, adaptada à condição de baixa fertilidade de solo, reproduz-se tanto por semente como vegetativamente e foi introduzida em muitos países tropicais como forrageira, podendo ser considerada atualmente como uma espécie naturalizada (MARTINS et al., 2004). Sua dominância no banco de sementes já era esperada, uma vez que a produção intensa de sementes é uma de suas principais características, sendo estimada entre 200 a 280 Kg de sementes por hectare (FILGUEIRAS, 1990; MARTINS, 2006).

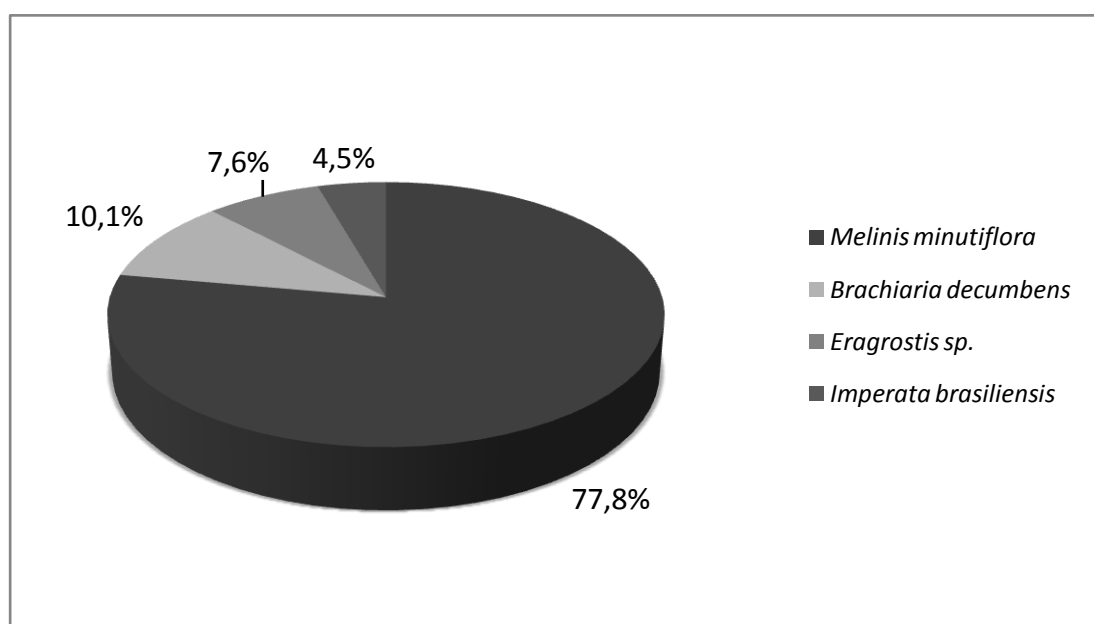


Figura 12 – Espécies de gramíneas recrutadas no banco de sementes de uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG.

M. minutiflora é uma invasora extremamente agressiva, que compete com sucesso com a flora nativa (MARTINS, 2006), uma vez que reduz a luminosidade na superfície do solo, podendo impedir os processos de germinação e o recrutamento de espécies nativas presentes no banco de sementes, bem como a regeneração natural do habitat (HUGHES & VITOUSEK, 1993). O impacto da presença de *M. minutiflora* dificultando a regeneração natural em diferentes biomas tem sido elucidado em

vários estudos (CATHARINO & SILVA, 2007; SOARES, 2009; MARTINS et al., 2004; MARTINS et al., 2002).

Além disso, segundo Souza et al. (2006), a matéria seca de *Urochloa decumbens* restringe o crescimento de outras plantas, evidenciando seu potencial alelopático, além de reduzir, significativamente, os teores de nitrato no solo.

Dentre as espécies arbustivo-arbóreas recrutadas do banco de sementes, a classe sucessional dominante foi das pioneiras com 9 espécies (41%), seguida de não classificada com 8 espécies (36,4%) e secundária inicial com 5 espécies (22,6%) (Figura 13). Em nível de indivíduos, as espécies seguiram a mesma tendência em relação à classe sucessional: pioneiras (77%), não classificadas (22%) e secundárias iniciais (1%). Os resultados se assemelham a vários trabalhos com banco de sementes realizados em florestas estacionais semidecíduais em que predominam as espécies pioneiras (FRANCO et al., 2012; MIRANDA NETO et al., 2010; BRAGA et al., 2008; BATISTA NETO et al., 2007; COSTALONGA, 2006).

