



LUCIANA DE MOURA GONZAGA

**A SUCESSÃO ECOLÓGICA EM
AMBIENTES FLORESTAIS EM
RESTAURAÇÃO: ESTRUTURA E DINÂMICA DA
REGENERAÇÃO NATURAL**

**LAVRAS-MG
2016**

LUCIANA DE MOURA GONZAGA

**A SUCESSÃO ECOLÓGICA EM AMBIENTES FLORESTAIS EM
RESTAURAÇÃO: ESTRUTURA E DINÂMICA DA REGENERAÇÃO
NATURAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração Silvicultura e Genética Florestal, para obtenção do título de Mestre.

Prof(a). Dr(a). Soraya Alvarenga Botelho
Orientador(a)

Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo
Coorientador

Prof. Dr. Rubens Manoel dos Santos
Coorientador

**LAVRAS-MG
2016**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Gonzaga, Luciana de Moura.

A sucessão ecológica em ambientes florestais em restauração:
estrutura e dinâmica da regeneração natural / Luciana de Moura

Gonzaga. – Lavras : UFLA, 2016.

102 p. : il.

Dissertação(mestrado acadêmico)–Universidade Federal de
Lavras, 2016.

Orientadora: Soraya Alvarenga Botelho.

Bibliografia.

1. Histórico de perturbação. 2. Sucessão secundária. 3.
Restauração ecológica. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

LUCIANA DE MOURA GONZAGA

**A SUCESSÃO ECOLÓGICA EM AMBIENTES FLORESTAIS EM
RESTAURAÇÃO: ESTRUTURA E DINÂMICA DA REGENERAÇÃO
NATURAL**

**THE ECOLOGICAL SUCCESSION IN FOREST ENVIRONMENTS IN
RESTORATION: STRUCTURE AND DYNAMICS OF NATURAL
REGENERATION**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração Silvicultura e Genética Florestal, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 20 de abril de 2016.

Dr. Aurino Miranda Neto

UFLA

Dra. Josina Aparecida de Carvalho

UFLA

Dra. Lilian Vilela Andrade Pinto

IFSULDEMINAS

Profa. Dra. Soraya Alvarenga Botelho
Orientadora

Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo
Prof. Dr. Rubens Manoel dos Santos
Coorientadores

**LAVRAS – MG
2016**

A Deus por guiar os meus caminhos.

*À Natureza por ser minha escola de aprendizagem, por ela tenho
imenso amor e respeito.*

*À minha amada família, em especial, à minha mãe Lenir e a meu pai
Luiz por todo amor e por nunca medirem esforços para que eu chegasse até
aqui. Ao meu noivo Álvaro por todo carinho, cumplicidade e paciência.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Um sonho que se realiza... enfim Mestre! As dificuldades que passei nesta jornada foram grandes adversárias, mas tornaram minhas vitórias muito mais saborosas. Coração agradecido a Deus pelo dom da vida, pelas oportunidades, pela generosidade em colocar pessoas boas em meu convívio e por guiar meus caminhos. Sou grata à minha Mãe Maria, pela intercessão junto ao Pai e acolhimento em seu manto materno.

A meus pais, Luiz e Lenir, fonte de inspiração e motivação em minha vida, por todo amor, confiança, incentivo, positividade e orações. Ao João Paulo, meu irmão brincalhão e implicante, que me enche de admiração pela pessoa que é. Sempre leve, amigo e cheio de palavras de apoio e incentivo.

Ao meu amado noivo Álvaro Augusto por estar ao meu lado nesta jornada, por me fazer feliz, por sempre me ouvir e transmitir palavras encorajadoras, meu porto seguro. E, também, à sua família pelo carinho, compreensão e apoio.

Aos meus familiares, em especial, a meus avós queridos, de sangue ou não, meus padrinhos, Neucy e Nélio, minha cunhada Mislene, minhas primas e primos pelo carinho, apoio e compreensão pelos tantos momentos em que não pude estar presente.

À Universidade Federal de Lavras e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFLA pela oportunidade e apoio para concluir esta etapa. A todos os professores do Departamento de Ciências Florestais e aos funcionários do DCF. À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos e à CEMIG pela cessão das áreas de estudo adjacentes à UHE de Camargos, Nazareno, MG.

À minha orientadora, Profa. Dra. Soraya Alvarenga Botelho, pela oportunidade de aprofundar em uma área que tenho muito amor e pelos

ensinamentos. Aos meus coorientadores, Prof. Dr. Lucas Amaral de Melo e Prof. Dr. Rubens Manoel dos Santos, pelo apoio na pesquisa, em especial, ao professor Lucas pelas aulas, convívio, conselhos, orientações e pela amizade. À Prof. Dra. Josina Aparecida de Carvalho, querida amiga, sempre gentil, proativa, disposta a ajudar e orientar.

À equipe de campo, José Pedro e Flávia Alessandra, pela amizade e persistência. Aos colegas que estiveram em campo comigo e compartilharam das suas dificuldades inerentes. Às lindas estagiárias, Luciana e Bruna e a bolsista Joelma, essenciais para esta pesquisa. O trabalho pesado ficava leve diante da alegria e descontração de vocês.

Aos meus queridos amigos do Laboratório de Silvicultura do DCF/UFLA Kmila, Diana, Delano, Elias, Francisco, João Muguambe, José Alvim, Erick, Juliano, Samara, Raul, Clarissa, Luciana, Mariana, Paloma e tantos outros que tenho em meu coração. Agradeço pela companhia no almoço, conversas, histórias e carinho, vocês fazem parte desta grande realização. Em especial, à Kmila, pelo apoio e confidências, ao Juliano pelas orientações e sugestões, à Diana pelo carinho e atenção.

À Polyanne pela grande ajuda nas análises estatísticas, sempre muito gentil e atenciosa. Aos demais colegas com quem tive contato, no Laboratório de Ecologia do DCF, pela ajuda e compartilhamento de conhecimento.

Aos professores da banca examinadora e de qualificação, pelas valiosas contribuições.

À minha amiga Sarah por todo apoio, conselhos e confidências. Às minhas companheiras de república Valkíria, Karina e Drica pela paciência, convivência e amizade.

Posso ter me esquecido de mencionar alguém, mas independente disto, agradeço a todos que estiveram próximos nesta importante fase, aos que torceram por mim e que tornaram mais leve esta trajetória! GRATIDÃO!

“Assim como uma pequena planta deve enfrentar muitos obstáculos antes de se transformar numa árvore, nós precisamos experimentar muitas dificuldades no caminho da felicidade absoluta”.

Padre Marcelo Rossi

RESUMO

A restauração ecológica visa ao restabelecimento do potencial de autossustentabilidade de ambientes degradados. A trajetória sucessional de áreas em restauração pode ser distinta do ecossistema de referência, diante de inúmeros fatores, com destaque para o histórico de perturbação da área e as técnicas de manejo aplicadas com vistas a reverter o cenário de degradação. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi caracterizar a dinâmica da regeneração natural e a estrutura da comunidade regenerante em uma área em restauração ecológica, há 25 anos à margem direita do Rio Grande, na Usina Hidrelétrica de Camargos, pertencente à Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, Nazareno, MG, com vistas a identificar o estágio atual de regeneração do ambiente. Em novembro de 2014, foi realizado o primeiro inventário da comunidade de plântulas existentes nas subparcelas de regeneração (2 x 2 m), dentro do critério de inclusão (altura ≥ 10 cm e DAP < 5 cm), distribuídas em 44 subparcelas (11 parcelas), em duas áreas, sendo uma área em restauração (REF) e um fragmento de vegetação nativa (FRAG). Em outubro de 2015, foi realizada a segunda amostragem, na qual os indivíduos foram reamostrados, bem como quantificados recrutas e mortos. Os parâmetros abundância, similaridade florística, densidade, dominância, valor de importância, equabilidade, riqueza e diversidade foram analisados em ambas as amostragens. Foi avaliada a dinâmica para o número de indivíduos e área basal no intervalo 2014-2015 e os indivíduos distribuídos em classes de alturas. O histórico de uso da área provocou comportamento diferenciado entre os ambientes de estudo, a exibição de padrões das comunidades FRAG e REF nos anos, possibilitou a distinção entre os ambientes e demonstrou grande heterogeneidade ambiental, com diferenças quanto à abundância de espécies, similaridade florística, riqueza, diversidade, estrutura vertical e os parâmetros de dinâmica. Na área REF, houve um aumento considerável da densidade de indivíduos entre os anos e estabelecimento de diferentes espécies. Neste sentido, a avaliação da regeneração natural em REF demonstrou que, gradualmente, a resiliência está sendo retomada, condição necessária para subsidiar o potencial de autossustentabilidade ambiental. Mas, diante do histórico de perturbação, pode-se concluir que o ambiente caminha a um estado alternativo, que, possivelmente, é diferente daquele anterior à degradação.

Palavras-chave: Histórico de perturbação. Sucessão secundária. Restauração ecológica. Indicadores de restauração.

ABSTRACT

Ecological restoration aims to restore the self-sustainability potential of degraded environments. The successional trajectory of areas in restoration may differ from the reference ecosystem on a number of factors, especially the disturbance history of the area and management techniques applied in order to reverse the degradation scenario. In this sense, the objective of this study was to characterize the dynamics of natural regeneration and the structure of the regenerating community in an area of ecological restoration for 25 years on the right bank of the Rio Grande in the Power Station in Camargos that belongs to the Companhia Energetica de Minas Gerais - CEMIG, Nazareno, MG, in order to identify the current state of environmental regeneration. In November 2014, there was the first community inventory of seedlings existing in regeneration subplots (2 x 2 m) within the inclusion criteria (height \geq 10 cm and DBH $<$ 5 cm), divided into 44 subplots (11 plots) in two areas, one area in restoration (REF) and a fragment of native vegetation (FRAG). In October 2015, the second sampling was carried out, in which individuals were resampled and recruits and dead individuals quantified. The parameters abundance, floristic similarity, density, dominance, importance value, equability, richness and diversity were analyzed in both samples. The dynamics was evaluated for the number of individuals and basal area in the period of 2014-2015 and individuals distributed according to height. The history of usage area provoked different behavior between the study environments; the patterns of the FRAG and REF communities along the years allowed the distinction between environments and demonstrated great environmental diversity, with differences in the abundance of species, floristic similarity, richness, diversity, vertical structure and dynamics parameters. In the REF area, there was a considerable increase in the density of individuals along the years and the establishment of different species. In this sense, the evaluation of natural regeneration in REF has shown that resilience is gradually being resumed, a necessary condition to support the potential for environmental self-sustainability. However, given the disturbance history, it can be concluded that the environment moves to an alternative state, which is possibly different from that prior to degradation.

Keywords: Disturbance History. Secondary succession. Ecologic restoration. Restoration indicators.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Representação das fases hipotéticas do processo de regeneração florestal, com os respectivos processos de dinâmica da comunidade arbórea expressos em densidade e área basal. 25
- Figura 2 – Climograma com valores mensais de temperaturas médias (°C) e de precipitação total (mm) da região de Lavras, MG, no período de novembro de 2014 a outubro de 2015. Dados obtidos junto à Estação Meteorológica da Universidade Federal de Lavras e Instituto Nacional de Meteorologia.40
- Figura 3 – Mapa das áreas de estudo, em que REF corresponde à área em restauração e FRAG ao fragmento de vegetação nativa, localizadas entre os municípios de Itutinga e Nazareno, MG. 2015.43
- Figura 4 – Localização geográfica das áreas de estudo que compreendem uma área em restauração (REF) e um fragmento de vegetação nativa (FRAG) entre os municípios de Itutinga e Nazareno, MG, 2015.44
- Figura 5 – Esquema da disposição das subparcelas (2 x 2 m) para avaliação da regeneração natural nos vértices das parcelas permanentes (20 x 20 m). Nazareno, MG. 2015. 46
- Figura 6 – Representação gráfica pelo método Escalonamento Multidimensional Não Métrico - NMDS das áreas de estudo (REF: área em restauração e FRAG: fragmento de vegetação nativa, ambas representadas pelo agrupamento das subparcelas em parcelas) dentro e entre as áreas nos anos de avaliação. Em que: A) Abundância da regeneração natural (Índice de *Bray – Curtis*); B) Similaridade florística (Índice de *Jaccard*), Nazareno, MG. 2015.56
- Figura 7 – Curvas de rarefação para a riqueza específica (A) e diversidade (B) de espécies das áreas de estudo nos dois anos de amostragem. Em que REF corresponde à área em restauração e FRAG se refere ao fragmento de vegetação nativa, Nazareno, MG. 2015.59
- Figura 8 – Distribuição dos indivíduos da regeneração natural em abundância (eixo y) em quatro classes de altura (≤ 15 cm; 15-30 cm; 30-100 cm e 100-300 cm, no eixo x), nos dois anos de avaliação, para a área em restauração - REF (A); e, para o fragmento de vegetação nativa - FRAG (B), Nazareno, MG. 2015.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação da Análise de Similaridade - ANOSIM e p valores quanto à abundância de espécies (Índice de *Bray-Curtis*) dentro e entre as áreas de estudo e, nos anos de avaliação, para a matriz de indivíduos da regeneração natural. Em que REF corresponde à área em restauração e FRAG ao fragmento de vegetação nativa. Valores significativos ($p < 0,05$) marcados com (*). Nazareno, MG. 2015..... 53

Tabela 2 – Comparação da Análise de Similaridade - ANOSIM e R valores quanto à abundância de espécies (Índice de *Bray-Curtis*) dentro e entre as áreas de estudo e, nos anos de avaliação, para a matriz de indivíduos da regeneração natural. Em que REF corresponde à área em restauração e FRAG ao fragmento de vegetação nativa. Nazareno, MG. 2015..... 54

Tabela 3 – Comparação da Análise de Similaridade - ANOSIM e p valores quanto à similaridade de espécies (Índice de *Jaccard*) dentro e entre as áreas de estudo e, nos anos de avaliação, para a matriz de indivíduos da regeneração natural. Em que REF corresponde à área em restauração e FRAG ao fragmento de vegetação nativa. Valores significativos ($p < 0,05$) marcados com (*). Nazareno, MG. 2015..... 55

Tabela 4 – Comparação da Análise de Similaridade - ANOSIM e R valores de similaridade de espécies (Índice de *Jaccard*) dentro e entre as áreas de estudo e, nos anos de avaliação, para a matriz de indivíduos da regeneração natural. Em que REF corresponde à área em restauração e FRAG ao fragmento de vegetação nativa. Nazareno, MG. 2015..... 55

Tabela 5 – Densidade (D), dominância (Doa), Equabilidade de Pielou (J) para a regeneração natural, nas áreas de estudo, área em restauração (REF) e fragmento de vegetação nativa (FRAG) nos dois anos de amostragem. Nazareno, MG. 2015..... 60

Tabela 6 – Classificação quanto ao Grupo Ecológico (P – pioneiras, CL – clímax exigente em luz, CS – clímax tolerantes à sombra); Síndrome de Dispersão (Zoo – zoocórica, Ane – anemocóricas e Auto – autocóricas) e quanto ao Hábito de crescimento das espécies (em que Arv – árvore, Arb – arbustivo e Sarb – subarbustivo) amostradas na área em restauração (REF) e no fragmento de vegetação nativa (FRAG). Nazareno, MG. 2015..... 61

Tabela 7 – Medidas de dinâmica da área em restauração (REF) no intervalo de estudo, de 2014 a 2015, para o número de indivíduos (NI ou Ni) e área basal (AB). Em que: Mor. (mor.) = Mortalidade; Rec. (rec.) = Recrutamento; Sobr. = Sobrevivência; Comun. = Comunidade; T. = Taxa; rot. = Rotatividade; m. líq. = Mudança Líquida; I. = Incremento; D. = Decremento; p. = perda e g = ganho. Nazareno, MG. 2015..... 65

Tabela 8 – Medidas de dinâmica do fragmento de vegetação nativa (FRAG) no intervalo de estudo, de 2014 a 2015, para o número de indivíduos (NI ou Ni) e área basal (AB). Em que: Mor. (mor.) = Mortalidade; Rec. (rec.) = Recrutamento; Sobr. = Sobrevivência; Comun. = Comunidade; T. = Taxa; rot. = Rotatividade; m. líq. = Mudança Líquida; I. = Incremento; D. = Decremento; p. = perda e g = ganho. Nazareno, MG. 2015..... 66

APÊNDICE A – Famílias e espécies amostradas na regeneração natural nas áreas de estudo (Área em restauração – REF e Fragmento de vegetação nativa – FRAG) nas avaliações de 2014 e 2015. Informações quanto à abundância; Valor de importância (VI %); Hábito de crescimento em: Arv – árvore, Arb – arbustiva, Ata – arvoreta, Sarb – subarbustiva, Erva e Liana; Síndrome de dispersão (SD): Ane – Anemocórica, Aut – Autocórica, Zoo – Zoocórica; e Grupo ecológico (GE): P – Pioneira, CL – Clímax exigente em luz, CS – Clímax tolerantes à sombra; e Não identificada (NI). Nazareno, MG. 2015..... 94

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	15
1 INTRODUÇÃO GERAL	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Restauração Ecológica	17
2.2 Aporte e estabelecimento de regenerantes em ecossistemas	20
2.3 Sucessão secundária e processos dinâmicos em ecossistemas	22
3 CONSIDERAÇÕES GERAIS	27
REFERÊNCIAS	29
CAPÍTULO 2 - ARTIGO	35
1 INTRODUÇÃO	37
2 MATERIAL E MÉTODOS	39
2.1 Definição das parcelas	45
2.2 Coleta dos dados	46
2.3 Análise dos dados	48
2.3.1 Comparação de abundância e similaridade de espécies nas áreas	48
2.3.2 Estrutura horizontal e vertical	49
2.3.3 Dinâmica da regeneração natural	50
3 RESULTADOS	53
3.1 Comparação entre áreas – abundância e similaridade de espécies	53
3.2.1 Estrutura horizontal dos indivíduos da regeneração natural	57
3.2.2. Estrutura vertical dos indivíduos da regeneração natural	62
3.3. Dinâmica da regeneração natural	64
4 DISCUSSÃO	69
6 CONCLUSÕES	83
REFERÊNCIAS	85
APÊNDICE A	93

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

A degradação ambiental é um fenômeno natural resultado da interação das espécies entre si, no meio físico e biótico. O homem, como integrante do meio, tem participação destacada neste fenômeno e, na maioria das vezes, torna-o mais intenso e frequente. Diante disso, a restauração desses ambientes representa atividade fundamental para reversão do cenário de degradação. Do mesmo modo, o monitoramento, em longo prazo, é necessário para constatação se as metas e objetivos traçados já foram obtidos.

O alcance da sustentabilidade, em ambientes em restauração, é resultado de esforços dispendidos desde a implantação do projeto, entretanto, quando algumas características de degradação, ainda, são eminentes, é necessária nova intervenção. Além do mais, a restauração de uma área pode ser impossibilitada ou seguir uma trajetória diferente da anterior à degradação em razão de inúmeros fatores, como o histórico de perturbação, a proximidade a remanescentes florestais, a existência de espécies exóticas arbóreas ou não, entre outros (FERREIRA et al., 2007; MARTINS, 2009).

O monitoramento da regeneração natural pode propiciar informações quanto à riqueza, potencial de estabelecimento das espécies e caracterizar grupos ecológicos, o que possibilita inferir sobre o estado da área. Assim, ações complementares e específicas, para cada localidade, podem ser fundamentais para o desencadeamento da restauração ecológica (FERREIRA et al., 2007; MORAES; CAMPELLO; FRANCO, 2010).

A avaliação da regeneração natural e vegetação associada, como indicador de autossustentabilidade, possibilita compreender o potencial regenerativo da floresta, visto que variações na composição e estrutura da guilda

de plântulas são esperadas em áreas com diferentes históricos de uso e diferentes estágios sucessionais (SOUTO; BOEGER, 2011).

Com base nisto, o estudo e o entendimento de processos complexos, em ambientes com aparente baixo potencial de autossustentabilidade, como a estrutura, riqueza, diversidade e dinâmica de espécies da regeneração natural podem permitir uma melhor compreensão de como está o processo de “reconstrução florestal”. Fato que possibilita o fornecimento de informações importantes para o entendimento da trajetória sucessional e reversão de quadros de degradação e de insucesso de projetos de restauração.