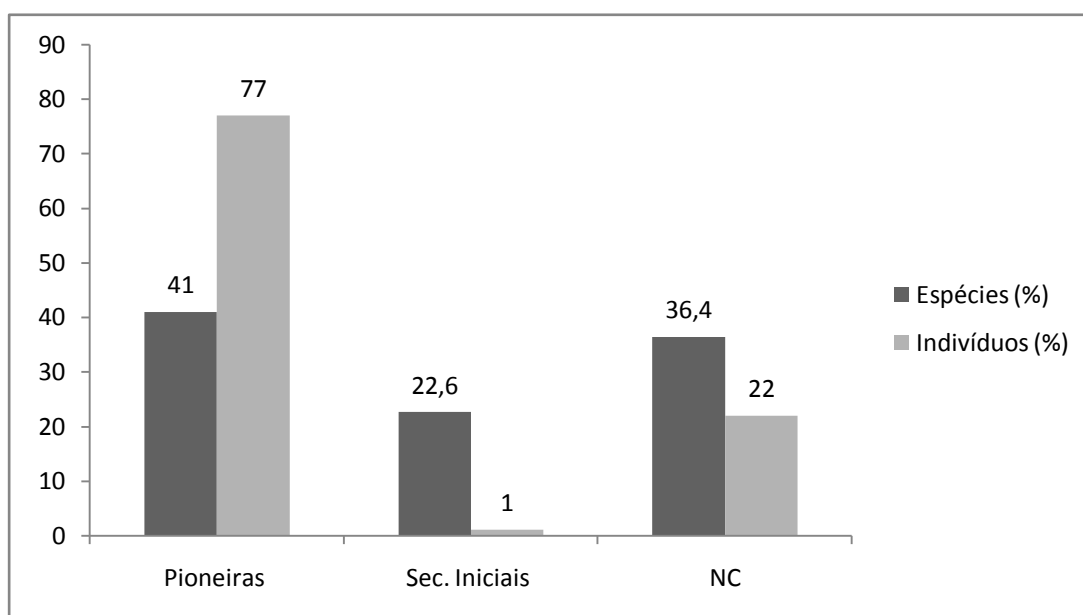


Figura 13 – Distribuição, por classe sucessional, das espécies e indivíduos arbustivo-arbóreos recrutados no banco de sementes do solo de uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG.

A predominância de espécies arbustivo-arbóreas pioneiras no banco de sementes é característica de florestas em estágio inicial de sucessão. Além disso, as pioneiras são as primeiras a colonizarem o ambiente, têm mecanismos eficientes de

dispersão à longa distância, produção de sementes precoce e abundante, dormência e longevidade elevada, uma vez que apresentam características propícias à maior penetração no solo como tamanho reduzido e menor suculência, sendo menos atrativas para predadores do que as sementes de espécies tardias (MIRANDA NETO, 2011; RODRIGUES & NAVE, 2000; PIÑA-RODRIGUES & FORTES, 1996).

Em relação à síndrome de dispersão para as espécies arbustivo-arbóreas, a zoocoria se destacou com 11 espécies (50%), seguida pela anemocoria com 6 espécies (27,4%), não classificadas com 3 espécies (13,6%) e autocoria com 2 espécies (9%). Em nível de indivíduos sobressaiu a anemocoria (607 indivíduos; 85%), zoocoria (86 indivíduos; 12%), não classificadas (11 indivíduos; 1,6%) e autocoria (10 indivíduos; 1,4%) (Figura 14). Os resultados se assemelham àqueles observados em outros levantamentos de banco de sementes realizados em florestas estacionais semidecíduais, nos quais prevalece a zoocoria como principal síndrome de dispersão entre as espécies (CAMARGOS et al., 2013; FRANCO et al., 2012; MIRANDA NETO et al., 2012; PERES et al., 2009).

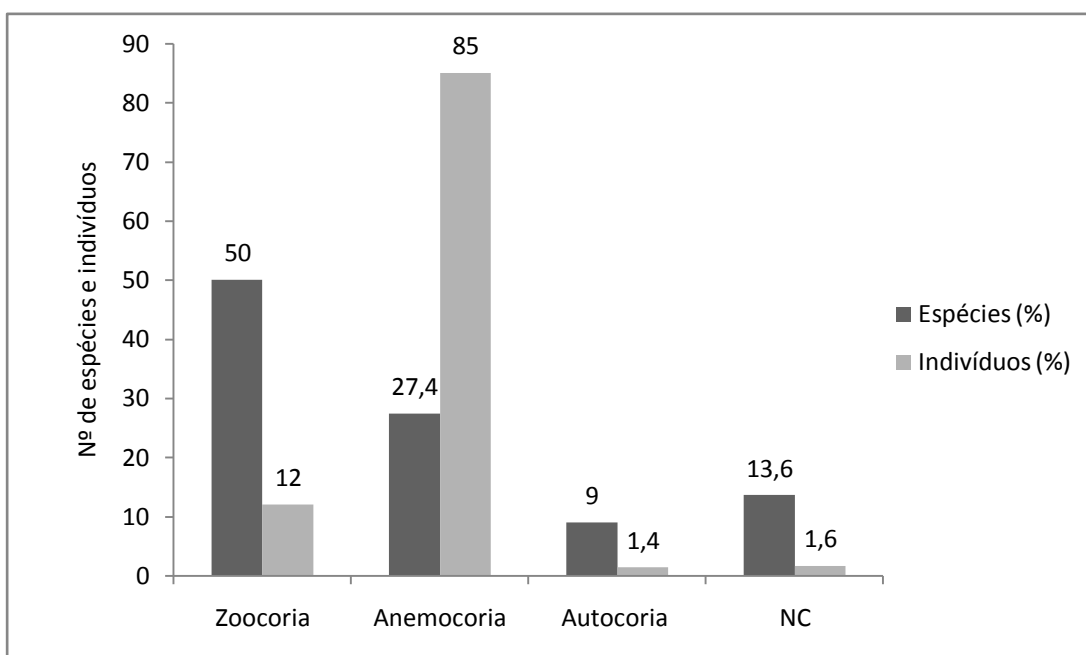


Figura 14 – Distribuição, por síndrome de dispersão, das espécies e indivíduos arbustivo-arbóreos recrutados no banco de sementes de uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG.

A síndrome de dispersão anemocórica se destacou entre os indivíduos e está associada a espécies pioneiras, com sementes pequenas, produzidas em grandes

quantidades, o que possibilita alcançarem longas distâncias (PIÑA-RODRIGUES & PIRATELLI, 1993). A ocorrência dessa síndrome é, portanto mais comum em áreas abertas que em áreas florestais (LIEBSCH & ACRA, 2007). A alta densidade de indivíduos com dispersão anemocórica pode estar relacionada com a época de coleta das amostras de solo, feita na transição da estação seca para a úmida, quando grandes proporções de espécies anemocóricas frutificam (CARMO & MORELLATO, 2009).

O curso d'água e a mata ciliar presentes na área de estudo não exerceram influência significativa ($p > 0,05$) sobre o número de espécies, número de indivíduos e forma de vida que compõem o banco de sementes do solo entre os diferentes estratos da floresta em processo de restauração. Apesar disso, os estratos mais próximos do curso d'água apresentaram menores médias para densidade de gramíneas e maiores médias para número de indivíduos arbóreos (Tabela 7).

Tabela 7 – Valores médios para número de indivíduos, número de espécies e hábito de vida, por estrato, recrutados do banco de sementes do solo de uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG

Número de indivíduos			Número de espécies		
Estrato	Média		Estrato	Média	
1	57,0000	a	1	17,00000	a
2	63,6000	a	2	15,20000	a
3	82,6000	a	3	16,60000	a
4	147,4000	a	4	16,00000	a
5	167,8000	a	5	18,20000	a
6	378,2000	a	6	15,20000	a
7	501,6000	a	7	14,80000	a
8	97,2000	a	8	14,40000	a
Gramíneas (indivíduos)			Gramíneas (espécies)		
Estrato	Média		Estrato	Média	
1	10,4000	a	1	2,000000	a
2	21,4000	a	2	2,600000	a
3	39,6000	a	3	3,400000	a
4	106,0000	a	4	3,600000	a
5	112,0000	a	5	3,200000	a
6	326,6000	a	6	3,400000	a
7	442,2000	a	7	2,800000	a
8	59,4000	a	8	3,200000	a

Continua...

Tabela 7 - Continuação

Herbáceas (indivíduos)			Herbáceas (espécies)		
Estrato	Média		Estrato	Média	
1	28,20000	a	1	11,20000	a
2	29,20000	a	2	9,40000	a
3	26,80000	a	3	9,60000	a
4	27,60000	a	4	9,60000	a
5	35,00000	a	5	9,40000	a
6	28,20000	a	6	9,20000	a
7	29,60000	a	7	9,20000	a
8	19,60000	a	8	8,20000	a
Arbustos (indivíduos)			Arbustos (espécies)		
Estrato	Média		Estrato	Média	
1	16,40000	a	1	2,800000	a
2	10,80000	a	2	2,400000	a
3	15,00000	a	3	2,600000	a
4	13,00000	a	4	2,400000	a
5	19,20000	a	5	2,800000	a
6	16,60000	a	6	2,400000	a
7	28,60000	a	7	2,000000	a
8	16,60000	a	8	2,400000	a
Arbóreas (indivíduos)			Arbóreas (espécies)		
Estrato	Média		Estrato	Média	
1	2,400000	a	1	2,800000	a
2	2,200000	a	2	2,400000	a
3	1,200000	a	3	2,600000	a
4	0,800000	a	4	2,400000	a
5	1,800000	a	5	2,800000	a
6	0,200000	a	6	2,400000	a
7	1,200000	a	7	2,000000	a
8	1,600000	a	8	2,400000	a

Valores seguidos de mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$).

4.3.2 Estrutura

O índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') obtido para o banco de sementes foi de 1,89, evidenciando uma baixa diversidade de espécies. O Índice de equabilidade de Pielou (J') foi de 0,429, caracterizando uma floresta homogênea com elevada dominância ecológica. Os resultados encontrados foram inferiores aos observados para bancos de sementes em outros estudos em florestas estacionais

semidecíduais, como Braga et al., 2008 ($H'=2,11$ e $J'=0,670$) em um fragmento em regeneração natural há 40 anos, Miranda Neto et al., 2011 ($H'=3,21$ e $J'=0,708$) em floresta restaurada por plantio de mudas há 40 anos e Bastos (2010) em área restaurada por meio de plantio, com 6 anos de restauração ($H'=2,58$ e $J'=0,650$) e 8 anos de restauração ($H'=2,64$ e $J'=0,640$).

Os índices de diversidade e equabilidade encontrados apontam para uma baixa heterogeneidade florística, refletida por uma alta densidade de indivíduos germinados de um pequeno número de espécies, que em geral pertencem ao grupo das pioneiras e oportunistas (BASTOS, 2010). No presente estudo, a alta densidade de indivíduos de *M. minutiflora* que germinaram na maioria das parcelas colaborou para a baixa heterogeneidade florística da floresta, além de serem capazes de inibir a germinação de sementes de outras espécies, justificando a baixa diversidade observada.

A espécie que apresentou maior valor de importância (VI) foi *Melinis minutiflora* (32,27%), seguida por *Urochloa decumbens* (6,40%), *Baccharis dracunculifolia* (5,80%) e *Eragrostis* sp. (5,46%) (Tabela 8, Figura 15). Este resultado é bastante comum em áreas com vegetação secundária que já foram utilizadas para atividades agropecuárias, as quais geralmente possuem um banco de sementes formado principalmente por gramíneas e espécies herbáceas ruderais que permanecem ali por vários anos (KUNZ, 2011).

Dentre as espécies citadas anteriormente, *B. dracunculifolia* é a única considerada arbustiva, sendo bastante representativa em outros levantamentos de banco de sementes realizados em florestas estacionais semidecíduais (BATISTA NETO et al., 2007; PERES et al., 2009; MIRANDA NETO et al., 2009). A espécie é nativa e colonizadora de ambientes perturbados, possui alta capacidade de crescimento natural e ampla distribuição em biótopos sujeitos a vários graus de distúrbios antrópicos (BARROSO, 1976; ESPÍRITO SANTO et al., 2003; FAGUNDES et al., 2005). As altas porcentagens de germinação desta espécie e a rapidez com que germina em condições favoráveis e em presença de luz, bem como sua ocorrência natural em solos onde houve degradação, permitem sugerir que *B. dracunculifolia* é importante em programas de restauração de áreas degradadas (GOMES & FERNANDES, 2002).