Esta dissertação foi estruturada em dois capítulos. O primeiro é uma revisão de literatura a respeito da restauração ecológica, aporte e estabelecimento de indivíduos regenerantes e o papel da sucessão secundária e dinâmica em ecossistemas florestais. O segundo capítulo trata do estudo da estrutura e dinâmica da regeneração natural, em área em restauração ecológica, há 25 anos, no entorno da Usina Hidrelétrica de Camargos, Nazareno, MG, na busca de se conhecer o processo de restauração na área e verificar se a trajetória poderá levar à autossustentabilidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A evolução da ciência da restauração ecológica é resultado de estudos e esforços dispendidos, desde o planejamento e implantação do projeto de restauração até o monitoramento da área, pesquisas estas que corroboram para a proposição e refinamento de metodologias, em que pode-se apurar a entrada de propágulos nestes ambientes, como por exemplo, por meio da regeneração natural, e o potencial de estabelecimento de espécies, e, assim, diagnosticar a ocorrência ou não de processos sucessionais.

2.1 Restauração Ecológica

No início da ciência da restauração no Brasil, as ações buscavam a reconstrução de uma fisionomia florestal, em que os aspectos ecológicos, sucessionais e de seleção de espécies eram pouco considerados. Assim, os primeiros projetos resultavam no plantio de espécies arbóreas nativas e exóticas, ou espécies nativas do Brasil, mas fora da região de ocorrência natural, sendo, assim, consideradas exóticas para a região (ASSIS et al., 2013; BELLOTTO; GANDOLFI; RODRIGUES, 2009).

Ao longo do tempo, foi constatado o efeito potencial de espécies exóticas em se tornarem invasoras, como em *Artocarpus heterophyllus* no Parque Nacional da Tijuca (ABREU; RODRIGUES, 2010). Estas espécies podem vir a desempenhar papéis ecológicos, antes desempenhados por espécies indígenas, ocasionando competição com as espécies nativas, o que pode resultar no desaparecimento de espécies raras (SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL - SER, 2004). Portanto, o monitoramento de espécies exóticas em florestas em restauração pode representar adequada ferramenta para as decisões de intervenção (ASSIS et al., 2013).

A restauração ecológica consiste no processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi danificado, degradado ou destruído (SER, 2004) e visa acelerar a sucessão secundária e o aumento da diversidade de organismos, o que possibilita maior estabilidade aos ecossistemas implantados (MORAES; CAMPELLO; FRANCO, 2010). O ecossistema é considerado restaurado, quando possui recursos bióticos e abióticos suficientes, para continuar seu desenvolvimento sem necessidade de intervenções, mantendo sua estrutura e funcionalidade (SER, 2004).

Atualmente, a inserção de espécies nativas regionais com elevada riqueza específica vegetal é priorizada em projetos de restauração ecológica (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2009a; LARJAVAARA, 2008). Neste contexto, a inserção de outras formas de vida vegetal, além da arbórea, nas áreas em processo de restauração, é discutida como um dos principais desafios da ciência da restauração ecológica (BELLOTTO et al., 2009). As práticas de repovoamento devem considerar, assim, não apenas alta diversidade de espécies e grupos sucessionais, como também diferentes formas de vida.

A abordagem dos estudos deve, portanto, focar diferentes formas de vida para a caracterização das espécies que ocorrem no ambiente, pelo fato de que cada uma apresenta certa função ecológica, como exemplo, espécies ruderais que ocupam e proliferam, especificamente, em ambientes antropizados, mas não necessariamente são indesejáveis. Muitas destas interagem com a fauna nativa, possibilitam proteção do solo contra erosão, atuam como cicatrizadoras em áreas degradadas, incorporam matéria orgânica ao solo, podendo assumir papel como facilitadoras do progresso sucessional subsequente (ARONSON; DURIGAN; BRANCALION, 2011; BECHARA; REIS; TRENTIN, 2014).

Muitas plantas lenhosas ou herbáceas, como as lianas, são fontes de pólen e néctar para insetos polinizadores e frutos para animais dispersores de

sementes (MARTINS, 2014). Assim, é visível a importância da existência da interação planta/animal em ambientes naturais como subsídio à conservação (MORAES; CAMPELLO; FRANCO, 2010), sendo propiciada não apenas por espécies arbóreas, mas também pelo sub-bosque florestal, pois a biodiversidade vegetal propicia aumento de nichos ecológicos (LARJAVAARA, 2008).

Nesta perspectiva, o desenvolvimento da restauração ecológica como ciência é resultado da evolução da teoria sucessional e da mudança de paradigma, no qual se baseia o potencial de resiliência e de sustentabilidade do ecossistema diante da interação com fluxos bióticos e abióticos (SER, 2004). Neste sentido, o ecossistema não necessariamente precisa retornar ao seu estado original e muito menos atingir um estado clímax definido (ARONSON; DURIGAN; BRANCALION, 2011; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2009a; MARTINS, 2009; SER, 2004).

O conceito ambiental empregado, para o ecossistema nesta condição, é *Estado alternativo estável*, no qual diferentes situações relativas à sucessão, degradação ou restauração pode alcançar um mesmo ecossistema frente aos eventos imprevisíveis, ao longo de sua trajetória, que se caracterizam por composição e estrutura em equilíbrio dinâmico (ARONSON; DURIGAN; BRANCALION, 2011; CORTINA et al., 2006). Esta condição ambiental pode ser apontada como ecossistema de referência para áreas em restauração (CORTINA et al., 2006).

Diante do exposto, diretrizes que visem à conservação desses ecossistemas emergentes são fundamentais para a preservação de serviços ecossistêmicos. Para isto, os estudos devem focar a resiliência, ecologia e estabilidade dos ambientes para a compreensão da dinâmica em escalas temporais e espaciais e para a manutenção da biodiversidade contida nas florestas (SILVA, 2015). Estes estudos, em nível de comunidade, constituem

arcabouço fundamental para a ecologia da restauração (FALK; PALMER; ZEDLER, 2006).

2.2 Aporte e estabelecimento de regenerantes em ecossistemas

Dentre as estratégias regenerativas e reprodutivas das espécies em ambientes florestas tropicais, existe o banco de plântulas, que sofre influência ambiental tanto no estabelecimento e/ou supressão no bosque florestal (GARWOOD, 1989), sendo altamente dependente da dispersão (THOMAS; PACKHAM, 2007). Assim, o banco de plântulas representa um dos mecanismos que possibilitam o ingresso e o estabelecimento de novos indivíduos e espécies em ecossistemas florestais (AVILA et al., 2013).

Do ponto de vista florístico, a dispersão consiste no processo pelo qual as sementes deixam a planta mãe para estabelecer novos indivíduos (TURNER, 2004). As principais síndromes de dispersão são zoocoria, anemocoria, barocoria e hidrocoria (PIJL, 1982; TURNER, 2004). Estes mecanismos estão estritamente relacionados à restauração ecológica, pois subsidiam o progresso em termos de sucessão ecológica. Cavallero, Raffaele e Aizen (2013) relatam a influência positiva de pássaros como mediadores da regeneração natural em áreas degradadas após um incêndio no Parque Nacional da Cordilheira dos Andes.

A dispersão é um processo de curto prazo que reflete a capacidade das plantas em manter as metapopulações, garantir a diversidade genética e responder às mudanças climáticas, por meio da migração, interferindo nas populações vegetais em longo prazo (MAURER et al., 2013). Para isto, a evolução atua considerando o balanço de custos e benefícios energéticos que interferem na ocupação do ambiente e refletem na sucessão ecológica (SUDARSHANA; NAGESWARA-RAO; SONEJI, 2012; TALAVERA; ARISTA; ORTIZ, 2012). Contudo, a influência da dispersão a distâncias

significativas nas comunidades depende do estabelecimento e desenvolvimento das sementes dispersadas através dos estágios de vida (CAUGHLIN et al., 2014).

O aporte de propágulos é o principal suporte à regeneração natural. Assim, a riqueza da chuva de sementes é essencial como fonte de alimento para a fauna e contribui efetivamente para a conservação e restauração de áreas alteradas próximas a fragmentos florestais (ARAÚJO et al., 2004; AVILA et al., 2013; CHAMI et al., 2011). A ocorrência de indivíduos, nos diferentes mecanismos de regeneração natural, representados pela chuva e banco de sementes, regenerantes germinados ou estabelecidos, está associada à autoecologia das espécies influenciada por fatores como exigência de luz e tipo de dispersão (SCCOTI et al., 2011).

A germinação e o estabelecimento de plântulas ocorrem em condições específicas de sítio (BERTACCHI et al., 2012; RUSCH, 1992), influenciadas, por exemplo, pela: estrutura do dossel florestal (KAGEYAMA; GANDARA, 2006; SILVA et al., 2010); deposição de serapilheira (ALONSO et al., 2015; HOLANDA et al., 2015; TURCHETTO; FORTES, 2014), a disponibilidade de nutrientes, a retenção de umidade do solo (RESENDE et al., 2014) entre outros.

Em ambientes em processo de restauração é almejada e, muitas vezes alcançada, a melhoria das condições de desenvolvimento para as plântulas, aumento do conteúdo de matéria orgânica no solo e estruturação do dossel florestal, que influenciam diretamente no armazenamento de água pelo solo, em semelhança ao ecossistema de referência, fato que contribui para o avanço da comunidade e recrutamento de espécies ao longo do tempo (BERTACCHI et al., 2012; MARASCHIN-SILVA; SCHERER; BAPTISTA, 2009).

Do mesmo modo, o cenário de degradação pode persistir em locais onde já foram estabelecidos projetos de restauração. Numa área, em processo de restauração, podem-se observar ritmos e trajetórias sucessionais bastante

diferenciadas do ecossistema de referência, em consequência dos diferentes usos e distúrbios sofridos (CORTINA et al., 2006; FARIA, 2012; SER, 2004; SOUZA, 2014).

O número de indivíduos regenerantes pode variar de forma significativa, dentro e entre formações florestais distintas, mesmo sob condições climáticas semelhantes. Isto se deve a ambientes úmidos e preservados tenderem a possuir menor amplitude de variação, ao longo do tempo, enquanto ambientes perturbados se assemelham a locais mais secos (VENTUROLI; FELFILI; FAGG, 2011). A limitação de propágulos, também, pode caracterizar a baixa abundância e riqueza de espécies no sub-bosque de áreas mais novas em restauração (BERTACCHI, 2012).

O alcance da sustentabilidade, em ambientes em restauração, é resultado de esforços dispendidos desde a implantação do projeto, entretanto, quando algumas características de degradação, ainda, são eminentes, é necessária nova intervenção. O estudo temporal da comunidade regenerante pode propiciar informações quanto à riqueza, potencial de estabelecimento das espécies e caracterizar grupos ecológicos, o que possibilita inferir sobre a autossustentabilidade da área. Assim, ações complementares e específicas, para cada localidade, são fundamentais para o desencadeamento da restauração ecológica (FERREIRA et al., 2007; MORAES; CAMPELLO; FRANCO, 2010).

2.3 Sucessão secundária e processos dinâmicos em ecossistemas

A regeneração natural em ambientes florestais sofre influência de diversos distúrbios ou fatores bióticos e abióticos, que podem estar relacionados ao histórico de perturbação, ao tamanho da clareira, à composição florística, à proximidade a remanescentes florestais, à ação de agentes predadores, à presença de espécies-problema, dentre outros, o impedimento da regeneração

natural carecendo de intervenções com vistas a reverter possíveis quadros de estagnação da área (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2009b; MARTINS, 2009, 2012).

Dentre os fatores que influenciam a regeneração, o histórico da área foi reportado como um dos principais elementos determinantes no processo de dinâmica e estrutura de comunidades de espécies arbóreas (MACHADO; OLIVEIRA-FILHO, 2010; VIANI; DURIGAN; MELO, 2010) e da regeneração natural (SOUTO; BOEGER, 2011).

Os distúrbios podem ter origens naturais ou antrópicas (CASWELL; COHEN, 1991; NASCIMENTO; VIANA, 1999) e criam habitats altamente heterogêneos no ambiente, propiciando o recrutamento de diferentes espécies vegetais refletindo em cenários diferentes de regeneração (KLEIN et al., 2009). Assim como o distúrbio, outros processos são estritamente importantes para o processo de mudança temporal da vegetação, sendo eles a competição, predação, polinização, dispersão de sementes, dentre outros (AQUINO; BARBOSA, 2009).

A biodiversidade pode aumentar a estabilidade ecossistêmica e conferir capacidade para reação a distúrbios (MCCANN, 2000) e, portanto, constitui o suporte para mitigação de altas mortalidades que comprometam o ecossistema (LARJAVAARA, 2008; MORAES; CAMPELLO; FRANCO, 2010). Entretanto, frente à elevada taxa de extinção e invasão de espécies nos ecossistemas é fundamental o entendimento de como a perda ou ganho de espécies influencia a estabilidade e função destes ambientes (MCCANN, 2000).

Em florestas tropicais, os processos dinâmicos são geradores de heterogeneidade espacial e temporal, com considerável influência na estrutura das comunidades. Assim, a interação dos regimes de distúrbios com as variações do meio físico constituem os principais geradores e mantenedores de elevada heterogeneidade em ecossistemas e ajuda a elucidar sua alta diversidade

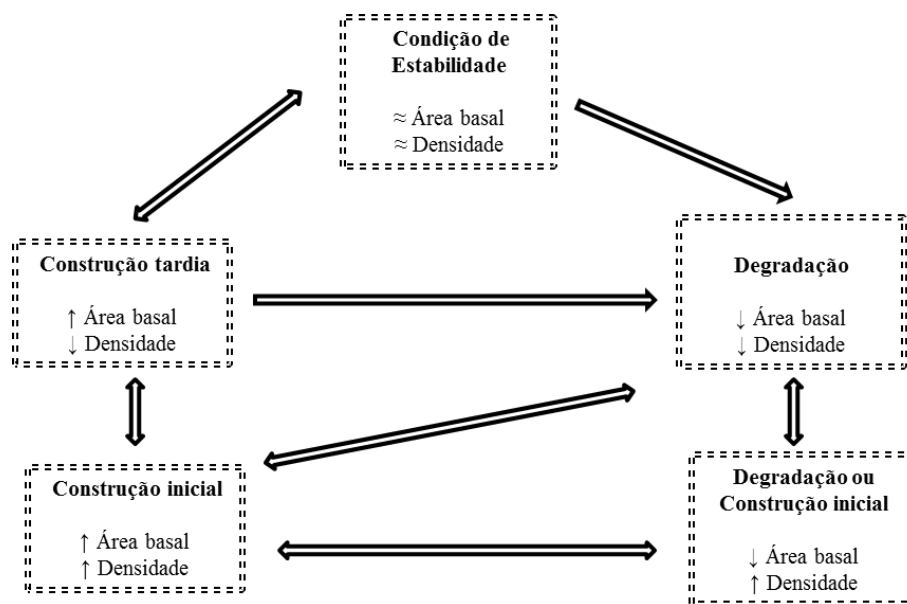
(MACHADO; GONZAGA; OLIVEIRA-FILHO, 2011). Como consequência da heterogeneidade ambiental, a resposta das espécies de plantas a estes fatores faz com que cada local apresente atributos próprios (CURI; MARQUES; POZZA, 2011).

A sucessão secundária se manifesta, após a ocorrência de distúrbios e promove a autorrenovação, diante de progressivas e graduais mudanças na composição florística da floresta, iniciada com grande número de indivíduos pioneiros até climácicos (KAGEYAMA; GANDARA, 2006). Como exemplo, a morte de uma árvore pode provocar mudanças nas taxas de crescimento e nas chances de sobrevivência dos demais indivíduos vizinhos, tanto por danos físicos, como por mudanças no microsítio (MACHADO; GONZAGA; OLIVEIRA-FILHO, 2011).

O equilíbrio dinâmico possibilita ao ecossistema se manter relativamente estável, ao longo do tempo, mesmo diante da ocorrência de algumas mudanças em certos trechos ou elementos (ARONSON; DURIGAN; BRANCALION, 2011).

Os processos silvigenéticos correspondem a mudanças no ambiente florestal após distúrbio que modificam a biomassa e organização da comunidade arbórea (NASCIMENTO; VIANA, 1999). Assim, estes processos de regeneração da floresta podem ser caracterizados por fases distintas quanto à densidade e área basal (biomassa) dos indivíduos. Com base nisto, Machado e Oliveira-Filho (2010) propõem o seguinte modelo hipotético para análise das mudanças no contexto silvigenético:

Figura 1 – Representação das fases hipotéticas do processo de regeneração florestal, com os respectivos processos de dinâmica da comunidade arbórea expressos em densidade e área basal.



Fonte: Machado, Gonzaga e Oliveira-Filho (2011).

A fase de “estabilidade” consiste no estado clímax da floresta, sendo atribuída à densidade e à área basal dos indivíduos baixa oscilação pela ocorrência de distúrbios leves (MACHADO; OLIVEIRA-FILHO, 2010; MCCANN, 2000). Sobre distúrbios mais severos, ocorre a “degradação” na qual há redução abrupta de área basal e densidade dos indivíduos. Em consequência disso, o ambiente entra em estado de “construção inicial” com o aumento de área basal e densidade, podendo este, ainda, sofrer influências da fase de degradação. Segue-se a “construção tardia”, diferenciada pelo autodesbaste, ou seja, morte de indivíduos menores e crescimento dos indivíduos sobreviventes (MACHADO; OLIVEIRA-FILHO, 2010).

Ao decorrer da trajetória sucessional, o ecossistema pode atingir/retomar a estabilidade, caracterizada por uma estrutura mais complexa e estratificada ou

retroceder a degradação em qualquer uma das fases caracterizadas do processo regenerativo (MACHADO; OLIVEIRA-FILHO, 2010). Isso demonstra que o dinamismo possibilita a coexistência das espécies no meio físico.

Um dos grandes gargalos neste processo é a regeneração natural, que subsidiará os processos silvigenéticos. Assim, a regeneração em ambientes florestais é dinâmica, variável no espaço e tempo, compondo o ciclo de desenvolvimento das florestas (VENTUROLI; FELFILI; FAGG, 2011). Na última década, os estudos relacionados à dinâmica de comunidade de plântulas alcançaram boas contribuições, diante do alerta de Alvez e Metzger (2006), mas, ainda, necessitam de maiores esforços para a compreensão dos diversos fatores bióticos e abióticos nas mudanças das taxas de estabelecimento das espécies, conseqüentemente, no processo de restauração florestal (ALVES; METZGER, 2006).

Pivello et al. (2006) relatam a importância da preservação de pequenos fragmentos, mesmo que isolados na paisagem a fim de reduzir efeitos de borda que culminam em degradação. Além do mais, estes são locais de refúgio à fauna e, segundo Viani, Durigan e Melo (2010), são fontes importantes de propágulos para estabelecimento de um estrato regenerante rico. De tal modo, maiores avanços nas pesquisas são fundamentais para que os reflorestamentos exerçam o efetivo papel de conectividade entre os remanescentes de vegetação nativa, exercendo diversos outros serviços ambientais (ISERNHAGEN et al., 2009).

3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A intensificação de pesquisas com maiores refinamentos quanto ao entendimento da evolução de processos ecológicos, em áreas em processo de restauração, como a dinâmica da regeneração natural, que possibilita compreender as taxas de recrutamento, mortalidade, rotatividade, mudança líquida das espécies entrelaçadas ao estudo da estrutura das comunidades, podem auxiliar na compreensão da composição e distribuição da comunidade vegetal, em ecossistemas degradados em processo de restauração.

O histórico de perturbação pode afetar a estrutura e a dinâmica da regeneração natural em áreas em restauração? Isto pode remeter a estes ecossistemas um estado alternativo distinto do ecossistema de referência? É possível caracterizar o estágio sucessional desses locais em restauração segundo as espécies que compõem o sub-bosque – o componente regenerante? A riqueza e a diversidade de espécies são crescentes? Com base nestes parâmetros, é possível inferir no potencial de autossustentabilidade da área em restauração?

REFERÊNCIAS

- ABREU, R. C. R.; RODRIGUES, P. J. F. P. Exotic tree *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae) invades the Brazilian Atlantic Rainforest. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 4, p. 677-688, 2010.
- ALONSO, J. M. et al. Aporte de serapilheira em plantio de recomposição florestal em diferentes espaçamentos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 1-11, jan./mar. 2015.
- ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 1-26, maio 2006.
- 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**, Viçosa, MG, v. 33, n. 2, p. 349-358, 2009.
- ARAÚJO, M. M. et al. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, Brasil. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 128-141, dez. 2004.
- ARONSON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P. H. S. **Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica**. São Paulo: IF, 2011. 38 p. (IF Série Registros, 44).
- ASSIS, G. B. et al. Uso de espécies nativas e exóticas na restauração de matas ciliares no Estado de São Paulo: 1957 - 2008. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 37, n. 4, p. 599-609, ago. 2013.
- AVILA, A. L. et al. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 4, p. 621-628, out./dez. 2013.
- BECHARA, F. C.; REIS, A.; TRENTIN, B. E. Invasão biológica de *Pinus elliottii* var. *elliottii* no Parque Estadual do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. **Floresta**, Curitiba, v. 44, n. 1, p. 63-72, jan./mar. 2014.