Em relação ao VI para famílias se destacaram Poaceae (43,5%) e Asteraceae (11,2%) (Tabela 9, Figura 16). Essas famílias têm se destacado no banco de sementes

de outros estudos em florestas estacionais semidecíduais (BRAGA et al., 2008; TRES et al., 2007; KESTRING KLEIN, 2011) e também em áreas em processo de restauração (LIMA et al., 2009; MARTINS et al., 2008).

Segundo Soares (2009) a riqueza de espécies da família Asteraceae no banco de sementes pode ser positivo, pois estas são importantes para a regeneração da vegetação. As asteráceas também exercem outras funções importantes, como atração de insetos polinizadores e fonte de alimento para herbívoros, mas o seu principal papel ecológico está relacionado com a formação da serapilheira e acúmulo de matéria orgânica (BECHARA et al., 2007), sendo, portanto um grupo muito importante na dinâmica da sucessão (BRAGA, 2010). Em contrapartida, a família Poaceae, representada principalmente por *M. minutiflora*, pode trazer sérios riscos ao sucesso da restauração na área, uma vez que seus indivíduos inibem a regeneração das espécies arbustivo-arbóreas. De acordo com Martins (2007), projetos de restauração florestal que apresentam o banco de sementes rico em espécies herbáceas ou daninhas podem estar comprometidos, pois, diante de alterações naturais ou antrópicas, essas espécies poderão colonizar a área, competir e inibir as espécies autóctones, afetando a sustentabilidade do ecossistema.

Tabela 8 – Índices fitossociológicos para as espécies recrutadas no banco de sementes de uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG. NI = número de indivíduos; DR = densidade relativa; FR = frequência relativa; VI = valor de importância

Espécies	Ni	DR	FR	VI
<i>Melinis minutiflora</i>	4414	58,70	5,83	64,54
<i>Brachiaria decumbens</i>	571	7,59	5,20	12,8
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	433	5,76	5,83	11,6
<i>Eragrostis sp.</i>	430	5,72	5,20	10,92
<i>Oxalis corniculata</i>	158	2,10	5,67	7,78
<i>Sida rhombifolia</i>	154	2,05	5,04	7,1
Indeterminada 06	150	1,99	4,41	6,4
<i>Imperata brasiliensis</i>	256	3,40	2,99	6,4
<i>Baccharis trimera</i>	132	1,76	3,62	5,4

Continua...

Tabela 8 - Continuação

Espécies	Ni	DR	FR	VI
<i>Vernonia polyanthes</i>	79	1,05	4,25	5,3
<i>Gnaphalium sp.</i>	55	0,73	3,78	4,52
<i>Spermacoce capitata</i>	75	1,00	2,83	3,84
<i>Sonchus oleraceus</i>	40	0,53	2,99	3,52
<i>Cyperus sp.</i>	62	0,82	2,05	2,88
<i>Conyza bonariensis</i>	23	0,31	2,52	2,84
<i>Piper aduncum</i>	51	0,68	2,05	2,74
Indeterminada 09	25	0,33	1,89	2,22
<i>Solanum americanum</i>	20	0,27	1,89	2,16
Indeterminada 08	21	0,28	1,73	2,02
<i>Psidium guajava</i>	22	0,29	1,57	1,86
<i>Polygala paniculata</i>	21	0,28	1,57	1,86
<i>Vernonia sp. 01</i>	21	0,28	1,57	1,86
<i>Chamaesyce hirta</i>	15	0,20	1,57	1,78
<i>Casuarina sp.</i>	14	0,19	1,42	1,62
<i>Aeschynomene viscidula</i>	13	0,17	1,42	1,6
<i>Buddleja stachyoides</i>	29	0,39	1,10	1,49
<i>Gnaphalium spicatum</i>	8	0,11	1,26	1,38
<i>Chamaecrista nictitans</i>	9	0,12	1,10	1,22
<i>Desmodium incanum</i>	13	0,17	0,94	1,12
Indeterminada 07	12	0,16	0,94	1,1
<i>Eclipta alba</i>	13	0,17	0,79	0,96
<i>Sida urens</i>	8	0,11	0,79	0,9
<i>Crotalaria lanceolata</i>	6	0,08	0,79	0,88
<i>Spigelia anthelmia</i>	10	0,13	0,63	0,76
<i>Crotalaria sp. 02</i>	6	0,08	0,63	0,72
Indeterminada 10	4	0,05	0,63	0,68
<i>Desmodium triflorum</i>	11	0,15	0,47	0,62
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i>	20	0,27	0,31	0,58
Indeterminada 05	8	0,11	0,47	0,58

Continua...

Tabela 8 - Continuação

Espécies	Ni	DR	FR	VI
<i>Desmodium gyrans</i>	6	0,08	0,47	0,56
<i>Crotalaria sp. 01</i>	4	0,05	0,47	0,52
<i>Apium leptophyllum</i>	4	0,05	0,47	0,52
<i>Lantana trifolia</i>	4	0,05	0,47	0,52
<i>Solanum mauritianum</i>	3	0,04	0,47	0,51
<i>Elephantopus mollis</i>	3	0,04	0,47	0,51
<i>Desmodium sp.</i>	7	0,09	0,31	0,4
<i>Triumfetta rhomboidea</i>	7	0,09	0,31	0,4
<i>Rubus rosifolius</i>	4	0,05	0,31	0,36
<i>Alternanthera sp.</i>	3	0,04	0,31	0,35
<i>Vernonia sp. 02</i>	2	0,03	0,31	0,34
<i>Hyptis suaveolens</i>	2	0,03	0,31	0,34
<i>Porophyllum ruderale</i>	2	0,03	0,31	0,34
<i>Dalechampia sp.</i>	2	0,03	0,31	0,34
<i>Chromolaena laevigata</i>	2	0,03	0,31	0,34
<i>Passiflora sp.</i>	2	0,03	0,31	0,34
<i>Commelina sp.</i>	9	0,12	0,16	0,28
<i>Croton urucurana</i>	5	0,07	0,16	0,23
<i>Prunus sellowii</i>	5	0,07	0,16	0,23
<i>Phyllanthus tenellus</i>	4	0,05	0,16	0,21
<i>Alternanthera tenella</i>	2	0,03	0,16	0,19
<i>Ageratum conyzoides</i>	2	0,03	0,16	0,19
<i>Stylosanthes guianensis</i>	2	0,03	0,16	0,19
<i>Solanum lycocarpum</i>	2	0,03	0,16	0,19
Indeterminada 04	1	0,01	0,16	0,17
Indeterminada 03	1	0,01	0,16	0,17
<i>Myrcia fallax</i>	1	0,01	0,16	0,17
<i>Psidium cattleianum</i>	1	0,01	0,16	0,17
Indeterminada 02	1	0,01	0,16	0,17
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	1	0,01	0,16	0,17

Continua...