BELLOTTO, A. et al. Fase 6: inserção de outras formas de vida no processo de restauração. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica:** referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ, 2009. p. 59-65.

BELLOTTO, A.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Fase 1: restauração fundamentada no plantio de árvores, sem critérios ecológicos para a escolha e combinação das espécies. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica:** referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ, 2009. p. 15-17.

BERTACCHI, M. I. F. **Micro-sítio como filtro para o estabelecimento de regenerantes arbóreos em áreas restauradas.** 2012. 123 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2012.

BERTACCHI, M. I. F. et al. Caracterização das condições de micro-sítio de áreas em restauração com diferentes idades. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 5, p. 895-205, abr./jun. 2012.

BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Abandono da cópia de um modelo de floresta madura e foco na restauração dos processos ecológicos responsáveis pela re-construção de uma floresta: fase atual. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica:** referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ, 2009a. p. 28-34.

BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Incorporação do conceito da diversidade genética na restauração ecológica. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica:** referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ, 2009b. p. 37-54.

CASWELL, H.; COHEN, J. E. Communities in patchy environments: a model of disturbance, competition and heterogeneity. In: KOLOSA, J.; PICKET, S. T. A. (Ed.). **Ecological heterogeneity.** New York: Spring-Verlag, 1991. p. 97-122.

CAUGHLIN, T. T. et al. The importance of long-distance seed dispersal for the demography and distribution of a canopy tree species. **Ecology**, Ithaca, v. 95, n. 4, p. 952-962, Sept. 2014.

CAVALLERO, L.; RAFFAELE, E.; AIZEN, M. A. Birds as mediators of passive restoration during early post-fire recovery. **Biological Conservation**, Essex, v. 158, p. 342-350, Oct./Dec. 2013.

CHAMI, L. B. et al. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 2, p. 251-259, jan. 2011.

CORTINA, J. et al. Ecosystem structure, function, and restoration success: are they related? **Journal for Nature Conservation**, Wageningen, v. 14, p. 152-160, Apr. 2006.

CURI, N.; MARQUES, J. J.; POZZA, A. A. A. Relações entre ambientes de solos e florestas ciliares em Minas Gerais. In: CARVALHO, D. A. (Ed.). **Florestas ciliares de Minas Gerais: ambiente e flora**. Lavras: Ed. UFLA, 2011. p. 13-30.

FALK, D. A.; PALMER, M. A.; ZEDLER, J. B. (Ed.). **Foundations of restoration ecology**. Washington: Island, 2006. 364 p.

FARIA, R. A. V. B. **Estoque de carbono e atributos florísticos e edáficos de ecossistemas florestais em processo de restauração**. 2012. 167 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

FERREIRA, W. C. et al. Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio Grande, na Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 177-185, jan./fev. 2007.

GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. (Ed.). **Ecology of soil seed banks**. London: Academic, 1989. p. 149-152.

HOLANDA, A. C. et al. Decomposição de serapilheira foliar e respiração edáfica em uma remanescente de Caatinga na Paraíba. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 39, n. 2, p. 245-254, 2015.

ISERNHAGEN, I. et al. Fase 4: abandono da cópia de um modelo de floresta madura e foco na restauração dos processos ecológicos responsáveis pela reconstrução de uma floresta: fase atual. In: RODRIGUES, R. R.;

BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ, 2009. p. 37-54.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: CULLEN JUNIOR, L.; RUDRAM, R.; PADUA, C. V. (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. 2. ed. Curitiba: UFPR, 2006. p. 383-394.

KLEIN, A. S. et al. Regeneração natural em área degradada pela mineração de carvão em Santa Catarina, Brasil. **Revista Escola de Minas, Ouro Preto**, v. 62, n. 3, p. 297-304, jul./set. 2009.

LARJAVAARA, M. A review on benefits and disadvantages of tree diversity. **The Open Forest Science Journal**, Panama, v. 1, n. 1, p. 24-26, 2008.

MACHADO, E. L. M.; GONZAGA, A. P. D.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Padrões de variações temporais em florestas ciliares de Minas Gerais. In: CARVALHO, D. A. (Ed.). **Florestas ciliares de Minas Gerais: ambiente e flora**. Lavras: Ed. UFLA, 2011. p. 97-116.

MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Spatial patterns of tree community dynamics are detectable in a small (4 ha) and disturbed fragment of the Brazilian Atlantic forest. **Acta Botânica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 24, n. 1, p. 250-261, 2010.

MARASCHIN-SILVA, F.; SCHERER, A.; BAPTISTA, L. R. M. Diversidade e estrutura do componente herbáceo-subarbustivo em vegetação secundária de Floresta Atlântica no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, p. 53-65, jan./mar. 2009.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviário e de mineração**. 2. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2009. 270 p.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares: no contexto do Novo Código Florestal**. 3. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2014. 220 p.

MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa, MG: UFV, 2012. v. 1, 293 p.

- MAURER, K. D. et al. The timing of abscission affects distance in a wind-dispersed tropical tree. **Functional Ecology**, London, v. 27, n. 1, p. 208-218, 2013.
- MCCANN, K. S. The diversity-stability debate. **Nature**, London, v. 405, p. 228-233, 2000.
- MORAES, L. F. D.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. Restauração florestal: do diagnóstico de degradação ao uso de indicadores ecológicos para o monitoramento das ações. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 437-451, jun. 2010.
- NASCIMENTO, H. E. M.; VIANA, V. M. Estrutura e dinâmica de eco-unidades em um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 55, p. 29-47, jun. 1999.
- PIJL, L. van der. **Principles of dispersal in higher plants**. 3rd ed. New York: Springer Verlag, 1982. 214 p.
- 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 Botânica Brasilica**, Belo Horizonte, n. 20, v. 4, p. 845-859, maio 2006.
- RESENDE, M. N. et al. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. 6. ed. Lavras: Ed. UFLA, 2014. 378 p.
- RUSCH, G. Spatial pattern of seedling recruitment at two different scales in a limestone grassland. **Oikos**, Copenhagen, v. 65, p. 433-442, 1992.
- SCCOTI, M. S. V. et al. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de floresta estacional decidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 459-472, jul./set. 2011.
- SILVA, J. F. Dynamics of novel forests of *Castilla elastic* in Puerto Rico: from species to ecosystems. **Ecology and Evolution**, Oxford, v. 5, n. 16, p. 3299-3311, June 2015.
- SILVA, V. T. et al. Comparação entre parâmetros abióticos e a estrutura florestal de um fragmento de floresta e um reflorestamento abandonado de eucalipto (*Eucalyptus saligna* Smith) no parque ecológico da Klabin, Telêmaco

Borba/PR. **Semina: Ciências Biológicas da Saúde**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 37-51, jan./jun. 2010.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL. Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política. **Princípios da SER Internacional sobre a restauração ecológica**. Tucson, 2004. Disponível em: <<http://www.ser.org>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

SOUTO, M. A. G.; BOEGER, M. R. T. Estrutura e composição do estrato de regeneração e vegetação associada de diferentes estádios sucessionais no leste do Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 393-407, jul./set. 2011.

SOUZA, L. M. **Regeneração natural como indicador de sustentabilidade em áreas em processo de restauração**. 2014. 127 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

SUDARSHANA, P.; NAGESWARA-RAO, M.; SONEJI, J. R. **Tropical forests**. Zagreb: InTech, 2012. 400 p.

TALAVERA, M.; ARISTA, M.; ORTIZ, P. L. Evolution of dispersal traits in biogeographical context: a study using the heterocapic *Rumex bucephalophorus* as a model. **Journal of Ecology**, London, v. 100, n. 5, p. 1194-1203, 2012.

THOMAS, P. A.; PACKHAM, J. R. **Ecology of woodlands and forests: description, dynamics and diversity**. New York: Cambridge University Press, 2007. 544 p.

TURCHETTO, F.; FORTES, F. O. Aporte e decomposição de serapilheira em Floresta Estacional Decidual na região do Alto Uruguai, RS. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 80, p. 391-397, out./dez. 2014.

TURNER, I. M. **The ecology of trees in the tropical rain forest**. New York: Cambridge University Press, 2004. 314 p. (Cambridge Tropical Biology Series).

VENTUROLI, F.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. Avaliação temporal da regeneração natural em uma Floresta Estacional Semidecídua secundária, em Pirenópolis, Goiás. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 473-483, maio/jun. 2011.

VIANI, R. A. G.; DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 533-552 jul./set. 2010.

CAPÍTULO 2 - ARTIGO

A SUCESSÃO ECOLÓGICA EM ÁREA EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO HÁ 25 ANOS: EXISTE POTENCIAL DE AUTOSSUSTENTABILIDADE AMBIENTAL?

RESUMO

A trajetória sucessional de ambientes em restauração pode ser distinta do ecossistema de referência por inúmeros fatores, como, por exemplo, o histórico de uso da área. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a estrutura e dinâmica da regeneração natural, em área em restauração ecológica, há 25 anos, à margem direita do Rio Grande, Nazareno, MG. Em novembro de 2014, foi realizado o primeiro inventário da comunidade de plântulas existentes nas subparcelas de regeneração (2 x 2 m), dentro do critério de inclusão (altura ≥ 10 cm e DAP < 5 cm), distribuídas em 44 subparcelas (11 parcelas) em duas áreas: em restauração (REF) e um fragmento de vegetação nativa (FRAG). Em outubro de 2015, procedeu-se ao novo inventário, sendo os indivíduos reamostrados, e quantificados recrutados e mortos. Os parâmetros abundância, similaridade florística, densidade, dominância, valor de importância, equabilidade, riqueza e diversidade foram analisados dentro e entre áreas em 2014 e 2015. Foi avaliada a dinâmica para abundância e área basal no intervalo 2014-2015 e os indivíduos distribuídos em classes de altura. O histórico de perturbação provocou comportamento diferenciado entre os ambientes de estudo. A exibição de padrões das comunidades FRAG e REF nos anos possibilitou a distinção entre os ambientes, ao expor grande heterogeneidade ambiental, o que demonstrou que existem diferenças para a maioria dos atributos avaliados. Além disso, diferentes espécies melhor se estabeleceram nos ambientes. A regeneração natural em REF demonstrou que o potencial de autossustentabilidade está sendo retomado, aspecto fundamental, para subsidiar o mecanismo de resiliência, mas em virtude do histórico da área é provável, que este ambiente caminha a um estado alternativo distinto daquele anterior à degradação.

Palavras-chave: Dinâmica. Regeneração natural. Fitossociologia. Indicadores de restauração ecológica.

**THE ECOLOGICAL SUCCESSION IN AN AREA IN RESTORATION
PROCESS FOR 25 YEARS: IS THERE POTENTIAL FOR
ENVIRONMENTAL SELF-SUSTAINABILITY?**

ABSTRACT

The succession path restoration in environments may differ from the reference ecosystem by numerous factors, such as the usage history of the area. The aim of this study was to characterize the structure and dynamics of natural regeneration in the area of ecological restoration for 25 years on the right bank of the Rio Grande, Nazareno, MG. In November 2014, was held the first community inventory of existing seedlings in regeneration subplots (2 x 2 m) within the inclusion criteria (height ≥ 10 cm and DBH < 5 cm), divided into 44 sub-plots (11 plots) in two areas: restore (REF) and a fragment of native vegetation (FRAG). In October 2015, it proceeded to new inventory, and the resampled individuals and quantified recruits and dead. The abundance parameters, floristic similarity, density, dominance, importance value, equability, richness and diversity were analyzed within and between areas in 2014 and 2015. We evaluated the dynamics for abundance and basal area in the range 2014-2015 and individuals in height classes. The disturbance history provoked different behavior among the study environments. The standard view of FRAG communities and REF in the years allowed the distinction between environments exposed to high environmental heterogeneity, which demonstrated that there are differences for most of the evaluated attributes. Furthermore, different species best established in the environments. Natural regeneration in REF demonstrated that the potential for self-sustainability is being taken, a key aspect to support the resilience mechanism, but because of the history of the area is likely that this environment goes to a distinct alternative state that prior to degradation.

Keywords: Dynamics. Natural regeneration. Phytosociological. Indicators of ecological restoration.

1 INTRODUÇÃO

Em florestas, a regeneração natural sofre influência de diversos fatores, tais como o histórico de perturbação da área, a proximidade a remanescentes florestais, a dispersão de sementes, a ação de agentes predadores e a presença de espécies-problema (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2009; MARTINS, 2009). Destes, o histórico da área promove grande influência no processo de dinâmica e estrutura da comunidade vegetal (MACHADO; OLIVEIRA-FILHO, 2010; SOUTO; BOEGER, 2011; VIANI; DURIGAN; MELO, 2010). Assim, o ambiente e os atributos do habitat são filtros bióticos e abióticos que ditam quais espécies são mais propícias para se estabelecer e persistir (FALK; PALMER; ZEDLER, 2006).

Estudos pontuais que visam à caracterização da vegetação, como exemplo, estrutura de populações, pouco podem retratar os processos complexos relacionados ao ambiente (FALEIRO; SCHIAVINI, 2009). Com base nisto, o estudo e o entendimento da dinâmica da regeneração natural, em áreas em restauração, podem permitir a compreensão de como está o processo de reconstrução florestal. O monitoramento, em longo prazo dessas áreas, é importante para estabelecer padrões de mudanças na composição, estrutura e diversidade de espécies (SILVA, 2014).

Diversos estudos de dinâmica da vegetação têm sido realizados, para comunidades arbóreas e/ou arbustivas e regenerantes no Brasil, na busca de se compreender as taxas de crescimento, mortalidade, recrutamento, rotatividade, perda e ganho de espécies para a conservação da diversidade biológica (CARVALHO; FELFILI, 2011; MACHADO; OLIVEIRA-FILHO, 2010; NASCIMENTO; VIANA, 1999; RABELO et al., 2015; VENTUROLI; FELFILI; FAGG, 2011).

Poucos trabalhos abordam os diferentes hábitos de vida que compõem o ecossistema florestal (MARASCHIN-SILVA; SCHERER; BAPTISTA, 2009; QUARESMA; JARDIM, 2015; SOUTO; BOEGER, 2011). Neste sentido, a abordagem da comunidade regenerante, em ecossistemas em processo de restauração, deve ir além das espécies de porte arbóreo, pelo fato de outras formas de vida vegetal contribuírem de forma significativa às interações biológicas, ao uso e disponibilização de recursos e constituírem o sub-bosque florestal (ARONSON; DURIGAN; BRANCALION, 2011; BECHARA; REIS; TRENTIN, 2014; MARTINS, 2014).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a estrutura e dinâmica da regeneração natural, assim como a riqueza e diversidade de espécies, em área em restauração ecológica, há 25 anos, à margem direita do Rio Grande na Usina Hidrelétrica da Companhia Energética de Minas Gerais – CEMIG, Nazareno, MG, com vistas a identificar o estágio atual da regeneração florestal e orientar ações para a conservação da biodiversidade.

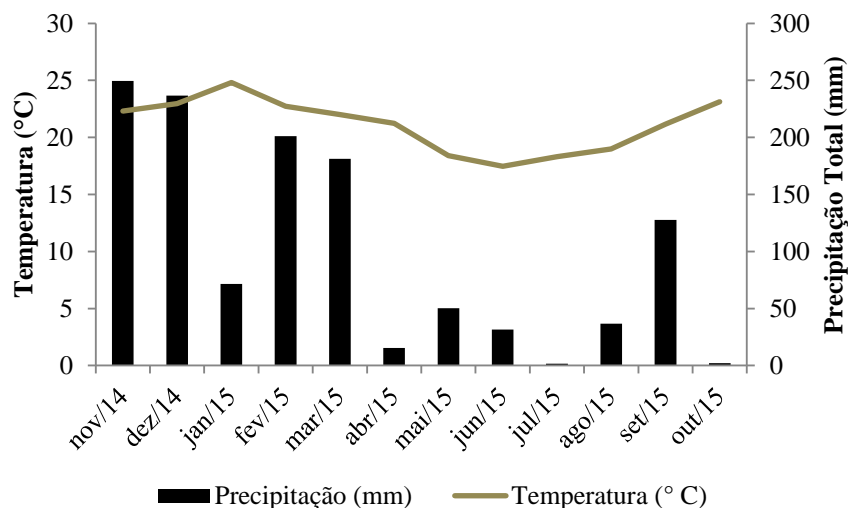
A hipótese é que o histórico de perturbação afetou a estrutura e a dinâmica da regeneração natural, tornou a área em restauração distinta do ecossistema de referência e, possivelmente, alterou-o a um estado alternativo de restauração. Algumas questões foram levantadas para enriquecer a discussão: (1) É possível caracterizar o estágio sucessional do ambiente em restauração segundo as espécies que compõem o sub-bosque – o componente regenerante? (2) Os ambientes de estudo apresentam comportamento dinâmico e estrutural distintos? (3) É crescente a riqueza e diversidade de espécies neste ambiente?

2 MATERIAL E MÉTODOS

As áreas de estudo são de propriedade da Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG, localizadas adjacente à barragem da Usina Hidrelétrica de Camargos (UHE Camargos), à margem direita do Rio Grande, entre os municípios de Itutinga e Nazareno, MG. Situadas na região fisiográfica Campo das Vertentes, entre os paralelos 21°15' e 21°50' de latitude Sul e os meridianos 44°15' e 44°45' de longitude, a Oeste de Greenwich, em uma altitude média de 890 m (FERREIRA et al., 2007).

O clima da região se encontra entre Cwa e Cwb, segundo a classificação climática de Köppen. O regime pluviométrico é caracterizado em dois períodos bem definidos, chuvoso no verão e seco no inverno (ANTUNES, 1986). A temperatura média anual é de 21,2 °C, variando de 16,3 °C no mês mais frio e 27,7 °C no mês mais quente. A precipitação média anual foi de 1271,9 mm, concentrada entre os meses de outubro a março. A umidade média relativa anual foi de 69,9% (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET, 2015). Para o período deste estudo, foi criado um climograma (Figura 2).

Figura 2 – Climograma com valores mensais de temperaturas médias (°C) e de precipitação total (mm) da região de Lavras, MG, no período de novembro de 2014 a outubro de 2015. Dados obtidos junto à Estação Meteorológica da Universidade Federal de Lavras e Instituto Nacional de Meteorologia.



Fonte: Da autora (2016).

A área de estudo se localiza, aproximadamente, a 40 quilômetros de Lavras, portanto, o climograma foi utilizado para a caracterização do clima da região. Os solos foram classificados predominantemente em Cambissolos e Latossolos (BERG; OLIVEIRA-FILHO, 2000). Foi verificada acidez média a elevada com altos teores de alumínio e baixa fertilidade natural, cujo substrato resultante do processo de degradação foi muito modificado em relação ao solo original (FARIA, 2012; FERREIRA et al., 2009). A vegetação original da região é caracterizada por formações de Floresta Estacional Semidecidual intercalada a campos e fitofisionomias do cerrado (BERG; OLIVEIRA-FILHO, 2000; VILAS BÔAS et al., 2014).

As áreas avaliadas neste estudo compreendem uma área em processo de restauração (REF) e um fragmento de vegetação nativa (FRAG), a sua descrição segue abaixo:

□ Área REF: área em restauração ecológica, há 25 anos, localizada na parte mais plana do terreno e possui 4,29 hectares. Na época da construção da Usina, REF foi utilizada como pista de pouso. Foi classificada como degradada, em decorrência dos intensos níveis de alteração sofridos, acentuados processos erosivos e de compactação do solo e destruição de cobertura vegetal (FARIA, 2012; SOUZA, 2014).

Com o objetivo de promover a restauração do local, em 1990, foram plantadas mudas de mais de 80 espécies arbóreas e arbustivas, entre exóticas e nativas da flora regional, sendo a lista de espécies usadas no plantio disponível em Faria (2012). Além da condução da regeneração artificial, foram lançados esforços visando à melhoria das condições edáficas, como subsolagem e sulcamento nas áreas (FARIA, 2012; FERREIRA et al., 2007).

Apesar das técnicas de manejo silvicultural lançadas visando à restauração do local, o histórico de perturbação, provavelmente, é um dos principais fatores que refletem em como a área se encontra atualmente, com presença de gramíneas exóticas, solo exposto e compactado, assim como dossel florestal composto, basicamente, por árvores oriundas do plantio e baixo índice de indivíduos regenerantes.