Tabela 8 - Continuação

Espécies	Ni	DR	FR	VI
Indeterminada 15	1	0,01	0,16	0,17
Indeterminada 01	1	0,01	0,16	0,17
<i>Maclura tinctoria</i>	1	0,01	0,16	0,17
Indeterminada 12	1	0,01	0,16	0,17
Indeterminada 13	1	0,01	0,16	0,17
<i>Tibouchina granulosa</i>	1	0,01	0,16	0,17
<i>Acanthospermum hispidum</i>	1	0,01	0,16	0,17
<i>Elephantopus sp.</i>	1	0,01	0,16	0,17
<i>Rapanea ferruginea</i>	1	0,01	0,16	0,17
Indeterminada 14	1	0,01	0,16	0,17
Indeterminada 11	1	0,01	0,16	0,17
<i>Pterocaulon virgatum</i>	1	0,01	0,16	0,17
<i>Inga sessilis</i>	1	0,01	0,16	0,17

Tabela 9 - Índices fitossociológicos para as famílias das espécies recrutadas no banco de sementes de uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG. NI = número de indivíduos; Nsp = número de espécies; DR = densidade relativa; FR = frequência relativa; VI = valor de importância

Famílias	NI	Nsp	DR	FR	VI
Poaceae	5671	4	75,42	11,56	86,98
Asteraceae	818	17	10,88	11,56	22,44
Indeterminada	229	15	3,05	10,69	13,74
Oxalidaceae	158	1	2,10	10,40	12,5
Malvaceae	169	3	2,25	9,25	11,5
Fabaceae	78	11	1,04	7,51	8,55
Rubiaceae	75	1	1,00	5,20	6,2
Solanaceae	25	3	0,33	4,34	4,67
Euphorbiaceae	42	4	0,56	4,05	4,61

Continua...

Tabela 9 - Continuação

Famílias	NI	Nsp	DR	FR	VI
Cyperaceae	62	1	0,82	3,76	4,58
Piperaceae	51	1	0,68	3,76	4,44
Myrtaceae	24	3	0,32	3,18	3,5
Polygalaceae	21	1	0,28	2,89	3,17
Casuarinaceae	14	1	0,19	2,60	2,79
Scrophulariaceae	29	1	0,39	2,02	2,41
Loganiaceae	10	1	0,13	1,16	1,29
Rosaceae	9	2	0,12	0,87	0,99
Amaranthaceae	6	3	0,08	0,87	0,95
Apiaceae	4	1	0,05	0,87	0,92
Verbenaceae	4	1	0,05	0,87	0,92
Lamiaceae	2	1	0,03	0,58	0,61
Passifloraceae	2	1	0,03	0,58	0,61
Commelinaceae	9	1	0,12	0,29	0,41
Phyllanthaceae	4	1	0,05	0,29	0,34
Moraceae	1	1	0,01	0,29	0,3
Melastomataceae	1	1	0,01	0,29	0,3
Primulaceae	1	1	0,01	0,29	0,3

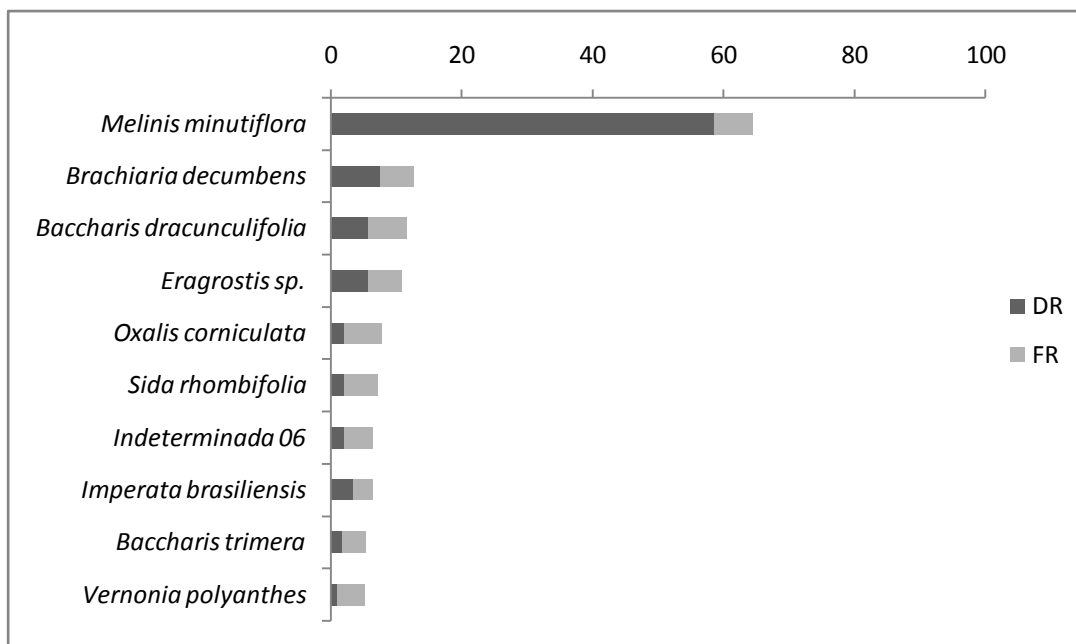


Figura 15 – Valor de importância (VI) para as principais espécies recrutadas no banco de sementes do solo em uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG.