Em visita *in loco*, foi possível verificar grande heterogeneidade ambiental existente em REF, dada pela ocorrência de parcelas com diferentes gradientes de solo exposto, presença das gramíneas exóticas *Melinis minutiflora* P.Beauv., *Urochloa* sp. e nativas *Andropogon bicornis* L, *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase; locais com densa e rala camada de serrapilheira, a densa foi conferida por material vegetal, basicamente, de *Syzygium jambolanum* (Lam.)

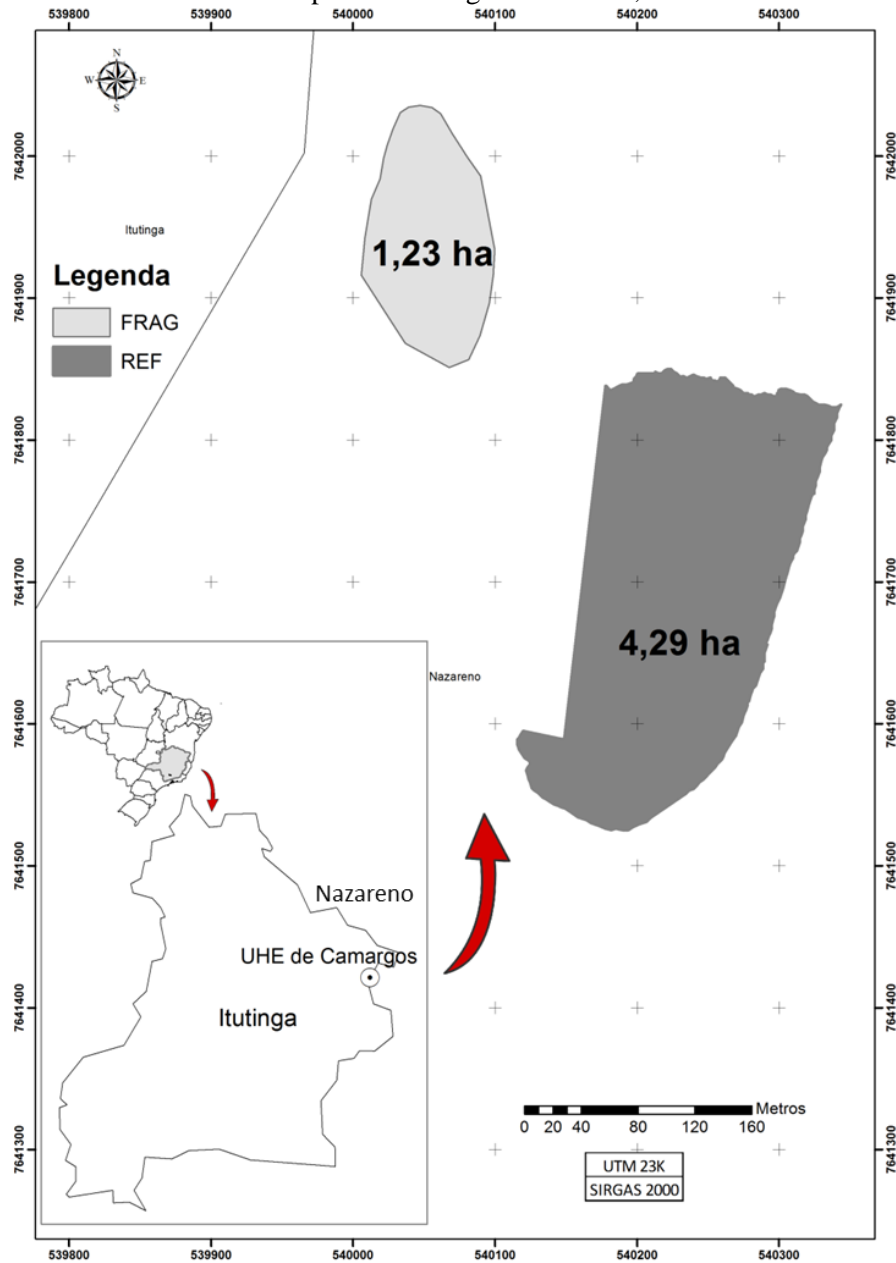
DC. e mediana ou rala composta por *Acacia mangium* Willd. e *Mimosa caesalpinifolia* Benth. e locais com ocorrência de macega.

□ Área FRAG: consiste na segunda área de estudo, representada por um fragmento de vegetação nativa de Floresta Estacional Semidecidual de 1,23 hectares, localizada em faixa ciliar levemente declivosa, próximo a curso d'água em áreas circunvizinhas a REF. Apesar das limitações de FRAG, em virtude da fragmentação sofrida, o que intensifica efeito de borda e perda de diversidade genética, FRAG foi utilizado como área de referência para REF, diante da proximidade à área de estudo.

O ecossistema de referência é o modelo para avaliação das condições da área em restauração (MORAES; CAMPELLO; FRANCO, 2010; SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL - SER, 2004). Outro aspecto, que culminou na definição de FRAG como área de referência, foi à falta de informações quanto ao tipo vegetacional existente em REF antes das atividades de degradação e pelo fato de o fragmento apresentar estado de conservação mais avançado em detrimento as demais áreas circunvizinhas. Segundo levantamento realizado, possivelmente FRAG é mais antigo que a barragem da Usina, construída na década de 1950, apresentando, provavelmente, mais de 70 anos de idade.

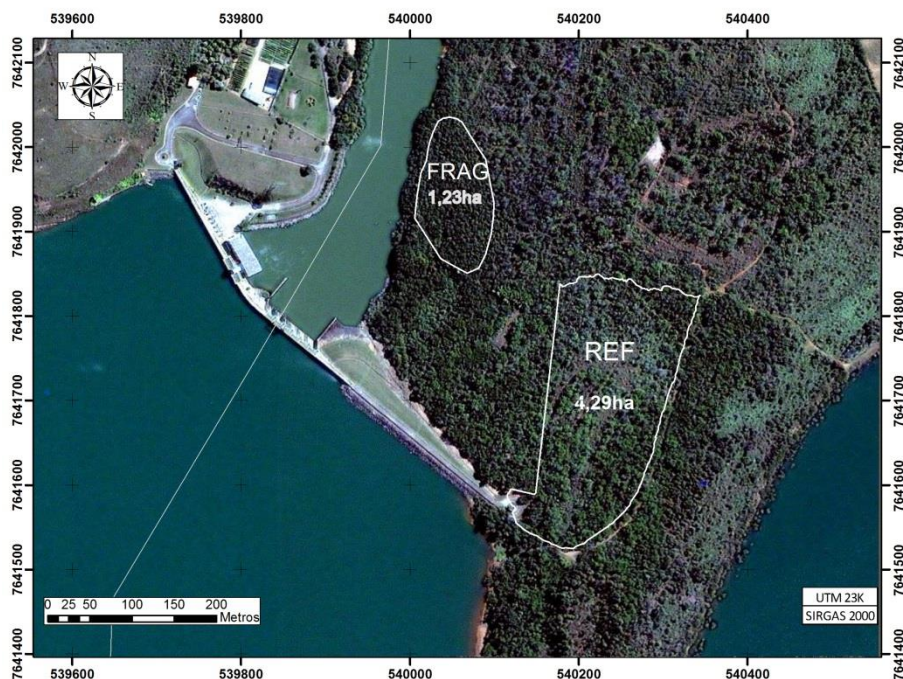
O mapa representativo e aspectos relacionados à localização das áreas de estudo podem ser visualizadas nas Figuras 3 e 4.

Figura 3 – Mapa das áreas de estudo, em que REF corresponde à área em restauração e FRAG ao fragmento de vegetação nativa, localizadas entre os municípios de Itutinga e Nazareno, MG. 2015.



Fonte: Da autora (2016).

Figura 4 – Localização geográfica das áreas de estudo que compreendem uma área em restauração (REF) e um fragmento de vegetação nativa (FRAG) entre os municípios de Itutinga e Nazareno, MG, 2015.



Legenda: À esquerda da imagem o represamento, a barragem e, logo acima o Rio Grande e, em sua margem direita, as áreas de estudo, entre os municípios de Itutinga e Nazareno, MG.

Fonte: Da autora (2016).

Além de REF, existem mais quatro áreas em processo de restauração, localizadas adjacentes aos ambientes de estudo. O mapa das áreas pode ser verificado em Faria (2012), em que, no conjunto, compõe um projeto de restauração iniciado em 1990, denominado Mata Ciliar, por meio de um convênio entre a UFLA, a CEMIG e a Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE) visando gerar conhecimento para a recomposição de ambientes ciliares em Minas Gerais (FARIA, 2012).

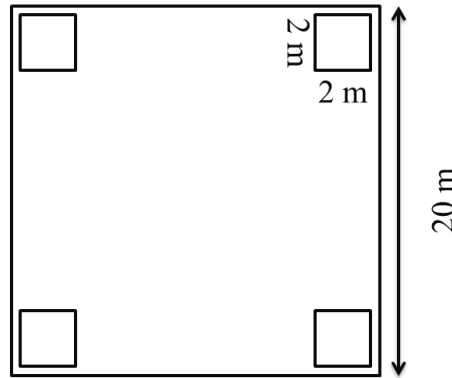
Esta área, em processo de restauração, no total, apresenta 14,21 ha e foi subdividida e classificada segundo particularidades e níveis de distúrbios

sofridos. Neste sentido, cada uma das cinco áreas em restauração teve um histórico de uso, à época de construção da Usina, assim como uma trajetória sucessional, sendo classificadas em perturbadas ou degradadas (FARIA, 2012). Assim, de acordo com a classificação fornecida por Faria (2012) e visitas *in loco*, foi possível selecionar a área de estudo, dentre os ambientes em restauração, que apresenta acentuadas características de degradação.

2.1 Definição das parcelas

Foram utilizadas seis parcelas permanentes de 20 x 20 m (400 m²), para a área em restauração (REF) e cinco parcelas permanentes, para o fragmento (FRAG), distribuídas ao longo das áreas de forma sistemática. Estas parcelas foram definidas com o auxílio do *Software* ArcGis 10.1, considerando a representatividade das áreas conforme definido em pesquisa anterior por Vilas Bôas et al. (2014). O intuito de uso das parcelas permanentes foi para o caminhamento nas áreas, demarcação e, em seguida, alocação das subparcelas de regeneração natural em cada um de seus vértices (Figura 5). Para isto, as parcelas de FRAG foram subdivididas em 20 subparcelas e, em REF, 24 subparcelas de 2 m x 2 m, o que representa uma área amostral de 0,008 ha para FRAG e 0,0096 ha para REF.

Figura 5 – Esquema da disposição das subparcelas (2 x 2 m) para avaliação da regeneração natural nos vértices das parcelas permanentes (20 x 20 m). Nazareno, MG. 2015.



Fonte: Da autora (2016).

2.2 Coleta dos dados

Em novembro de 2014, foi realizado o primeiro inventário da comunidade de plântulas existentes nas subparcelas de regeneração (2 x 2 m). Todos os indivíduos de espécies arbóreas, arbustivas, arvoretas, lianas e ervas, dentro do critério de inclusão, maior que 10 centímetros e diâmetro à altura do peito (DAP) menor que cinco cm ($DAP < 5$ cm) (REIS; DAVIDE; FERREIRA, 2014; SOUZA et al., 2012) foram identificados em nível de espécie.

Na avaliação, os indivíduos no interior das subparcelas tiveram suas alturas e o DAS (diâmetro à altura do solo) em milímetros, com paquímetro digital, medidos e numerados com placas fixas ao solo, o que possibilitou a distinção das plântulas e monitoramento para a avaliação subsequente.

No segundo levantamento, realizado em outubro de 2015, todos os indivíduos, previamente amostrados, tiveram seus diâmetros à altura do solo e alturas remedidos. O uso de placas fixas ao solo rente às plantas possibilitou contabilizar recrutas, assim como indivíduos mortos e os que cresceram ou

decreceram de uma medição a outra (MORO; MARTINS, 2011). Para esta pesquisa, avaliou-se o intervalo de um ano para estudo da estrutura e dinâmica da comunidade regenerante (2014-2015).

A identificação das espécies foi realizada, sempre que possível, em campo ou, por meio de buscas em literaturas ilustradas, consulta a especialistas e comparação ao acervo do Herbário da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Herbário ESAL, mediante análise de amostra de material vegetativo coletado do lado externo à subparcela de regeneração. A sinonímia, grafia e autoria dos nomes das espécies foram conferidas com base no acervo digital da Lista de Espécies da Flora do Brasil - REFLORA (LISTA..., 2015).

As espécies amostradas foram classificadas, de acordo as guildas de dispersão, conforme Pijl (1982) em: zoocóricas (zoo – dispersão por animais), anemocóricas (ane – dispersão pelo vento) e autocóricas (aut – dispersão por gravidade). Quanto ao grupo ecológico, foram classificadas nas categorias: pioneiras (P), clímax exigente em luz (CL) e clímax tolerantes à sombra (CS), metodologia descrita por Swaine e Whitmore (1998) e modificada por Oliveira-Filho et al. (1994).

O levantamento acerca das guildas de dispersão e grupo ecológico das espécies foi obtido com base em outros trabalhos realizados em Florestas Estacionais Semidecíduais (BARBOSA et al., 2015; FARIA, 2012; FERREIRA et al., 2009; OLIVEIRA-FILHO et al., 1994; NAVES, 2014; PEREIRA, 2003; SOUZA, 2014). Com relação ao hábito, foram classificadas, conforme potencial, quando adultas em: arbóreo, arbustivo, arvoreta, liana e erva, segundo Barbosa et al. (2015) e Lista... (2015). Nesta pesquisa, não foram mensuradas espécies da família Poaceae.

2.3 Análise dos dados

A regeneração natural amostrada nas duas áreas de estudo nas avaliações realizadas em 2014 e 2015, foi analisada quanto à abundância e similaridade de espécies, estrutura horizontal e vertical e segundo o comportamento temporal.

2.3.1 Comparação de abundância e similaridade de espécies nas áreas

A comparação quantitativa da distribuição das espécies foi feita com base no índice de dissimilaridade de *Bray-Curtis* por meio de uma matriz de abundância das espécies por parcelas dentro e entre áreas nos anos de estudo. A similaridade dentro e entre as áreas REF e FRAG e nos anos foi aferida pelo índice de *Jaccard* por meio de uma matriz de presença ou ausência de espécies por parcela. Estas análises se baseiam na premissa de distinção entre os sítios em termos das espécies que eles suportam (MAGURRAN, 2013).

Ambas as matrizes foram usadas para fazer as análises de ordenação e agrupamento dos dados por intermédio do método de Escalonamento Multidimensional Não Métrico (*Non Metric Multidimensional Scaling – NMDS*), que se baseia em uma matriz de distância ou de similaridade e é feito um ranqueamento das distâncias para localização dos pontos no diagrama final (FELFILI et al., 2011).

Para testar estatisticamente a separação das áreas na NMDS e a variação de cada uma, foi empregada a Análise de Similaridade (ANOSIM), para avaliar a existência de diferenças significativas entre elas ($p < 0,05$), quanto à abundância e à similaridade. A ANOSIM é um teste não paramétrico aplicado à matriz de similaridade de rankings (MAGURRAN, 2013). Na ANOSIM, é gerado um valor R, que consiste na medida de separação de sítios e varia em uma escala de -1 a 1, no qual zero aceita a hipótese nula de que não existem diferenças entre os sítios (CLARKE, 1993).

Estas análises foram processadas, por meio do *Software* estatístico *PAST*, versão 2.17 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

2.3.2 Estrutura horizontal e vertical

Para avaliação da estrutura horizontal dos indivíduos em regeneração de REF e FRAG foram utilizados os parâmetros ecológicos: densidade, dominância absoluta e valor de importância (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974). Estas variáveis foram testadas quanto à normalidade pelo teste estatístico de Shapiro-Wilk. Detectada a ausência de distribuição normal, os valores de cada parâmetro foram comparados, por meio do teste não paramétrico Bicaudal U de Mann Whitney (GIEHL; BUDKE, 2011), calculados no *PAST* versão 2.17 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001) dentro e entre os ambientes e nos anos.

Adicionalmente, foram calculados a Equabilidade de Pielou (J) e os índices de diversidade de Shannon (H'). Os padrões de riqueza e diversidade dos indivíduos regenerantes foram comparados por valores médios e plotados na curva de rarefação de espécies, para riqueza e índice de Shannon, calculados no *Software EstimateS*, versão 9.1.0 (COWELL, 2013).

A estrutura vertical da regeneração natural foi feita por classes de altura, em que os indivíduos foram distribuídos em classes e suas respectivas fases de desenvolvimento, conforme proposto por Morel et al. (2014), em Floresta Estacional Semidecidual na Bacia do Rio Grande: <15 cm (fase de plântula), > 15-30 cm (regenerante), > 30-100 cm (juvenil), > 100-300 cm (pré-estabelecidas) e >300 cm (estabelecidos), o que possibilita acompanhamento do estabelecimento e desenvolvimento das espécies vegetais nas áreas de estudo.

Em decorrência do critério de inclusão estabelecido ($H \geq 10$ cm e $DAP < 5$ cm) para este estudo, o limite condicionou a não observação de indivíduos, na maior classe de altura (>300 cm), observada em trabalhos que utilizam maior

amplitude para a inserção de indivíduos da regeneração. Assim, para esta pesquisa, foi realizada adaptação e trabalhado apenas com as quatro primeiras classes de altura propostas por Morel et al. (2014).

O intervalo de avaliação (2014-2015) de distribuição das classes de tamanho dos indivíduos foi avaliado, estatisticamente, pelo teste G de aderência, para confrontar a distribuição dos indivíduos entre as medições, com o intuito de avaliar se houve diferença na distribuição no intervalo. Este teste foi calculado no *Software Microsoft Excel*® 2010.

A distribuição dos indivíduos nas classes de altura foi feita para os dois anos (2014 e 2015), sendo aplicado o teste Qui-Quadrado (X^2 - dados com proporções iguais), para avaliar a distribuição dos indivíduos entre as classes de altura e compará-las ao valor esperado (ZAR, 2010), para verificar se existiu diferença da distribuição entre as classes nos anos e se houve alterações promovidas pelo avanço da regeneração natural. O teste Qui-Quadrado foi calculado no *Software Biostat 5.3* (AYRES et al., 2007).

2.3.3 Dinâmica da regeneração natural

Os parâmetros de dinâmica foram calculados para as parcelas e para a comunidade de cada área de estudo, sendo determinadas as taxas de mortalidade (Mor), recrutamento (Rec) para o número de indivíduos (N) e as taxas de ganho (G) e perda (P) de área basal (AB) (SHEIL; MAY, 1996). Com base nesses parâmetros, foram calculadas as taxas de rotatividade (*turnover*) (TN – TNN e TNAB) e de mudança líquida (ML – MLN e MLAB) para abundância e área basal. As fórmulas, usadas para os cálculos e processamento dos dados, com o auxílio do *Software Microsoft Excel*® 2010 foram:

$$\text{MOR} = (1 - ((\text{Ni} - \text{mor})/\text{Ni}) \times 100,$$

$$\text{MLN} = [(\text{Nf}/\text{Ni}) - 1] \times 100,$$

$$\text{REC} = (1 - (1 - \text{rec}/\text{Nf})) \times 100,$$

$$\text{MLAB} = [(\text{ABf}/\text{ABi}) - 1] \times 100,$$

$$\text{TNN} = (\text{Mor} + \text{Rec})/2,$$

$$\text{G} = (1 - [1 - (\text{ABrec} + \text{ABg})/\text{ABf}]) \times 100,$$

$$\text{TNAB} = (\text{P} + \text{G})/2,$$

$$\text{P} = (1 - [(\text{ABi}(\text{ABmor} + \text{ABp}))/\text{ABi}]) \times 100.$$

Em que Ni é o número inicial de indivíduos; Nf é o número final de indivíduos; MOR é o número de indivíduos mortos; REC é o número de indivíduos recrutados; ABi é a área basal inicial; ABf é a área basal final; ABrec é a área basal dos recrutados; ABg é a área basal ganha; ABmor é a área basal dos indivíduos mortos; ABp é a área basal perdida.

Na rotatividade (*turnover*), quanto maior o seu valor, mais dinâmica é a vegetação e, na mudança líquida, quanto mais próxima de zero, menor e mais estável a vegetação (MACHADO; GONZAGA; OLIVEIRA-FILHO, 2011).