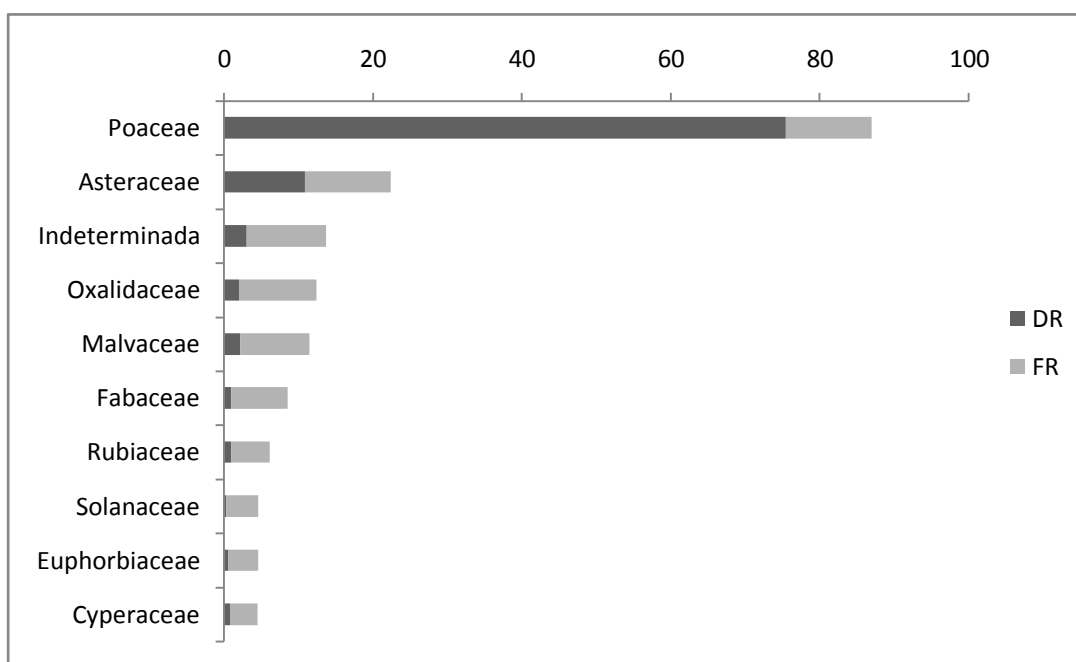


Figura 16 – Valor de importância (VI) para as famílias das espécies recrutadas no banco de sementes do solo em uma floresta em processo de restauração, Barroso, MG.

4.4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A densidade e riqueza de espécies recrutadas no presente estudo foram semelhantes às observadas em outros levantamentos de banco de sementes em florestas estacionais semidecíduais e bastantes superiores às encontradas em outras áreas restauradas, no entanto, grande parte desses indivíduos são de espécies herbáceas e gramíneas. Esses resultados são preocupantes, pois evidenciam que, em caso de distúrbio na área, tais espécies poderão ocupar o ambiente.

A grande quantidade de gramíneas exóticas invasoras observadas na área de estudo forma uma densa camada de material vegetativo que dificulta o estabelecimento de espécies arbustivo-arbóreas. Nesse caso, é necessário intervir no ambiente de modo a controlar as populações dessas invasoras agressivas e estimular a sucessão na área. Algumas estratégias para essa finalidade são: plantio de espécies de rápido crescimento em áreas de grandes clareiras, transposição de banco de sementes, serapilheira e galhadas, a fim de limitar o crescimento de gramíneas, proporcionado pelo sombreamento, acelerando o processo sucessional.

Dado a baixa diversidade do banco de sementes e a deficiência de espécies arbustivo-arbóreas, associado ao o isolamento do fragmento na paisagem que limita a dispersão de sementes, torna-se importante proceder a sementeira direta de espécies arbóreas, a fim aumentar a diversidade e acelerar a sucessão florestal.

4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCALÁ, M.; SOARES, N. C.; FRANCESCHI, N. C. S. Florística de trechos de matas ciliares do ribeirão Borá e ribeirão Cubatão, Potirendaba – SP. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, SP, v. 18, n. único, p. 79-93, dez. 2006.

ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Dispersão e banco de sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. p. 227-235. 2004.

APG III – Angiosperm Phylogeny Group III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of Linnean Society**, v. 161, p.105-121, 2009.

BAIDER, C., TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. The soil seed bank during Atlantic Forest regeneration in southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia** 61:35-44. 2001.

BARROSO, G. Compositae-subtribo Baccharidinae Hoffmann estudo das espécies ocorrentes no Brasil. **Rodriguésia** 40: 7-273. 1976.

BASTOS, S. C. **Aplicação de indicadores de avaliação e monitoramento em um projeto de restauração florestal, Reserva Particular do Patrimônio Natural-RPPN Fazenda Bulcão, Aimorés, MG.** 2010. 131p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2010.

BATISTA NETO, J.P. REIS, M.G.F. REIS. G.G., SILVA, A.F. CACAU, F. V. Banco de sementes do solo de uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, Minas Gerais. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 3/4, p. 311-320, 2007.

BECHARA, F. C.; CAMPOS-FILHO, E. M.; BARRETO, K. D.; GABRIEL, V. A.; ANTUNES, A. Z.; REIS, A. Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras de biodiversidade. **Revista Brasileira de Biociências**, 5 (1): 9-11. 2007.