3 RESULTADOS

Para a grande maioria dos parâmetros avaliados foi possível verificar a distinção entre os ambientes de estudo.

3.1 Comparação entre áreas – abundância e similaridade de espécies

De acordo com a abundância e similaridade de espécies, dentro e entre as áreas de estudo, nas duas avaliações (2014 e 2015), foi possível observar a separação em dois grupos distintos pelo método NMDS, na matriz de indivíduos, no critério de inclusão estabelecido ($H \geq 10$ cm e $DAP < 5$ cm).

As parcelas de FRAG possuem grande afinidade entre si, mesmo entre os anos, enquanto as parcelas da área REF apresentaram relativa distinção entre si, em razão da divergência dos pontos que representaram as parcelas, o que demonstrou grande heterogeneidade ambiental (Figura 6). Com relação à abundância, não houve diferença significativa ($p < 0,05$), dentro de cada área entre os anos, mas houve entre as áreas no mesmo ano e anos distintos (Tabela 1).

Tabela 1 – Comparação da Análise de Similaridade - ANOSIM e p valores quanto à abundância de espécies (Índice de *Bray-Curtis*) dentro e entre as áreas de estudo e, nos anos de avaliação, para a matriz de indivíduos da regeneração natural. Em que REF corresponde à área em restauração e FRAG ao fragmento de vegetação nativa. Valores significativos ($p < 0,05$) marcados com (*). Nazareno, MG. 2015.

	FRAG 2014	REF 2014	FRAG 2015	REF 2015
FRAG 2014	0	0,0051*	0,7776	0,0021*
REF 2014	0,0051*	0	0,0040*	0,9822
FRAG 2015	0,7776	0,0040*	0	0,0017*
REF 2015	0,0021*	0,9822	0,0017*	0

Fonte: Da autora (2016).

Para o intervalo avaliado (2014-2015), os ambientes apresentaram saldo positivo e em ascensão para o número de indivíduos na regeneração natural. No primeiro inventário realizado, em 2014, foram registrados 84 indivíduos em REF e 642 indivíduos em FRAG. Já, em 2015, as duas áreas apresentaram um acréscimo nesta variável, sendo para a área REF 142 indivíduos (69,05%) e 690 em FRAG (7,47%), apesar de não ter havido diferença na mesma área entre os anos.

Segundo o valor de R (Tabela 2), para a abundância de espécies, que consiste num valor em proporção de separação entre os sítios, foi possível verificar a distinção entre os ambientes, em que os valores positivos corresponderam à proporção de distinção entre eles. Os valores negativos encontrados foram resultado da contingência dentro de cada área entre os anos.

Tabela 2 – Comparação da Análise de Similaridade - ANOSIM e R valores quanto à abundância de espécies (Índice de *Bray-Curtis*) dentro e entre as áreas de estudo e, nos anos de avaliação, para a matriz de indivíduos da regeneração natural. Em que REF corresponde à área em restauração e FRAG ao fragmento de vegetação nativa. Nazareno, MG. 2015.

	FRAG 2014	REF 2014	FRAG 2015	REF 2015
FRAG 2014	0	0,592	-0,128	0,652
REF 2014	0,592	0	0,589	-0,1843
FRAG 2015	-0,128	0,589	0	0,655
REF 2015	0,652	-0,1843	0,655	0

Fonte: Da autora (2016).

Ao avaliar a similaridade florística das espécies, foi verificado que houve diferença significativa ($p < 0,05$) apenas entre as áreas no mesmo ano e em anos distintos (Tabela 3).

Tabela 3 – Comparação da Análise de Similaridade - ANOSIM e p valores quanto à similaridade de espécies (Índice de *Jaccard*) dentro e entre as áreas de estudo e, nos anos de avaliação, para a matriz de indivíduos da regeneração natural. Em que REF corresponde à área em restauração e FRAG ao fragmento de vegetação nativa. Valores significativos ($p < 0,05$) marcados com (*). Nazareno, MG. 2015.

	FRAG 2014	REF 2014	FRAG 2015	REF 2015
FRAG 2014	0	0,0042*	0,7878	0,0028*
REF 2014	0,0042*	0	0,0043*	0,9836
FRAG 2015	0,7878	0,0043*	0	0,0019*
REF 2015	0,0028*	0,9836	0,0019*	0

Fonte: Da autora (2016).

Os R valores, encontrados nas áreas, também, demonstraram a existência de dissimilaridade entre os sítios (Tabela 4).

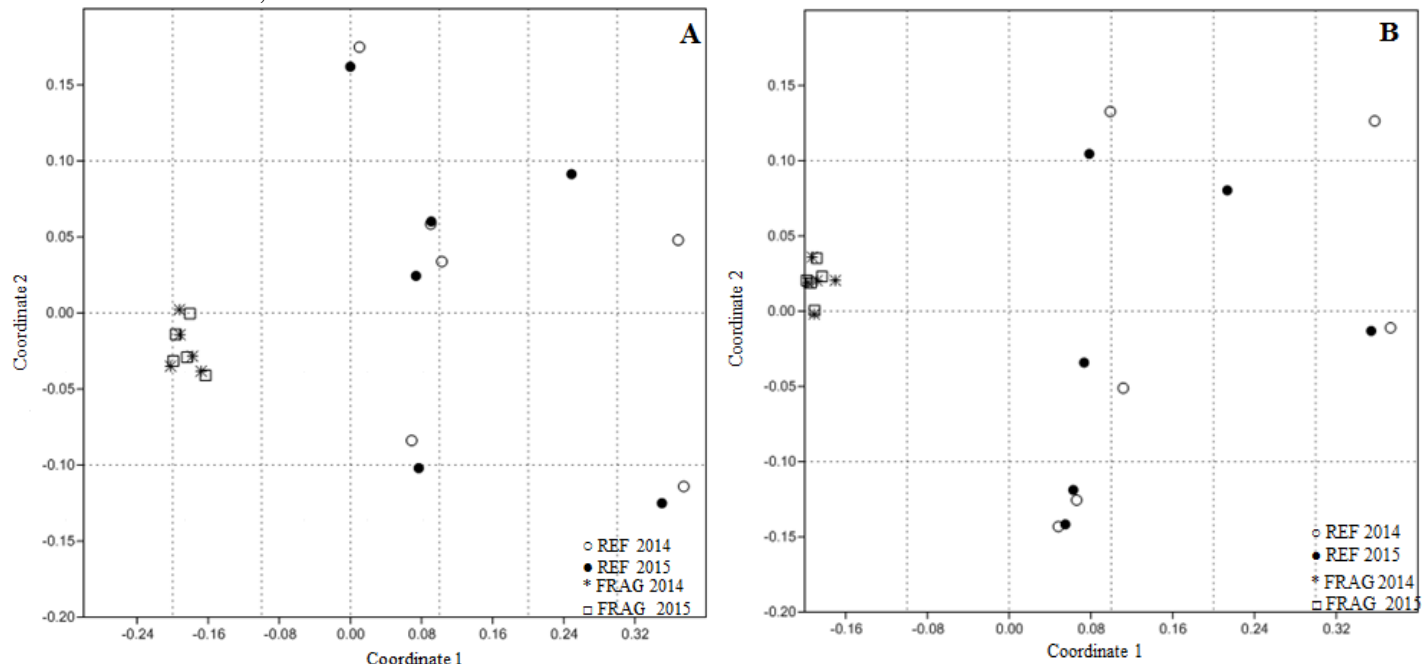
Tabela 4 – Comparação da Análise de Similaridade - ANOSIM e R valores de similaridade de espécies (Índice de *Jaccard*) dentro e entre as áreas de estudo e, nos anos de avaliação, para a matriz de indivíduos da regeneração natural. Em que REF corresponde à área em restauração e FRAG ao fragmento de vegetação nativa. Nazareno, MG. 2015.

	FRAG 2014	REF 2014	FRAG 2015	REF 2015
FRAG 2014	0	0,589	-0,13	0,703
REF 2014	0,589	0	0,595	-0,187
FRAG 2015	-0,13	0,595	0	0,704
REF 2015	0,703	-0,187	0,704	0

Fonte: Da autora (2016).

Os valores negativos de R observados retrataram a dependência dentro de cada área entre os anos. E os saldos positivos representaram a proporção de distinção entre as áreas quanto à dissimilaridade de espécies.

Figura 6 – Representação gráfica pelo método Escalonamento Multidimensional Não Métrico - NMDS das áreas de estudo (REF: área em restauração e FRAG: fragmento de vegetação nativa, ambas representadas pelo agrupamento das subparcelas em parcelas) dentro e entre as áreas nos anos de avaliação. Em que: A) Abundância da regeneração natural (Índice de *Bray – Curtis*); B) Similaridade florística (Índice de *Jaccard*), Nazareno, MG. 2015.



Fonte: Da autora (2016).

3.2.1 Estrutura horizontal dos indivíduos da regeneração natural

No geral, foi quantificado nos dois ambientes, o total de 110 espécies em fase de regeneração, desse total, 101 foram identificadas. As espécies pertencem a 40 famílias botânicas, em que as mais representativas foram: Myrtaceae com 15 espécies (37,5%), Fabaceae com 13 espécies (32,5%), Rubiaceae com oito espécies (17,5%). É importante ressaltar que as espécies com os maiores valores de importância (VI) foram diferentes entre as áreas (APÊNDICE A).

Foram registradas quatro espécies exóticas, introduzidas no plantio, a saber: *Syzygium jambolanum* (Lam.) DC., *Acacia mangium* Willd., *Psidium guajava* L., *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., sendo as três últimas com pequena representatividade de indivíduos. *A. mangium* e *P. guajava* apenas foram encontradas, na área REF e esta última espécie só foi amostrada no levantamento do segundo ano.

Na primeira amostragem (2014), nos ambientes, foram encontradas 97 espécies, 726 indivíduos, distribuídas em 37 famílias. Em REF foram amostradas 14 famílias, sendo as mais representativas e que melhor se adaptaram às condições locais foram: Myrtaceae com 23 indivíduos (27,38%), Primulaceae com 17 indivíduos (20,24%) e Melastomataceae com 16 indivíduos (19,05%). No fragmento (FRAG), foi obtido 34 famílias, as mais abundantes e a proporção, foram: Myrtaceae com 97 indivíduos (15,11%), Lauraceae com 56 indivíduos (8,72%), Fabaceae com 55 indivíduos (8,56%), Monimiaceae com 49 indivíduos (7,63%) e Burseraceae com 48 indivíduos (7,47%).

As espécies com maior abundância em REF foram *Syzygium jambolanum* com 18 indivíduos (21,43%), *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult. com 17 indivíduos (20,24%) e *Miconia cabucu* Hoehne com 15 indivíduos (17,85%). Quanto ao valor de importância, *M. cabucu* foi a espécie que apresentou o maior valor (66,63%) e, em sequência, *M. coriacea* e *S.*

jambolanum, com 41,8% e 35,34% respectivamente (APÊNDICE A). Em FRAG, as espécies mais abundantes foram *Myrcia venulosa* DC. com 76 indivíduos (11,83%), *Mollinedia triflora* (Spreng.) Tul. com 49 (7,63%) e *Protium spruceanum* (Benth.) Engl. com 48 (7,48%). *P. spruceanum* apresentou 22,78% valor que ocupa o primeiro lugar no ranking de VI, em seguida, *Copaifera langsdorffii* Desf. com 20,21% e *M. venulosa* com 20,16%.

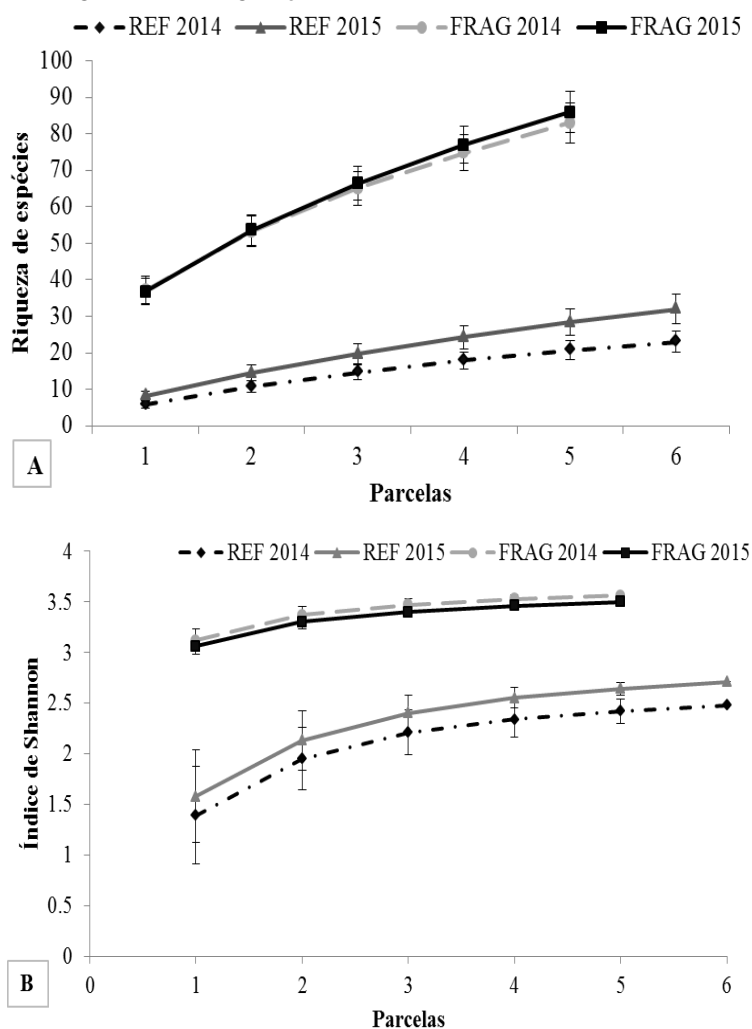
No segundo levantamento, em 2015, foi amostrado, nos ambientes, o total de 104 espécies, 832 indivíduos, pertencentes a 38 famílias. Em REF, foram amostradas 16 famílias e as que mais ocorreram na área com número de indivíduos e respectivos percentuais foram: Myrtaceae (45 ind. 31,7%), Primulaceae (25 ind. 17,6%) e Melastomataceae (18 ind. 12,68%). Em FRAG, no total, foram amostradas 35 famílias, em que as mais abundantes foram Myrtaceae (116 ind. 16,81%), Fabaceae (71 ind. 10,29%), Lauraceae (64 ind. 9,27%) e Burseraceae (57 ind. 8,26%).

As espécies mais abundantes e suas proporções em REF, em 2015, foram as mesmas de 2014: *Syzygium jambolanum* (32 ind. 22,53%), *Myrsine coriacea* (24 ind. 16,9%) e *Miconia cabucu* (16 ind. 11,27%). Ao avaliar o VI no segundo ano em REF, *M. cabucu* continua sendo a espécie com o maior valor (53,47%). Em FRAG, as espécies mais abundantes foram *Myrcia venulosa* (99 ind. 13,33%), *Protium spruceanum* (57 ind. 8,26%) e *Mollinedia triflora* com 47 indivíduos (6,81%) e *Cryptocarya aschersoniana* Mez (42 ind. 6,09%). Quanto ao VI, *P. spruceanum* permaneceu com o primeiro lugar no ranking (25,07%), em seguida *M. venulosa* (22,47%) e *Copaifera langsdorffii* (20,35%).

Em relação à riqueza e diversidade de espécies da regeneração natural, entre as áreas, houve diferença significativa (Figura 7). Quanto ao atributo riqueza, pode-se observar que, nos anos, houve um aumento de espécies em regeneração nas áreas de estudo, mas este aumento foi significativo apenas em REF. Quanto à diversidade, foi possível observar que, em FRAG, não houve

diferença significativa entre os anos e, aparentemente, a diversidade de espécies apresentou tendência à estabilização. Em REF, pode-se observar que houve diferença significativa entre os anos de avaliação quanto à diversidade.

Figura 7 – Curvas de rarefação para a riqueza específica (A) e diversidade (B) de espécies das áreas de estudo nos dois anos de amostragem. Em que REF corresponde à área em restauração e FRAG se refere ao fragmento de vegetação nativa, Nazareno, MG. 2015.



Fonte: Da autora (2016).

Na amostragem de 2014, foram obtidas 23 espécies em REF e 81 em FRAG. Em 2015, foram obtidas 32 espécies em REF e 84 em FRAG. Quanto à diversidade de Shannon, para as comunidades nos dois anos de amostragem, os valores obtidos foram 2,48 em REF e 3,56 em FRAG em 2014. Já, em 2015, os valores observados em REF e FRAG foram 2,70 e 3,49, respectivamente.

Em relação aos demais parâmetros fitossociológicos avaliados, densidade e dominância de espécies da regeneração natural em REF, foi verificado aumento destes parâmetros no segundo ano de avaliação. Em REF, a densidade de 2014 para 2015 foi, significativamente, maior, apresentando incremento de 69% ind./ha⁻¹ (Tabela 5).

Tabela 5 – Densidade (D), dominância (Doa), Equabilidade de Pielou (J) para a regeneração natural, nas áreas de estudo, área em restauração (REF) e fragmento de vegetação nativa (FRAG) nos dois anos de amostragem. Nazareno, MG. 2015.

ANO	REF			FRAG		
	D (ind./ha)	Doa (m ² /ha)	J	D (ind./ha)	Doa (m ² /ha)	J
2014	8750,00	27,47	0,79	80250,00	236,42	0,81
2015	14792,00	46,58	0,78	86250,00	253,40	0,79

Fonte: Da autora (2016).

Houve diferença significativa quanto à densidade de indivíduos pelo teste Mann-Whitney dentro das áreas nos anos e entre as áreas entre os anos. Em REF foi observado entre os anos ($U = 251$; $p = 0,04289$) e em FRAG entre os anos ($U = 2698$; $p = 0,0054$). Assim como entre os ambientes e entre os anos, foi verificado que existe diferença significativa para a densidade, dominância e valor de importância ($p < 0,0001$).

A densidade obtida em REF, em 2014, difere-se da aferida em FRAG, no mesmo ano ($U = 332$; $p < 0,0001$). Tal fato se deve a este ambiente estar em gradual evolução dos processos ecológicos, mesmo que de forma mais lenta e

que FRAG se encontra em estágio mais avançado de sucessão. O mesmo foi observado no levantamento de 2015 para os ambientes ($U = 549$; $p < 0,0001$).

A classificação, quanto aos grupos ecológicos, síndrome de dispersão e forma de vida das espécies amostradas nas áreas e nos anos, complementou os resultados obtidos e, com isso, de um modo geral, pode-se afirmar que as áreas, também, apresentaram comportamento diferenciado, o que, também, evidenciou que está havendo a reconstrução florestal em REF (Tabela 6).

Tabela 6 – Classificação quanto ao Grupo Ecológico (P – pioneiras, CL – clímax exigente em luz, CS – clímax tolerantes à sombra); Síndrome de Dispersão (Zoo – zoocórica, Ane – anemocóricas e Auto – autocóricas) e quanto ao Hábito de crescimento das espécies (em que Arv – árvore, Arb – arbustivo e Sarb – subarbustivo) amostradas na área em restauração (REF) e no fragmento de vegetação nativa (FRAG). Nazareno, MG. 2015.

	REF		FRAG	
	2014	2015	2014	2015
Grupo Ecológico (%)				
P	39,1	35,5	10,0	10,1
CL	52,2	58,1	51,4	50,7
CS	8,7	6,5	38,6	39,1
Síndrome de Dispersão (%)				
Zoo	60,9	64,5	83,6	81,7
Ane	26,1	22,6	5,5	9,9
Auto	13,0	12,9	11,0	8,4
Hábito de crescimento (%)				
Arvore	69,6	77,4	75,0	73,3
Arbustivo	13,0	9,7	9,2	9,3
Arvoreta	8,7	6,5	5,3	5,3
Subarbustiva	0,0	0,0	2,6	2,7
Liana	0,0	0,0	5,3	6,7
Erva	4,3	3,2	0,0	0,0
Arv/Arb	4,3	3,2	1,3	1,3
Arb/Arv/Sarb	0,0	0,0	1,3	1,3

Fonte: Da autora (2016).

Na avaliação das espécies da regeneração natural quanto ao grupo ecológico, nas áreas e nos anos, de uma forma geral, foi observado que 53,1%

das espécies foram classificadas como clímax exigente em luz (CL), enquanto 23,21% clímax tolerante à sombra (CS) e 23,7% das espécies pioneiras (P). Na área REF e FRAG, houve predomínio de espécies classificadas como CL, enquanto em REF o segundo grupo mais ocorrente foi pioneiras e, em FRAG, foi CS.