BERTONCINI A. P.; RODRIGUES, R. R. Forest restoration in an indigenous land considering a forest remnant influence (Avai, São Paulo State, Brazil). **Forest Ecology and Management**, v. 255, p. 513-521, 2008.

BRAGA, A. J. T. **Estudos ecológicos em floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG.** Dissertação (doutorado), 115p. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2010.

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**, v.32, n.6, p.1089-1098, 2008.

CAMARGOS, V. L.; MARTINS, S. V.; RIBEIRO, G. A.; CARMO, F. M. S.; SILVA, A. F. Influência do fogo no banco de sementes do solo em floresta estacional semidecidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 19-28, jan.-mar., 2013.

CAMPOS, J. B.; SOUZA, M.C. Potencial for natural forest regeneration from seed bank in an upper Paraná River floodplain, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 4, p. 625-639, 2003.

CARMO, M. R. B.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de árvores e arbustos das matas ciliares da Bacia do Rio Tibagi, estado do Paraná, Brasil. In: RODRIGUES, R. R; FILHO, H. F. L. **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. 2ed. São Paulo: Fapesp, 2009.

CATHARINO, E. L. M; SILVA, V. S. Análise preliminar da contaminação biológica para manejo e conservação de três unidades de conservação da região metropolitana de São Paulo. In: BARBOSA, L. M. & SANTOS JÚNIOR, N. A (orgs.). **A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. 58º Congresso Nacional de Botânica. Sociedade Botânica do Brasil, p. 400-405. 2007.

CORNISH, P. S.; BURGIN, S. Residual effects of glyphosate herbicide in ecological restoration. **Restoration Ecology** 13(4): 695–702. 2005.

COSTALONGA, S. R. **Banco de sementes em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta natural, em Paula Cândido – MG**. 2006. 126f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

CSONTOS, P., TAMAS, J. Comparisons of soil seed bank classification systems. **Seed Sci. Res.** 13, 101-111. 2003.

EGLEY, G.H. Seed germination in soil: dormancy cycles. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Eds.). **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker. p. 529-543. 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA; CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS; MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Levantamento de Reconhecimento de média intensidade dos solos da Zona Campos das Vertentes-MG**. Rio de Janeiro, 2006. 326p.

ESPÍRITO-SANTO, M.M, MADEIRA, B.G. NEVES, F.S. FARIA, M.L. FAGUNDES, M. FERNANDES, G.W. Sexual differences in reproductive phenology and their consequences for the demography of *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae), a dioecious tropical shrub. **Annals of Botany** 91: 13-19. 2003.

FAGUNDES, M; NEVES, F.S; FERNANDES, G.W. Direct and indirect interactions involving ants, insect herbivores, parasitoids, and the host plant *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae). **Ecological Entomology** 30: 28-35. 2005.

FILGUEIRAS, T. S. Africanas no Brasil: gramíneas introduzidas da África. **Cadernos de Geociências**, 5:57-63. 1990.

FLORY, S. L.; CLAY, K. Non-native grass invasion alters native plant composition in experimental communities. **Biological Invasions**, 12:1285-1294. 2010a.

FLORY, S. L.; CLAY, K. Non-native grass invasion suppresses forest succession. **Oecologia**, 164:1029-1038. 2010b.

FRANCO, B. K. S.; MARTINS, S. V.; FARIA, P. C. L.; RIBEIRO, A. R. Densidade e composição florística de um trecho de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.3, p.423-432, 2012.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, p. 753-767, 1995.

GARWOOD, N.C. Tropical soil seed banks: a review. In Ecology of soil seed banks (M.A. Leck, V.T. Parker & R.L. Simpson, eds.). **Academic Press**, San Diego, p.149-209. 1989.

GOMES, V. & FERNANDES, G. W. Germinação de aquênios de *Baccharis dracunculifolia* DC. (Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica** 16: 421-427. 2002.

HARPER, J. L. Population Biology of Plant. **Academic Press**. 892p. 1977.

HUGHES, F.; VITOUSEK, P. M. Barriers to shrub establishment following fire in the seasonal submontane zone of Hawaii. **Oecologia**, v.93, n.4, p.557-56, 1993.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=310590>. Acesso em: 15 de agosto de 2012.

KESTRING-KLEIN, D. **Ecologia do banco de sementes de um trecho de floresta estacional semidecidual e germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng) Taubert (Fabaceae: Caesalpinioidea) em diferentes condições de alagamento**. São Paulo: Unesp, 2011. 110f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas (Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2011.

KUNZ, S. H. **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**. Dissertação (Tese Doutorado). 86p. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2011.

LIEBSCH, D.; ACRA, L. A. Síndromes de dispersão de diásporos de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista em Tijucas do Sul, PR. **Revista Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 167-175, abr./jun. 2007.

LIMA, F. F. C. et al. Monitoramento do banco de sementes em reflorestamentos e em fragmento de floresta estacional em um período de três meses. **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**, São Lourenço, MG. 2009.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Hell Limited, 179p. 1988.

MARTINS, C. R. **Caracterização e manejo da gramínea *Melinis minutiflora* P. Beauv. (capim-gordura): uma espécie invasora do cerrado**. 2006. 145f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

MARTINS, C. R.; LEITE, L. L.; HARIDASAN, M. Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 739-747, 2004.

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**, v.32, n.6, p.1081-1088, 2008.

MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa, MG, Brasil, Aprenda Fácil, 255p. 2007.

MARTINS, S.V., RIBEIRO, G.A., SILVA JUNIOR, W.M. & NAPPO, M.E. Regeneração pós-fogo em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, n. 12, p. 11-19. 2002.

MEDEIROS, M. A.; GRANGEIRO L. C.; TORRES, S. B.; FREITAS, A. V. L. Maturação fisiológica de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3 p. 17-24, 2010.

MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Evolução estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 73, p. 101-111, 2007.