As espécies regenerantes, encontradas em ambas as áreas, no intervalo de estudo, quanto à dispersão de seus propágulos, corresponderam a 72,7% a guilda zoocórica, 16% anemocórica e 11,34% autocórica. Além do mais, observou-se o predomínio da dispersão zoocórica ao se avaliar separadamente cada área em cada ano. Todavia, entre as áreas, foi verificado que a segunda classe mais abundante de dispersão foi distinta, com destaque para REF com a síndrome anemocórica em ambos os anos.

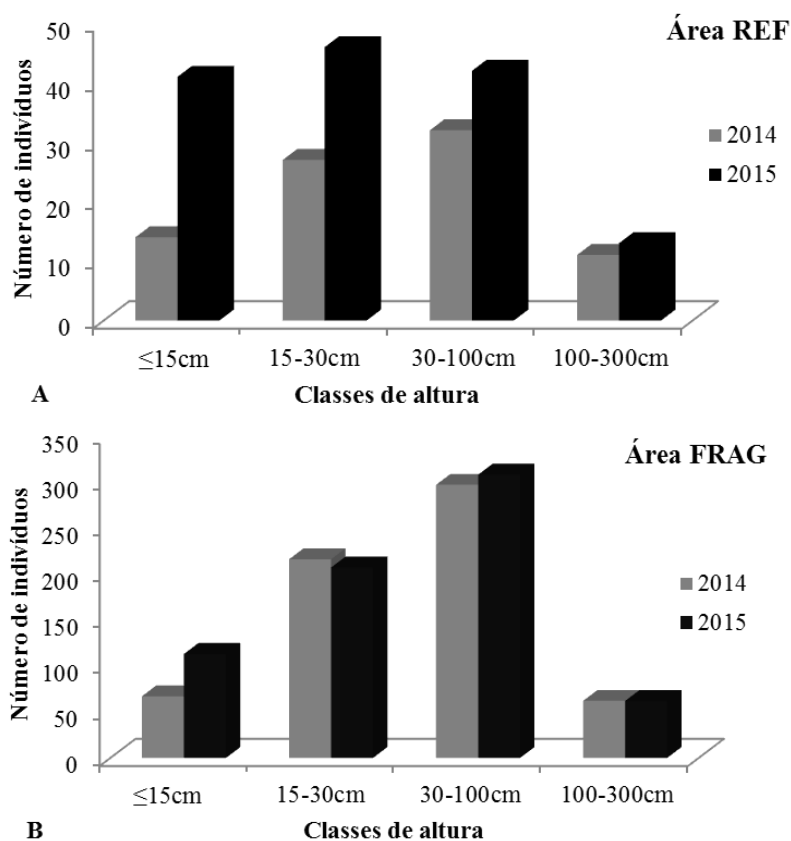
De acordo com o hábito de vida quando adulto, em ambas as avaliações nas áreas, houve predominância da categoria arbórea (73,8%) e, em sequência, arbustiva (10,3%), subarbustiva (1,3%), arvoreta (6,4%), liana (3,0%), erva (1,9%), valores aproximados. Em REF, houve um aumento de espécies de porte arbóreo.

3.2.2. Estrutura vertical dos indivíduos da regeneração natural

Ao analisar a estrutura vertical dos indivíduos regenerantes nas áreas de estudo, observou-se um maior número nas classes intermediárias e, após um ano, não houve um padrão de concentração de indivíduos nas áreas, ou seja, em REF houve uma tendência de concentração, nas primeiras classes de altura, enquanto em FRAG houve a permanência de concentração de indivíduos em classes intermediárias (Figura 8). A distribuição de altura dos indivíduos entre as classes, no intervalo avaliado, em ambas as áreas, foi significativa ($G= 358,80$, $p<0,0001$ em REF; $G= 1686,61$, $p<0,0001$ em FRAG). Neste sentido, a

distribuição de alturas, em 2015, diferiu, significativamente, do esperado com base na distribuição de 2014. Foi observado que a distribuição dos indivíduos entre classes em cada ambiente, também, foi significativa e, em REF, a distribuição entre classes foi de $X^2=19,41$ com $p=0,0002$ para 2014 e $X^2=14,57$ e $p=0,0022$ em 2015. Para FRAG, no ano de 2014, a distribuição entre classes foi de $X^2=250,2$ e $p<0,0001$, e para 2015 foi $X^2= 204,64$ e $p<0,0001$.

Figura 8 – Distribuição dos indivíduos da regeneração natural em abundância (eixo y) em quatro classes de altura (≤ 15 cm; 15-30 cm; 30-100 cm e 100-300 cm, no eixo x), nos dois anos de avaliação, para a área em restauração - REF (A); e, para o fragmento de vegetação nativa - FRAG (B), Nazareno, MG. 2015.



Fonte: Da autora (2016).

A área FRAG foi mais semelhante na distribuição entre as classes, sendo a primeira (≤ 15 cm) a que apresentou maior variação. A maior concentração de indivíduos, para os dois anos, em FRAG, deu-se na classe de 30-100cm (Figura 8B). Já, em REF, a maior concentração de indivíduos foi observada nas três classes iniciais, demonstrando que a estrutura vertical entre áreas se diferiu.

3.3. Dinâmica da regeneração natural

Os parâmetros de dinâmica corroboram com os resultados de estrutura, pois possibilitou observar o comportamento diferenciado entre os ambientes no intervalo de mensuração deste estudo (2014-2015) (Tabela 7 e 8).

Tabela 7 – Medidas de dinâmica da área em restauração (REF) no intervalo de estudo, de 2014 a 2015, para o número de indivíduos (NI ou Ni) e área basal (AB). Em que: Mor. (mor.) = Mortalidade; Rec. (rec.) = Recrutamento; Sobr. = Sobrevivência; Comun. = Comunidade; T. = Taxa; rot. = Rotatividade; m. líq. = Mudança Líquida; I. = Incremento; D. = Decremento; p. = perda e g = ganho. Nazareno, MG. 2015.

Área REF (2014-2015)							
	Parc. 1	Parc. 2	Parc. 3	Parc. 4	Parc. 5	Parc. 6	Comun.
NI							
Mor.	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2,00
Rec.	11,00	1,00	3,00	22,00	6,00	17,00	60,00
Sobr.	8,00	4,00	2,00	38,00	12,00	18,00	82,00
Ni inicial	8,00	4,00	2,00	40,00	12,00	18,00	84,00
Ni final	19,00	5,00	5,00	60,00	18,00	35,00	142,00
T.mor. (%ano)	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	2,38
T.rec. (%ano)	57,89	20,00	60,00	36,67	33,33	48,57	42,25
T.rot. (%ano)	28,95	10,00	30,00	20,83	16,67	24,29	22,32
T.m.líq. (%ano)	137,50	25,00	150,00	50,00	50,00	69,05	71,25
AB (m²)							
AB mor.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AB rec.	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,04
I.Sobr.	0,06	0,02	0,00	0,11	0,08	0,11	0,38
D.Sobr.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AB inicial	0,05	0,00	0,00	0,08	0,05	0,08	0,26
AB final	0,07	0,02	0,00	0,13	0,09	0,13	0,45
T.p. (%ano)	0,00	0,00	0,00	8,88	0,00	0,00	2,59
T.g. (%ano)	83,49	100,00	100,00	92,83	100,00	93,77	93,48
T.rot. (%ano)	41,74	50,00	50,00	50,85	50,00	46,88	48,04
T.m.líq. (%ano)	29,95	282,95	250,19	74,33	79,71	70,95	69,57

Fonte: Da autora (2016).

Para o intervalo avaliado com relação à mortalidade, foi observado, na área REF, apenas na Parcela 04, a ocorrência de dois indivíduos, nesta condição, o que representou uma taxa de 2,38% ao ano de mortalidade para a comunidade (Tabela 7). Já, em FRAG, a distribuição da mortalidade foi mais variável entre

as parcelas, de nove indivíduos (Parc. 11) a 31 indivíduos (Parc. 8), com taxa de 15,11 % ao ano de mortalidade para a comunidade FRAG (Tabela 8).

Tabela 8 – Medidas de dinâmica do fragmento de vegetação nativa (FRAG) no intervalo de estudo, de 2014 a 2015, para o número de indivíduos (NI ou Ni) e área basal (AB). Em que: Mor. (mor.) = Mortalidade; Rec. (rec.) = Recrutamento; Sobr. = Sobrevivência; Comun. = Comunidade; T. = Taxa; rot. = Rotatividade; m. líq. = Mudança Líquida; I. = Incremento; D. = Decremento; p. = perda e g = ganho. Nazareno, MG. 2015.

Área FRAG (2014-2015)						
	Parc. 7	Parc. 8	Parc. 9	Parc. 10	Parc. 11	Comun.
NI						
Mor.	22,00	31,00	19,00	16,00	9,00	97,00
Rec.	34,00	30,00	30,00	26,00	25,00	145,00
Sobr.	117,00	112,00	109,00	121,00	86,00	545,00
Ni inicial	139,00	143,00	128,00	137,00	95,00	642,00
Ni final	151,00	142,00	139,00	147,00	111,00	690,00
T.mor. (%ano)	15,83	21,68	14,84	11,68	9,47	15,11
T.rec. (%ano)	22,52	21,13	21,58	17,69	22,52	21,01
T.rot. (%ano)	19,17	21,40	18,21	14,68	16,00	18,06
T.m.líq. (%ano)	8,63	-0,70	8,59	7,30	16,84	7,48
AB (m²)						
AB mor.	0,04	0,06	0,02	0,07	0,02	0,22
AB rec.	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07
I.Sobr.	0,33	0,35	0,17	0,17	0,35	1,36
D.Sobr.	0,09	0,02	0,02	0,01	0,04	0,18
AB inicial	0,51	0,46	0,25	0,28	0,41	1,89
AB final	0,56	0,48	0,26	0,24	0,49	2,03
T.p. (%ano)	25,31	17,58	18,61	31,25	14,43	21,09
T.g. (%ano)	63,51	75,15	69,22	73,69	73,73	70,68
T.rot. (%ano)	44,41	46,37	43,91	52,47	44,08	45,88
T.m.líq. (%ano)	9,71	3,85	7,67	-12,26	20,73	7,19

Fonte: Da autora (2016).

O recrutamento de indivíduos, nas parcelas da área REF, foi bem variável, de um a 22 indivíduos, nas Parcelas 02 e 04, respectivamente. A comunidade REF obteve saldo positivo para a taxa de recrutamento 42,25% ao

ano e maior que em FRAG (21,01% ao ano), que apresentou pouca variação entre as parcelas para esta variável, sendo que o recrutamento de indivíduos nas parcelas de FRAG variou de 25 a 34 indivíduos.

A taxa de mudança líquida foi positiva para o número de indivíduos e para a área basal em REF; para número de indivíduos, variou de 25% a 150% ao ano, nas Parc. 02 e 03, sendo obtidos, para a comunidade, 71,25% ao ano. Ainda, neste mesmo ambiente, a taxa de mudança de área basal variou de 29,95% na Parc. 01 a 282,95% ao ano na Parc. 02, com o valor de 69,57% ao ano para a comunidade. Esses valores representaram a expressiva entrada de indivíduos. As taxas de rotatividade, tanto para o número de indivíduos quanto para a área basal, apresentaram valores aproximados entre os ambientes.

Em FRAG, houve taxa de mudança líquida negativa com -0,70% ao ano na Parc. 08 até 16,84% ao ano na Parc.11, sendo observado que a comunidade obteve 7,48%. Em relação à mudança líquida para área basal, FRAG apresentou saldo negativo na Parc. 07 com -12,265% ao ano, até 20,73% na Parc.11. Este saldo negativo se deve aos indivíduos amostrados em 2015 que apresentaram menor área basal em relação aos indivíduos amostrados em 2014 nesta parcela.

Quanto às taxas de perda, em REF foi zero, exceto na Parc. 04, que apresentou 8,88% ao ano, sendo o valor para a comunidade 2,59%. Esta mesma taxa, em FRAG, apresentou variação de indivíduos mortos e/ou decresceram, de 14,43% na Parc.11 a 31,25% na Parc. 10, sendo obtidos, na comunidade FRAG, 21,09% ao ano. De acordo com as taxas de ganho, os valores obtidos em REF tanto nas parcelas quanto para a comunidade, foram superiores aos de FRAG. Este fato corrobora com os valores obtidos para as taxas de recrutamento em REF.

4 DISCUSSÃO

Este estudo comparou o estado de restauração em duas áreas, uma com característica de Floresta Estacional Semidecidual (FRAG) – o ecossistema de referência, e outra com característica transicional para o Cerrado (REF). Entretanto, reconhecer a heterogeneidade intrínseca de cada formação é de suma importância na antemão de qualquer discussão. Estas diferenças exercem grande influência nos resultados, mas o fator agravante, que consiste no histórico de uso de área em REF, e as técnicas de manejo silvicultural lançados para a sua recuperação (em 1990) remete a este ecossistema uma evolução do estado de regeneração, possivelmente, diferente daquele anterior à degradação.

A exibição de padrões das comunidades FRAG e REF nos anos, por meio da ordenação e agrupamento das parcelas de cada área, possibilitou a distinção entre os ambientes estudados, além disso, denotou grande heterogeneidade ambiental entre eles, que, possivelmente, foi agravada diante do distúrbio ocorrido em REF. Os distúrbios influenciam a formação da estrutura, composição e dinâmica de comunidades, o que ocasiona aumento da heterogeneidade ambiental ao longo do tempo e espaço (SHEIL; BURSLEM, 2003).

O histórico de perturbação conferiu a REF características menos propícias, para o estabelecimento de indivíduos da regeneração natural, como, por exemplo, a compactação e modificação do solo, a remoção total da cobertura vegetal atrelada à condição de baixa fertilidade natural e a características intrínsecas de localização da área mais plana e distante do curso d'água e, com isto, menor umidade no solo e maior incidência de radiação solar, o que resultou no estabelecimento de diferentes espécies nesta área (APÊNDICE A), diante da ação de filtros bióticos e abióticos (FALK; PALMER; ZEDLER, 2006). Portanto, possivelmente, a área em restauração caminha a um estado clímax

distinto do ecossistema de referência. Isso condiz com as hipóteses formuladas, mas é importante ressaltar que este ambiente, ainda, encontra-se em estágio sucessional inicial, possibilitado pela retomada da sucessão secundária.

O distúrbio sofrido interferiu na dinâmica e na estrutura da comunidade REF como verificado, entre suas parcelas e nos anos foi possível observar uma tendência de distanciamento, ou seja, de 2014 para 2015, houve entrada de indivíduos, aumentou a abundância e ocorreu a dissimilaridade, dentro das próprias parcelas ao longo do ano, verificada quando os pontos não se sobrepõem.

Em FRAG, pelo contrário, houve variações que, possivelmente, ocorreram ao transcorrer do tempo e não causaram mudanças na comunidade, ou seja, o ambiente estava em equilíbrio dinâmico. Neste sentido, bem como constatado, também, por Klein et al. (2009), em áreas degradadas por mineração, o distúrbio sofrido por REF, resultou na formação de habitats altamente heterogêneos no ambiente, o que propiciou o recrutamento de diferentes espécies vegetais e refletiu em distintos cenários de regeneração, diferentes do ecossistema de referência.

A família Myrtaceae apresentou maior abundância e riqueza em ambas as áreas de estudo e nos anos de avaliação. Assim, como verificado nesta pesquisa, outros levantamentos realizados, na região da Bacia do Alto Rio Grande, também, verificaram maior riqueza específica na família Myrtaceae (BERG; OLIVEIRA-FILHO, 2000; FERREIRA et al., 2009). Scoti et al. (2011), em Floresta Estacional Semidecidual, também, verificaram maior número de indivíduos da família Myrtaceae.

Na época em que foi realizado o plantio de espécies nativas e exóticas, visando à restauração local, foram implantadas 26 famílias e destas as mais representativas foram: Fabaceae (43%), Bignoniaceae (6%), Myrtaceae (6%), Malvaceae (4,8%). Neste sentido, a restauração da área sofreu maior influência

de regiões circunvizinhas e de mecanismos de dispersão do que das famílias/espécies utilizadas no plantio. Demonstrou-se que a trajetória sucessional da área é resultado não apenas do histórico de perturbação, mas também das famílias que melhor se estabeleceram frente a condições ambientais locais e do potencial de autossustentabilidade.

A espécie mais abundante observada na área REF foi *Syzygium jambolanum* (jambolão), para os dois anos de avaliação e, no ranking, o valor de importância foi o terceiro maior (35,34% em 2014 e 35,73% em 2015). A distribuição dos indivíduos de *S. jambolanum*, na área REF, foi agregada diante da concentração ao redor ou logo abaixo do dossel dos parentais. A espécie é originária da Ásia e foi amplamente difundida nas regiões tropicais, inclusive, às margens de cursos d'água, pelo fato de seus frutos serem muito apreciados pela fauna (AGOSTINI-COSTA; SILVA, 2008).

A implantação do projeto de restauração, na área objeto deste estudo, data de 1990, época em que os conceitos acerca da restauração ecológica eram pouco difundidos e, segundo Bellotto, Gandolfi e Rodrigues (2009), baseavam-se apenas em aspectos silviculturais das espécies, com plantios aleatórios de árvores nativas e exóticas. O que justifica a existência de *Syzygium jambolanum* e demais exóticas amostradas na regeneração natural.

Syzygium jambolanum se adaptou às condições ambientais da área REF e, possivelmente, contribuiu para a melhoria das condições do sítio, principalmente, pelo fato da espécie produzir alta biomassa foliar, formando, abaixo do dossel de indivíduos adultos, densa camada de serrapilheira, além de desempenhar papéis ecológicos anteriormente feitos por espécies indígenas, raras ou foram extintas. Mas, como desvantagem, pode vir a inibir a germinação de sementes de espécies nativas na área. Silva (2015) observou, em florestas em restauração, em Porto Rico, que a espécie introduzida *Castilla elástica* (Moraceae) possibilitou condições favoráveis para o codesenvolvimento de

espécies nativas, diante da alta produção de biomassa e sua erradicação foi desconsiderada por ser dispendiosa e diante da possibilidade de afetar outras espécies indiretamente.

É importante ressaltar que o monitoramento de espécies invasoras é prática fundamental, para evitar a substituição de outras espécies nativas por competição (SER, 2004), cujo acompanhamento deve ser de longo prazo, para estabelecer padrões de mudanças na composição de espécies, estrutura e diversidade (SILVA, 2014), como mecanismo de suporte às decisões de manejo e ou intervenção (ASSIS et al., 2013). Assim, estudos complementares da espécie, nas áreas de estudo e regiões circunvizinhas, são recomendáveis, a fim de se verificar o potencial de *Syzygium jambolanum* de se tornar uma espécie-problema.

Syzygium jambolanum. e *Eriobotrya japonica* foram encontradas na área FRAG, nos dois levantamentos realizados, entretanto as espécies foram pouco representativas. O indício das espécies, na área do fragmento de vegetação nativa, indica que, mesmo se tratando de espécies exóticas ao local, está havendo fluxo de fauna entre os ambientes, o que contribui para a chegada de novas espécies nativas à área REF.

As espécies *Acacia mangium*, *Psidium guajava* L., *Eriobotrya japonica* foram amostradas com baixa abundância, isso, possivelmente, indica que estas espécies tendem a desaparecer dos ambientes de estudo. Como reportado pela SER (2004), as espécies exóticas de longevidade relativamente curta e pouca persistência, são naturalmente substituídas no progresso da sucessão. Além do mais, foi possível observar, na área em restauração, muitos indivíduos adultos em processo de senescência, o que substantia este pressuposto. Assim, ao longo da evolução da sucessão secundária, os indivíduos arbóreos exóticos tendem a ser substituídos, gradualmente, por espécies regionais arbóreas ou não.

As espécies nativas *Miconia cabucu* e *Myrsine coreacea* apresentaram o primeiro e segundo maior valor de importância, respectivamente, em REF, em ambos os anos de amostragem. Estas espécies, também, ocorrem em FRAG, entretanto sem tanta representatividade. A regeneração abundante destas espécies retratou que podem ser adequadas, para projetos de restauração, diante da alta ocorrência, em matas da região e pelas características ecológicas que apresentam, como a dispersão de suas sementes realizada pela fauna (FERREIRA et al., 2009; SOUZA et al., 2012; VILAS BÔAS et al., 2014).

Miconia cabucu e *Myrsine coreacea* não foram introduzidas no plantio, o que reforça a sua importância para inserção em projetos de restauração ecológica e pela adaptação ao sítio florestal de REF. Adicionalmente, estas espécies foram as duas apontadas como promissoras para o plantio em áreas degradadas por mineração de carvão e foram capazes de se desenvolver em diferentes condições de substrato (KLEIN et al., 2009).