MIRANDA NETO, A. **Avaliação do componente arbóreo, da regeneração natural e do banco de sementes de uma floresta restaurada com 40 anos, Viçosa, MG.** 2011. 159p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2011.

MIRANDA NETO, A.; KUNZ, S. H.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A. Composição do banco de sementes do solo utilizado na restauração florestal em pastagem de capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. BEAUV.), Viçosa, MG. **Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia**, São Lourenço, MG. 2009.

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

NAVE, A. G.; ISERNHAGEN, I.; BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Descrição das ações operacionais de restauração. In: RODRIGUES, R. R.; ISERNHAGEN, I.; BRANCALION, P. H. S.; Laboratório de ecologia; Instituto BioAtlântica. Pacto pela restauração da Mata Atlântica: **Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal.** Ed. LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, p.180-217. 2009.

NETO, L. M.; ASSIS, L. C. S.; FORZZA, R. C. **A família Orchidaceae em um fragmento de floresta estacional semidecidual, no município de Barroso, Minas Gerais, Brasil.** Instituto de Ciências Biológicas-UFMG. Lundiana, v. 4 (1), p. 9-24. 2004.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MACHADO, J. M. N. Composição florística de uma floresta semidecídua montana na Serra de São José, Tiradentes, Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica**, v.7, p. 71-88, 1993.

PERES, M. A.; PINTO, AL V. A.; LOURES, L. Avaliação dos bancos de sementes do solo de fragmentos florestais de mata estacional semidecidual clímax e secundária e seu potencial em recuperar áreas degradadas. **Revista Agrogeoambiental**, v. 1, n. 2, p.121-133. 2009.

PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: Jonhon Willey, 165p. 1975.

PIJL, L. Van der. **Principles of dispersal in higher plants**. 3° ed. Berlin and New York, Springer-Verlag, 214p. 1982.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FORTES, A.L. Banco de sementes de espécies florestais da Mata Atlântica. **Floresta & Ambiente**, v.3, n.1, p.171-177, 1996.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; PIRATELLI, A.J. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coords.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.47-82. 1993.

RODRIGUES, R.R.N.; NAVE, A.G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (Eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da universidade de São Paulo, p.45-71. 2000.

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

SHEPHERD, G. J. **Fitopac 2.1** – Campinas, Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, 2010.

SIMPSON, R.L.; LECK, M.A.; PARKER, V.T. Seed banks: General concepts and methodological issues. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. **Ecology of soil seed banks**. 1989.

SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. 2002. 116p. Dissertação (Mestrado em Conservação e Ecossistemas Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP. 2002.

SOARES, S. M. P. **Banco de sementes, chuva de sementes e o uso de técnicas de nucleação na restauração ecológica de uma clareira dominada por *Melinis minutiflora* P. Beauv.** Dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em Ecologia da Universidade Federal de Juiz de Fora. 2009.

SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. 2002. 145 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP. 2002.

SOUZA, L.S.; VELINI, E.D.; MARTINS, D.; ROSELEM, C.A. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 24, n. 4, p. 657-668, 2006.

SOUZA, M. M. Barroso: uma história de desmatamentos e de esforços para a conservação dos remanescentes florestais. **Ver. Vertentes / UFSJ**, São João Del Rey. (No prelo).

STATSOFT, INC. **Statistica – Data analysis software system**. Version 7.0.6.0. Tulsa, OK 74104, USA, 2004.

TOPPA, R. H.; PIRES, J. J. R.; DURIGAN, G. Flora lenhosa e síndromes de dispersão nas diferentes fisionomias da vegetação da Estação Ecológica de Jataí, Luiz Antônio, São Paulo. **Hoehnea**, São Paulo, v. 32, n.1, p. 67-76, 2004.

TRES, D. R.; SANT'ANNA, C. S.; BASSO, S.; LANGA, R.; RIBAS JUNIOR, U.; REIS, A. Banco e chuva de sementes como indicadores para a restauração ecológica

de matas ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 309-311, 2007.

VIANA, V. M. Biologia e manejo de fragmentos florestais naturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6. Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: SBS/SBEF, p.113-118. 1990.

5. CONCLUSÕES GERAIS

A partir dos resultados obtidos neste estudo pode-se concluir que a floresta em processo de restauração apresenta florística e parâmetros fitossociológicos similares a outros ambientes com tempo de restauração semelhante. Porém, ainda é bastante distinta de florestas estacionais semidecíduais em estágio médio a avançado de sucessão.

A abundância de espécies pioneiras dentre os indivíduos regenerantes e também no banco de sementes do solo, caracteriza um ambiente em estágio inicial de sucessão. A predominância da síndrome de dispersão zoocórica garante a atração da fauna, favorecendo a dispersão de propágulos.

O grande número de gramíneas na área em restauração, especialmente *Melinis minutiflora*, compromete o processo de restauração e indica que, em caso de distúrbio, tais plantas poderão ocupar o ambiente. Sugere-se, portanto que sejam adotadas ações de manejo que visem controlar seu desenvolvimento, tais como: transposição de galhadas, banco de sementes e plantio de espécies sombreadoras, de rápido crescimento, em áreas com abertas.

Dada a baixa diversidade de espécies observada na área de estudo e o número elevado de gramíneas e herbáceas recrutadas do banco de sementes do solo, recomenda-se a semeadura direta de espécies arbustivo-arbóreas que, além de proporcionar maior sombreamento, controlando o desenvolvimento de gramíneas, aceleram o processo de sucessão florestal.

A regeneração natural e o banco de sementes do solo se mostraram bons indicadores para avaliar a área em processo de restauração, uma vez que, elucidaram as características ecológicas do ambiente e as deficiências do processo de restauração, permitindo propor ações de manejo corretivo.

As ações de restauração florestal compensatórias realizadas pela HOLCIM BRASIL S/A mostram que é possível e ambientalmente viável a exploração de calcário para produção de cimento.