Neste estudo, foi verificado que o processo de sucessão secundária está ocorrendo na área em restauração. Apesar de REF apresentar menor riqueza e diversidade de espécies, quando comparada ao fragmento de vegetação nativa (FRAG), foi possível observar a evolução da restauração e, em ambos os anos de avaliação, a riqueza e a diversidade foram crescentes e, significativamente, maiores no segundo ano (Figura 7). Segundo Bertacchi et al. (2012), a evolução da restauração, quanto aos atributos de microsítio, assemelha-se às existentes ao ecossistema de referência, o que possibilita o recrutamento de espécies nativas favorecidas no transcorrer do tempo.

Ao avaliar o valor do índice de Shannon nas áreas foi verificada diferença quanto aos valores obtidos entre as áreas (Figura 7). A equabilidade de Pielou, obtida nas áreas e nos anos, apresentou altos valores que indicam que não há dominância de uma ou poucas espécies. Além do mais, os valores obtidos entre as áreas foram muito aproximados (Tabela 5). Ainda, na Tabela 5, a

regeneração de REF foi acompanhada pelo incremento na densidade de indivíduos, o que demonstra que este ambiente, possivelmente, apresentou comportamento diferente de FRAG, demonstrando que a reconstrução florestal ou sucessão secundária, neste ambiente, está ocorrendo.

Apesar dos diferentes resultados obtidos em outros trabalhos quanto à densidade de indivíduos (SOUZA, 2014; SCCOT et al., 2011; VENTUROLI; FELFILI; FAGG, 2011), para o presente estudo, as diferenças se devem, em parte, à época de avaliação e aos critérios de inclusão. Contudo é importante ressaltar que os valores observados representam avanço no processo de restauração ecológica quando se observa em REF a avaliação realizada do ano de 2014 para 2015. Venturoli, Felfili e Fagg (2011), em levantamento de indivíduos regenerantes (critério de inclusão $H < 1$ m), em Florestal Estacional Semidecidual Secundária, verificaram densidade variando de 6875 a 14219 ind.ha⁻¹ num intervalo de cinco anos e, em diferente período a cada ano, resultados semelhantes ao obtido nesta pesquisa para REF.

Em estudo realizado com indivíduos da regeneração natural amostradas em duas classes de tamanho (≥ 30 cm e a $DAP < 1$ cm – banco de plântulas; e 1 cm $\leq DAP < 5$ cm – regeneração estabelecida), Scoti et al. (2011), em Floresta Estacional Decidual, observaram maiores valores de dinâmica de recrutamento e mortalidade nas classes de menores tamanho, demonstrando a tendência natural de “J invertido”, na qual muitas sementes germinam, o que possibilita que indivíduos ingressassem no banco de plântulas, e outros, em menor proporção, atingem classes de maiores tamanhos. Estes autores obtiveram, para a densidade de indivíduos do banco de plântula 20607 ind.ha⁻¹, valor acima dos obtidos neste trabalho para REF, possivelmente, por se tratar de um ecossistema natural, mas inferior ao obtido, para a área de referência deste trabalho (FRAG), que se enquadra em Floresta Estacional Semidecidual.

A diferença entre os anos e entre as áreas quanto à densidade pode estar atrelada ao estudo realizado por Venturoli, Felfili e Fagg (2011), no qual relataram que esta variação, entre e dentro de distintas formações florestais, em condições climáticas semelhantes, dá-se pelo fato de que ambientes úmidos e preservados tendem a apresentar menor variação, ao longo do tempo, em relação aos perturbados, que, possivelmente, assemelham-se a ambientes mais secos de florestas estacionais, que pode estar atribuído a uma maior abertura do dossel. Estes fatos corroboram as observações deste estudo, entre as áreas e nos anos. Adicionalmente, fica claro que, além de fatores como o histórico de uso de área, o tipo de formação florestal em REF (transição de floresta para o Cerrado) (BERG; OLIVEIRA-FILHO, 2000; VILAS BÔAS et al., 2014) colabora com estes resultados.

De acordo com o grupo ecológico, foi verificada a predominância de espécies clímax exigentes em luz nas áreas, já, na composição do segundo grupo mais abundante, em REF, houve presença expressiva de espécies pioneiras, diferindo do ecossistema de referência (Tabela 6).

Em REF, no levantamento de 2015, houve aumento no número de espécies clímax exigentes em luz, em detrimento aos outros grupos ecológicos. Esta variação foi retratada por Souza et al. (2012), ao avaliar a regeneração natural de entorno de nascente perturbada de vegetação, em Floresta Estacional Semidecidual Montana, sendo relatado um padrão de aumento de espécies climáticas exigentes em luz e diminuição na proporção de pioneira entre as amostragens, o que indica avanço da sucessão natural. Scotti et al. (2011) observaram que a regeneração natural estabelecida é constituída, basicamente, por espécies secundárias tardias e pioneiras, que ocorreram em áreas com maior intensidade luminosa. A terminologia empregada por estes autores foi diferente da abordada nesta pesquisa, entretanto estes resultados se assemelham aos obtidos para espécies clímax exigentes de luz e pioneiras em REF.

A predominância da dispersão zoocórica denotou a contribuição da fauna dispersora, para o ingresso de novos indivíduos e espécies, nas áreas de estudo e conferiu, para REF, o restabelecimento gradual de processos ecológicos fundamentais para a sustentabilidade da área. A importância de elevado número de espécies zoocóricas, em ambientes alterados (VIANI; DURIGAN; MELO, 2010), deve-se às interações planta-animal, relacionadas aos processos de polinização e dispersão, que viabilizam a conservação do ecossistema pela relação com a regeneração natural, influência na estrutura da comunidade, na manutenção da diversidade genética e de funções ecossistêmicas (CAVALLERO; RAFFAELE; AIZEN, 2013; CORDEIRO; HOWE, 2001; SANTOS; SPIRONELLO; SAMPAIO, 2008). Além do mais, a interação planta/microrganismos, também, é importante para favorecer o estabelecimento de comunidades vegetais (MORAES; CAMPELLO; FRANCO, 2010).

A estrutura vertical dos indivíduos em FRAG nos anos apresentou padrão definido que pode ser verificado pelo comportamento dos dados esboçados em gráfico (Figura 8). Em REF, no primeiro ano, houve um comportamento similar à FRAG, entretanto, no segundo ano, foi verificado aumento do número de indivíduos das três primeiras classes (≤ 15 cm, 15-30cm e 30-100cm), o que favoreceu a mudança de classe de indivíduos e entrada de novos indivíduos nas classes. O ambiente florestal utiliza, para recuperação e manutenção da diversidade, mecanismos próprios de regeneração natural, como, por exemplo, a chuva de sementes, o banco de sementes do solo e o banco de plântulas (SCCOTI et al., 2011).

Morel et al. (2014), em estudo em dois fragmentos de vegetação nativa na Bacia do Rio Grande, observaram, no fragmento mais conservado, que indivíduos da população de *Calyptranthes clusiifolia* O.Berg, nas classes de altura < 15 cm, > 15 a 30 cm e > 30 a 100cm, possuem uma distribuição preferencial para as zonas do interior. Venturoli, Felfili e Fagg (2011) relataram

que esta variação entre e dentro de distintas formações florestais, em condições climáticas semelhantes, dá-se em virtude de ambientes úmidos e preservados tenderem a apresentar menor variação ao longo do tempo, em relação aos perturbados. A área REF, por apresentar dossel florestal mais espaçado e grande ocorrência de indivíduos adultos em senescência, foi caracterizada como um ambiente mais aberto em relação à FRAG.

A diferença estatística (Teste G $p < 0,0001$), na distribuição dos indivíduos em FRAG (Figura 8 B), deve-se a primeira classe de altura, a que demonstrou maior variação entre os anos. Este fato é resultado da manifestação dos mecanismos de regeneração natural que, sob condições propícias, potencializaram o ingresso de indivíduos nesta classe. Os indivíduos, em classes mais jovens, são mais susceptíveis às variações ambientais e aos distúrbios, como verificado por Arantes e Schiavini (2011), para população de *Amaioua guianensis* AUBL.

No primeiro ano, REF apresentou o mesmo comportamento de FRAG com relação à distribuição das classes de altura dos indivíduos, entretanto, no segundo ano, apresentou um comportamento diferenciado, sendo, nas três primeiras classes, um acentuado acréscimo de espécies. Quanto ao teste X^2 foi verificada diferença significativa para ambos os anos nas áreas. Somente em FRAG foi observada mortalidade de indivíduos no segundo ano, apenas na segunda classe (>15-30 cm). Este fato pode ser justificado diante da menor distribuição e baixo índice pluviométrico registrado ao longo do período de avaliação (INMET, 2015). Assim, as populações de plântulas são mais dinâmicas e variam conforme a estacionalidade climática (VENTUROLI; FELFILI; FAGG, 2011).

Diante dos resultados obtidos, possivelmente, o ambiente FRAG ainda, sofre com as perturbações intrínsecas à época da construção da Usina, como, por exemplo, o efeito de borda. Este fato pode ser verificado, ao analisar a estrutura

vertical, na qual, no segundo ano, foi observado incremento de indivíduos na classe inicial de regeneração (≥ 15 cm). Ao mesmo tempo, tal resultado representa aporte de propágulos na área, entretanto, ao analisar as classes de altura subsequentes, foi verificada baixa mudança de classes entre os indivíduos, possivelmente, pelo curto intervalo de avaliação.

Garcia et al. (2015) relatam que o fenômeno natural de autodesbaste, no qual há a redução do número de indivíduos e aumento da área basal, ocorre em florestas tropicais em avançado estágio de sucessão ecológica. Este padrão indica alta associação com locais onde ocorrem distúrbios com baixa frequência e intensidade, ou, ainda, áreas com processos sucessionais mais avançados (MACHADO; GONZAGA; OLIVEIRA-FILHO, 2011). Neste sentido, a ação dos processos silvigênicos em ecossistemas, na qual diante de distúrbios, a reconstrução florestal é retomada, caracteriza o comportamento verificado nas áreas, no qual, diante do acréscimo nos anos, tanto em abundância quanto em área basal, demonstram que FRAG e REF se encontram em diferentes estágios sucessionais. Assim, FRAG, apesar das limitações, está em estado mais avançado ao alcance da estabilidade.

Isernhagen et al. (2009) relatam que é imprescindível o avanço nas pesquisas para que os ambientes em restauração exerçam o efetivo papel de conectividade entre os remanescentes de vegetação nativa. Processos dinâmicos em fragmentos diferem, substancialmente, daqueles observados em florestas contínuas, assim, para estes remanescentes, é fundamental a formulação de estratégias diferenciadas para sua conservação e manutenção (MACHADO; GONZAGA; OLIVEIRA-FILHO, 2011).

Possivelmente, a ocorrência de maior taxa de mortalidade da área FRAG se deve não apenas à maior ocorrência de indivíduos, mas também à maior susceptibilidade a inter/intrarrelações ecológicas das espécies entre si e com o ambiente que é mais diverso e dinâmico. Venturoli, Felfili e Fagg (2011)

observaram que a variação da distribuição das alturas das plântulas ($H < 1$ m) em regeneração demonstra a maior susceptibilidade ao ambiente ao longo do tempo. Assim, nesta condição de desenvolvimento, estão mais sujeitas a atividades dinâmicas intensas, com a mortalidade relacionada mais a fatores ambientais do que a competição. Do contrário, as arvoretas (circunferência a altura do peito - $CAP < 9$ cm e $H > 1$ m) são mais susceptíveis à competição entre si e com as árvores do dossel.

Neste trabalho, foi avaliado apenas um intervalo de período (2014-2015), para análise da dinâmica, entretanto a avaliação entre intervalos é importante frente a variações ambientais inerentes a cada período de tempo (Tabela 7 e 8). Assim, estudos complementares de dinâmica nas áreas são sugeridos a fim de conferir maior respaldo aos resultados alcançados. Machado, Gonzaga e Oliveira-Filho (2011) complementam quanto à importância de se verificar a consistência dos padrões obtidos, visto que existe a possibilidade dos resultados serem fruto de flutuações cíclicas da floresta que oscila entre períodos de retração e expansão, ou seja, períodos com predomínio de recrutamento ou mortalidade.

A caracterização realizada possibilitou a distinção entre os ambientes e, sobretudo demonstra que a área em restauração se encontra em gradual avanço sucessional, mesmo que distinto do ecossistema de referência. A dinâmica em REF e em FRAG foi diferente, não sendo possível estabelecer um padrão de comportamento entre as parcelas para REF, sendo a dinâmica melhor representada quando avaliada a comunidade. Em outros trabalhos em diferentes ecossistemas, também, encontrou-se comportamento dinâmico após distúrbios (ARAÚJO, 2015; CARVALHO; FELFILI, 2011).

O comportamento das áreas REF e FRAG foi semelhante apenas para a rotatividade. Machado, Gonzaga e Oliveira-Filho (2011) inferem que quanto mais dinâmica for a comunidade, maiores são os valores encontrados para este

parâmetro. Garcia et al. (2015), ao analisarem a dinâmica de matas ciliares, localizadas em grande maioria no sul de Minas Gerais, observaram que as singularidades encontradas quanto ao desenvolvimento estrutural de comunidades arbóreas evidenciam as pressões promovidas pela fragmentação florestal e por influências da heterogeneidade ambiental.

A fase de estabelecimento e sobrevivência das plântulas é considerada o grande gargalo para a dinâmica florestal. A sobrevivência à colonização de áreas por uma espécie só se dará diante da sua plasticidade frente ao novo ambiente e se os traços funcionais forem adequados a este sítio (REICH et al., 2003). Foi possível observar nas áreas que as taxas de ganho foram maiores que as de perda. Machado, Gonzaga e Oliveira-Filho (2011) consideram que tal fato pode indicar o avanço sucessional, no qual espécies pioneiras, gradualmente, estariam sendo substituídas por espécies que exigem condições ambientais mais específicas.

Diversos fatores podem provocar mudanças nas taxas de crescimento e chances de sobrevivência para os indivíduos da regeneração natural, como a morte de uma árvore que pode ocasionar danos físicos, mudanças no microsítio, dentre outros (MACHADO; GONZAGA; OLIVEIRA-FILHO, 2011). Neste sentido, as diferenças encontradas quanto às espécies nas áreas, também, podem estar relacionadas a estes fatores.

Venturoli, Felfili e Fagg (2011) observaram que a relação entre a densidade de arvoretas por plântulas, em ambientes florestais, pode sugerir a taxa de mudança entre as categorias de regeneração avaliadas (plântulas e regeneração). Em comunidades clímax, a densidade tende a ser constante, ao longo do tempo, na qual perdas relacionadas à mortalidade, somadas aos egressos às classes superiores, são compensadas pelo ingresso e recrutamento em classes inferiores, o que possibilita ao ecossistema o estado de equilíbrio (O'HARA, 2002).

Segundo Cortina et al. (2006), a avaliação do sucesso de restauração ecológica deve se basear não apenas sobre as características do ecossistema de referência e o grau de integridade alcançado frente às ações de restauração, mas também sobre a dinâmica do estado do ecossistema. Nesta perspectiva, o conceito ambiental de estado alternativo estável pode ser aplicado ao ambiente em processo de restauração, diante da grande maioria dos parâmetros analisados, os quais destoam do ecossistema de referência.

6 CONCLUSÕES

A regeneração natural da área em restauração há 25 anos à margem direita do Rio Grande, Nazareno, MG, demonstrou que, no período avaliado, a sucessão ecológica está sendo retomada. O estudo dos indivíduos regenerantes possibilitou caracterizar a capacidade de resiliência da área em restauração, que se encontra num estado inicial de sucessão secundária, enquanto o fragmento está em estágio avançado de sucessão ecológica. E, apesar deste estágio inicial verificado, na área em restauração, há potencial de autossustentabilidade.

Ao longo do período de estudo, foi constatado que o ambiente em restauração apresenta trajetória sucessional distinta do ecossistema de referência verificado pela diferença quanto à abundância, à similaridade florística e pelo comportamento dinâmico e estrutural. A riqueza e a diversidade aumentaram nas áreas, mas este aumento só foi significativo na área em restauração. Além do mais, foi observado efeito significativo quanto à densidade de indivíduos da regeneração natural dentro e entre as áreas nos dois anos avaliação.

A trajetória sucessional da área em restauração demonstrou estar condicionada não apenas ao histórico de perturbação, mas também ao tipo de formação florestal, de transição para o Cerrado, e as famílias botânicas que melhor se estabeleceram frente às condições ambientais locais.

Estudos complementares, que abordem maior número de intervalos de avaliação, para análise da regeneração natural, são importantes para a constatação de possíveis variações ambientais que possam vir a ocorrer. O monitoramento da regeneração, em áreas em restauração, representa um importante mecanismo, para a conservação da biodiversidade, pois possibilita a constatação do estado atual da área, dos processos de migração e uma visão geral do potencial de estabelecimento das espécies.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B. **Jambolão: a cor da saúde**. Piracicaba: ESALQ, 2008. Disponível em: <<http://www.esalq.usp.br/siesalq/pm/jambolao.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2015.
- ANTUNES, F. Z. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 138, p. 9-13, jun. 1986.
- ARANTES, C. S.; SCHIAVINI, I. Estrutura e dinâmica da população de *Amaiouaguianensis* AUBL. (Rubiaceae) em fragmento urbano de floresta estacional semidecidual, Uberlândia, Minas Gerais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 312-321, 2011.
- ARAÚJO, F. C. **Comportamento temporal e espacial da regeneração de diferentes ambientes após o fogo no domínio Atlântico**. 2015. 102 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.
- ARONSON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P. H. S. **Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica**. São Paulo: IF, 2011. 38 p. (IF Série Registros, 44).
- ASSIS, G. B. et al. Uso de espécies nativas e exóticas na restauração de matas ciliares no Estado de São Paulo: 1957 - 2008. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 37, n. 4, p. 599-609, ago. 2013.
- AYRES, M. et al. **BioStat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2007. 359 p.
- BARBOSA, L. M. et al. Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA, 6., 2015, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto de Botânica de São Paulo, 2015. Disponível em: <http://botanica.sp.gov.br/files/2012/01/lista_especies_resolucao_2015.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2015.
- BECHARA, F. C.; REIS, A.; TRENTIN, B. E. Invasão biológica de *Pinus elliottii* var. *elliottii* no Parque Estadual do Rio Vermelho, Florianópolis, SC. **Floresta**, Curitiba, v. 44, n. 1, p. 63-72, jan./mar. 2014.

- BELLOTTO, A.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Fase 1: restauração fundamentada no plantio de árvores, sem critérios ecológicos para a escolha e combinação das espécies. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ, 2009. p. 15-17.
- BERG, E. V. D.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 231-253, set. 2000.
- BERTACCHI, M. I. F. et al. Caracterização das condições de microclima de áreas em restauração com diferentes idades. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 5, p. 895-205, abr./jun. 2012.
- BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Incorporação do conceito da diversidade genética na restauração ecológica. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ, 2009. p. 37-54.
- CARVALHO, F. A.; FELFILI, J. M. Variações temporais na comunidade arbórea de uma floresta decidual sobre afloramentos calcários no Brasil Central: composição, estrutura e diversidade florística. **Acta Botânica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 25, n. 1, p. 203-214, fev. 2011.
- CAVALLERO, L.; RAFFAELE, E.; AIZEN, M. A. Birds as mediators of passive restoration during early post-fire recovery. **Biological Conservation**, Essex, v. 158, p. 342-350, Oct./Dec. 2013.
- CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**, Canberra, v. 18, n. 1, p. 117-143, 1993.
- CORDEIRO, N. J.; HOWE, H. F. Low recruitment of trees dispersed by animals in African forest fragments. **Conservation Biology**, Malden, v. 15, p. 1733-1741, dez. 2001.
- CORTINA, J. et al. Ecosystem structure, function, and restoration success: are they related? **Journal for Nature Conservation**, Wageningen, v. 14, p. 152-160, Apr. 2006.

COWELL, R. K. **EstimateS**: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.1.0. 2013. Disponível em: <<http://www.purl.oclc.org/estimates>>. Acesso em: 4 dez. 2015.

FALEIRO, W.; SCHIAVINI, I. Ecologia populacional de *Farameahya cinthina* Mart. (Rubiaceae) em duas formações florestais da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, MG/Brasil. **Revista Científica da UFPA**, Belém, v. 7, n. 1, p. 1-17, 2009.

FALK, D. A.; PALMER, M. A.; ZEDLER, J. B. (Ed.). **Foundations of restoration ecology**. Washington: Island, 2006. 364 p.

FARIA, R. A. V. B. **Estoque de carbono e atributos florísticos e edáficos de ecossistemas florestais em processo de restauração**. 2012. 167 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

FELFILI, J. M. et al. Análise multivariada: princípios e métodos em estudos de vegetação. In: _____. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa, MG: UFV, 2011. p. 123-155.

FERREIRA, W. C. et al. Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio Grande, na Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 1, p. 177-185, jan./fev. 2007.

FERREIRA, W. C. et al. Estabelecimento de mata ciliar às margens do reservatório da Usina Hidrelétrica de Camargos, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 1, p. 69-81, jan./mar. 2009.

GARCIA, P. O. et al. Florestas ciliares apresentam dinâmica uniforme? In: DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A. (Ed.). **Fundamentos e métodos de restauração de ecossistemas florestais: 25 anos de experiência em matas ciliares**. Lavras: Ed. UFLA, 2015. p. 33-63.

GIEHL, E. L. H.; BUDKE, J. C. Aplicação do método científico em estudos fitossociológicos no Brasil: em busca de um paradigma. In: _____. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa, MG: UFV, 2011. p. 23-43.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis: version 2.17c. **Palaeontologia Electronica**, Washington, v. 2, n. 1, p. 1-9, 2001.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Consulta dados da estação convencional**. Disponível em:

<<http://www.inmet.gov.br/sim/sonabra/dspDadosCodigo.php?ODM2ODc>>.

Acesso em: 28 nov. 2015.

ISERNHAGEN, I. et al. Fase 4: abandono da cópia de um modelo de floresta madura e foco na restauração dos processos ecológicos responsáveis pela reconstrução de uma floresta: fase atual. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica**: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ, 2009. p. 37-54.

KLEIN, A. S. et al. Regeneração natural em área degradada pela mineração de carvão em Santa Catarina, Brasil. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 62, n. 3, p. 297-304, jul./set. 2009.

LISTA de espécies da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 29 dez. 2015.

MACHADO, E. L. M.; GONZAGA, A. P. D.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Padrões de variações temporais em florestas ciliares de Minas Gerais. In: CARVALHO, D. A. (Ed.). **Florestas ciliares de Minas Gerais**: ambiente e flora. Lavras: Ed. UFLA, 2011. p. 97-116.

MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Spatial patterns of tree community dynamics are detectable in a small (4 ha) and disturbed fragment of the Brazilian Atlantic forest. **Acta Botânica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 24, n. 1, p. 250-261, 2010.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Curitiba: Ed. UFPR, 2013. 261 p.

MARASCHIN-SILVA, F.; SCHERER, A.; BAPTISTA, L. R. M. Diversidade e estrutura do componente herbáceo-subarbustivo em vegetação secundária de Floresta Atlântica no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, p. 53-65, jan./mar. 2009.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas:** ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviário e de mineração. 2. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2009. 270 p.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares:** no contexto do Novo Código Florestal. 3. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2014. 220 p.

MORAES, L. F. D.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A. Restauração florestal: do diagnóstico de degradação ao uso de indicadores ecológicos para o monitoramento das ações. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 437-451, jun. 2010.

MOREL, J. D. et al. Population structure of *Calyptrocalyx clusiifolia* O. Berg in two patches in the southern Minas Gerais State. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, p. 924-937, Oct. 2014. Supplement 2.

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: _____. **Fitossociologia no Brasil:** métodos e estudos de casos. Viçosa, MG: UFV, 2011. p. 174-212.

MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERGH, H. **Aims and methods in vegetation ecology.** New York: J. Wiley, 1974. 547 p.

NASCIMENTO, H. E. M.; VIANA, V. M. Estrutura e dinâmica de eco-unidades em um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n. 55, p. 29-47, jun. 1999.

NAVES, E. R. **Dinâmica do componente arbóreo de um fragmento de floresta estacional semidecidual em estado avançado de sucessão.** 2014. 76 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.

O'HARA, K. L. The historical development of uneven-aged silviculture in North America. **Forestry**, Oxford, v. 75, n. 4, p. 339-346, 2002.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. et al. Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 10, n. 4, p. 483-508, 1994.

PEREIRA, J. A. A. **Efeito dos impactos ambientais e da heterogeneidade ambiental sobre a diversidade e estrutura da comunidade arbórea de 20 fragmentos de florestas semidecíduas da região do Alto Rio Grande, Minas**

Gerais. 2003. 156 p. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

PIJL, L. van der. **Principles of dispersal in higher plants**. 3rd ed. New York: Springer Verlag, 1982. 214 p.

QUARESMA, A. C.; JARDIM, M. A. G. Formações florestais de restinga e relações ecológicas com lianas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 39, n. 2, p. 255-261, 2015.

RABELO, F. R. C. et al. Dinâmica da vegetação em um fragmento de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 23-36, jan./mar. 2015.

REICH, P. B. et al. The evolution of plant functional variation: traits, spectra, and strategies. **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 164, n. 3, p. 143-164, 2003.

REIS, D. N.; DAVIDE, A. C.; FERREIRA, D. F. Indicadores preliminares para avaliação da restauração em reflorestamentos de ambientes ciliares. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 82, p. 375-389, out./dez. 2014.

SANTOS, R. P.; SPIRONELLO, W. R.; SAMPAIO, P. T. B. Genetic diversity in rosewoodsaplings (*Aniba rosaeodora* Ducke, Lauraceae): anecological approach. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 4, p. 707-714, 2008.

SCCOTI, M. S. V. et al. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de floresta estacional decidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 459-472, jul./set. 2011.

SHEIL, D.; BURSLEM, D. F. R. P. Disturbing hypotheses in tropical forests. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 18, n. 1, p. 18-26, Jan. 2003.

SHEIL, D.; MAY, R. M. Mortality and recruitment rate evaluations in heterogeneous tropical forests. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 84, n. 1, p. 91-100, 1996.

SILVA, J. F. Dynamics of novel forests of *Castilla elastica* in Puerto Rico: from species to ecosystems. **Ecology and Evolution**, Oxford, v. 5, n. 16, p. 3299-3311, June 2015.

SILVA, J. F. Species composition, diversity and structure of novel forest of *Castillaelastica* in Puerto Rico. **Tropical Ecology**, Varanasi, v. 55, n. 2, p. 231-244, 2014.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL. Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política. **Princípios da SER Internacional sobre a restauração ecológica**. Tucson, 2004. Disponível em: <<http://www.ser.org>>. Acesso em: 25 set. 2015.

SOUTO, M. A. G.; BOEGER, M. R. T. Estrutura e composição do estrato de regeneração e vegetação associada de diferentes estádios sucessionais no leste do Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 393-407, jul./set. 2011.

SOUZA, L. M. **Regeneração natural como indicador de sustentabilidade em áreas em processo de restauração**. 2014. 127 p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

SOUZA, L. M. et al. Potencial da regeneração natural como método de restauração do entorno de nascente perturbada. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 565-576, out./dez. 2012.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. **Vegetatio**, Chubut, v. 75, n. 2, p. 81-86, 1998.

VENTUROLI, F.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. Avaliação temporal da regeneração natural em uma Floresta Estacional Semidecídua secundária, em Pirenópolis, Goiás. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 35, n. 3, p. 473-483, maio/jun. 2011.

VIANI, R. A. G.; DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 533-552 jul./set. 2010.

VILAS BÔAS, R. A. et al. Success: secondary forests at the margin of the hydroelectric reservoir: Minas Gerais State, Brazil. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, Amman, v. 8, n. 13, p. 153-160, Aug. 2014.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010. 944 p.

APÊNDICE A

APÊNDICE A – Famílias e espécies amostradas na regeneração natural nas áreas de estudo (Área em restauração – REF e Fragmento de vegetação nativa – FRAG) nas avaliações de 2014 e 2015. Informações quanto à abundância; Valor de importância (VI %); Hábito de crescimento em: Arv – árvore, Arb – arbustiva, Ata – arvoreta, Sarb – subarbustiva, Erva e Liana; Síndrome de dispersão (SD): Ane – Anemocórica, Aut – Autocórica, Zoo – Zoocórica; e Grupo ecológico (GE): P – Pioneira, CL – Clímax exigente em luz, CS – Clímax tolerantes à sombra; e Não identificada (NI). Nazareno, MG. 2015.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	ABUNDÂNCIA				VI %				HÁBITO	SD	GE
	REF		FRAG		REF		FRAG				
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015			
ANACARDIACEAE	5	17	11	11							
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	3	5			15,04	14,6			Arv	Zoo	P
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	2	12	9	9	9,71	16,5	5,35	5,74	Arv	Zoo	CL
<i>Tapirira obtusa</i> (Benth.) J.D.Mitch.			2	2			1,69	1,81	Arv	Zoo	CL
ANNONACEAE	1	1	2	2							
<i>Annona neolaurifolia</i> H.Rainer	1	1			3,78	3,56			Arv	Zoo	CL
<i>Annona neosericea</i> H.Rainer			1	1			0,49	0,49	Arv	Zoo	CL
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.			1	1			0,57	0,58	Arv	Zoo	CS
APOCYNACEAE	1	4									
<i>Asclepias</i> sp.	1	4			3,56	4,67			Erva	Ane	CL
AQUIFOLIACEAE			16	19							
<i>Ilex cerasifolia</i> Reissek			16	19			10,7	9,89	Arv	Zoo	CS
ARALIACEAE			5	7							
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.			5	7			2,63	2,94	Arv	Zoo	CL

APÊNDICE A, “continua...”

FAMÍLIA/ESPÉCIE	ABUNDÂNCIA				VI %				HÁBITO	SD	GE
	REF		FRAG		REF		FRAG				
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015			
ARECACEAE			1	1							
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.			1	1			0,52	0,55	Ata	Zoo	CS
ASTERACEAE	6	8		1							
<i>Baccharis tridentata</i> Vahl	4	4			15,53	13,27			Arb	Ane	P
<i>Eremanthus</i> sp.	1	3			4,05	4,81			Arv	Ane	P
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho				1				0,49	Arv	Ane	P
<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H.Rob.	1	1			11,72	8,33			Ata	Ane	P
BIGNONIACEAE	3	3	4	4							
Bignoniaceae			2	2			1,02	1,03	NI	NI	NI
<i>Fridericia</i> sp.			1	1			0,55	0,49	Liana	NI	NI
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	3	3			14,82	9,96			Arb	Aut	P
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.			1	1			0,79	0,76	Arv	Ane	CL
BURSERACEAE			48	57							
<i>Protium spruceanum</i> (Benth.) Engl.			48	57			22,78	25,07	Arv	Zoo	CS
CALOPHYLLACEAE			1	1							
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.			1	1			1,16	1,19	Arv	Zoo	P
CELASTRACEAE			3	3							
<i>Cheiloclinium serratum</i> (Cambess.) A.C.Sm.			2	2			0,78	0,76	Liana	Zoo	CS
<i>Hippocratea</i> sp.			1	1			0,61	0,67	Liana	Ane	NI
CHRYSOBALANACEAE				1							
<i>Licania cordata</i> Prance				1				0,54	Arv	NI	CL

APÊNDICE A, “continua...”

FAMÍLIA/ESPÉCIE	ABUNDÂNCIA				VI %				HÁBITO	SD	GE
	REF		FRAG		REF		FRAG				
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015			
ERYTHROXYLACEAE	1	1	32	39							
<i>Erythroxylum citrifolium</i> A.St.-Hil.			3	2			1,66	1,08	Ata	Zoo	CS
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	1	1			4,04	2,67			Arv	Zoo	CS
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> A.St.-Hil.			29	37			8,91	10,09	Arb	Zoo	CS
EUPHORBIACEAE			11	8							
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.			11	8			3,88	2,84	Arv	Aut	CL
FABACEAE	4	7	55	71							
<i>Acacia mangium</i> Willd.	1	1			4,35	5,38			Arv	Aut	P
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record			17	33			7,26	10,59	Arv	Aut	CL
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.		1				2,34			Arv	Aut	P
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.			25	23			20,21	20,35	Arv	Zoo	CL
<i>Hymenaea courbaril</i> L.			2	2			0,79	0,70	Arv	Zoo	CL
<i>Machaerium nycitans</i> (Vell.) Benth.		1	4	8		2,54	1,29	2,54	Arv	Ane	CL
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	1	1			4,59	3,20			Arv	Ane	CL
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.			2	1			0,98	0,49	Arv	Aut	CL
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.			3	3			0,91	0,96	Arv	Aut	P
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	1	1			3,84	2,76			Arv	Ane	CL
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	1	2			5,38	6,37			Ata	Aut	P
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link			1	1			1,11	1,06	Sarb	Aut	P
<i>Senna splendida</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby			1				0,55		Arv	Aut	P

APÊNDICE A, “continua...”

FAMÍLIA/ESPÉCIE	ABUNDÂNCIA				VI %				HÁBITO	SD	GE
	REF		FRAG		REF		FRAG				
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015			
HYPERICACEAE			1								
<i>Vismia brasiliensis</i> Choisy			1				0,60		Arv	Zoo	CL
LACISTEMATACEAE			35	35							
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat			35	35			15,51	15,43	Arv	Zoo	CS
LAMIACEAE	2	4	2								
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	2	4			7,56	6,96			Arv	Zoo	P
<i>Hyptidendron asperrimum</i> (Spreng.) Harley			2				1,16		Arv/Arb	Zoo	CL
LAURACEAE	2	2	56	64							
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez			35	42			12,2	13,27	Arv	Zoo	CS
<i>Nectandra nitidula</i> Nees			19	21			6,92	7,71	Arv	Zoo	CL
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	2	2	1	1	12,14	7,99	0,80	0,67	Arv	Zoo	CS
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez			1				0,50		Arv	Zoo	CL
MALPIGHIACEAE	1	1		1							
<i>Banisteriopsis parviflora</i> (A.Juss.) B.Gates				1				0,53	Liana	Ane	NI
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss	1	1			5,33	5,61			Arb/Arv	Zoo	CL
MALVACEAE				1							
<i>Eriotheca candolleana</i> (K.Schum.) A.Robyns				1				0,58	Arv	Ane	CL
MELASTOMATACEAE	16	18	17	20							
<i>Miconia cabucu</i> Hoehne	15	16	7	7	66,63	53,47	2,74	2,79	Arv	Zoo	CL
<i>Miconia pepericarpa</i> DC.			3	3			1,54	1,64	Arv	Zoo	P
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.		1	1	3		2,33	1,64	1,44	Arv	Zoo	P

APÊNDICE A, “continua...”

FAMÍLIA/ESPÉCIE	ABUNDÂNCIA				VI %				HÁBITO	SD	GE
	REF		FRAG		REF		FRAG				
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015			
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	1		6		4,09	3,01	2,92	3,34	Arv	Zoo	CL
MELIACEAE			32	36							
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl			32	36			16,66	17,05	Arv	Zoo	CS
MONIMIACEAE			49	47							
<i>Mollinedia triflora</i> (Spreng.) Tul.			49	47			18,77	17,53	Arv	Zoo	CS
MORACEAE			3	5							
<i>Maquira</i> sp.			3	5			0,91	1,18	Arv	NI	NI
MYRTACEAE	23	45	97	116							
<i>Eugenia florida</i> DC.			1	1			0,76	0,82	Arv	Zoo	CS
<i>Myrcia</i> sp.				1				0,52	NI	NI	CL
<i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.			1	2			0,49	0,97	Arv	Zoo	CL
<i>Myrcia obovata</i> (O.Berg) Nied.			2	2			0,88	1,00	Arv	Zoo	CL
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.			8	5			4,91	3,18	Arb	Zoo	CL
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.		2	2	2		3,16	1,08	1,09	Arv	Zoo	CL
<i>Myrcia venulosa</i> DC.	4	9	76	92	13,32	17,39	20,16	22,47	Arv	Zoo	CL
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg			1	1			0,51	0,51	Arv	Zoo	CS
<i>Myrciaria</i> sp.			2	3			0,69	1,19	Arb/Arv/Sarb	Zoo	NI
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg			2	2			1,65	1,69	Arv	Zoo	CS
Myrtaceae				2				0,96	NI	NI	NI
<i>Psidium firmum</i> O.Berg	1	1			5,41	3,44			Arb	Zoo	CL
<i>Psidium guajava</i> L.		1				2,36			Arv	Zoo	CL

APÊNDICE A, “continua...”

FAMÍLIA/ESPÉCIE	ABUNDÂNCIA				VI %				HÁBITO	SD	GE
	REF		FRAG		REF		FRAG				
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015			
<i>Siphoneugena densiflora</i> O.Berg			1	1			0,87	0,84	Arv	Zoo	CS
<i>Syzygium jambolanum</i> (Lam.) DC.	18	32	1	2	35,34	35,73	0,48	0,67	Arv	Zoo	CL
PERACEAE			3	3							
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.			3	3			1,82	1,85	Arv	Zoo	CL
PHYLLANTHACEAE			2								
<i>Phyllanthus acuminatus</i> Vahl			2				0,80		Arv	Aut	CL
PICRAMNIACEAE			3	3							
<i>Picramnia glazioviana</i> Engl.			3	3			1,72	1,70	Arv	Zoo	CS
PIPERACEAE			23	23							
<i>Piper anisum</i> (Spreng.) Angely			20	20			6,99	6,60	Arb	Zoo	CS
<i>Piper arboreum</i> Aubl.			2	2			1,16	1,01	Arb	Zoo	CL
<i>Piper cernuum</i> Vell.			1	1			1,39	0,60	Arb	Zoo	CS
POLYGALACEAE			18	1							
<i>Bredemeyera laurifolia</i> (A.St.-Hil. & Moq.) Klotzsch ex A.W.Benn.			18	1			6,98	0,49	Arb/Liana	Ane	NI
PRIMULACEAE	17	25	5	5							
<i>Geissanthus ambiguus</i> (Mart.) G.Agostini			1	1			0,56	0,59	Arb	Zoo	CS
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	17	24	2	2	41,8	39,22	0,99	0,65	Arv	Zoo	P
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.			1	2		2,45	2,10	2,28	Arv	Zoo	CL
ROSACEAE			1	1							
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.			1	1			0,51	0,50	Arv	Zoo	NI

APÊNDICE A, “continua...”

FAMÍLIA/ESPÉCIE	ABUNDÂNCIA				VI %				HÁBITO	SD	GE
	REF		FRAG		REF		FRAG				
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015			
RUBIACEAE			36	33							
<i>Amaioua intermedia</i> Mart. ex Schult. & Schult.f			9	9			4,95	4,19	Arv	Zoo	CS
<i>Cordia concolor</i> (Cham.) Kuntze			3	2			1,65	1,04	Arb	Zoo	CL
<i>Faramea latifolia</i> (Cham. & Schltl.) DC.			16	14			6,46	5,58	Arb	Zoo	CS
<i>Ixora brevifolia</i> Benth.			2	2			1,03	1,22	Arv	Zoo	CS
<i>Psychotria hastisepala</i> Müll.Arg.			3	3			3,22	2,68	Ata	Zoo	CS
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.			1	1			1,49	0,99	Arv	Zoo	CL
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.			2	2			0,98	0,99	Arv	Zoo	CS
RUTACEAE	2	2	7	8							
<i>Galipea jasminiflora</i> (A.St.-Hil.) Engl.			7	8			4,01	4,01	Arv	Aut	CS
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	2	2			7,94	6,15			Arv	Zoo	CL
SALICACEAE	2	9	9								
<i>Casearia decandra</i> Jacq.			1	1			0,53	0,54	Arv	Zoo	CL
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.		2	8	8		4,71	5,9	4,17	Arv	Zoo	CL
SAPINDACEAE			20	21							
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.			16	17			7,50	8,16	Arv	Zoo	CL
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.			4	4			2,22	2,15	Arv	Zoo	CL
SIPARUNACEAE			20	22							
<i>Siparuna brasiliensis</i> (Spreng.) A.DC.			3	4			0,94	1,10	Ata	Zoo	CL
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.			17	18			11,47	11,52	Arv	Zoo	CS

APÊNDICE A, "... conclusão".

FAMÍLIA/ESPÉCIE	ABUNDÂNCIA				VI %				HÁBITO	SD	GE
	REF		FRAG		REF		FRAG				
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015			
STYRACACEAE	1										
<i>Styrax camporum</i> Pohl		1					2,6		Arv	Zoo	CL
THYMELAEACEAE			3	3							
<i>Daphnopsis utilis</i> Warm.			3	3			5,65	8,78	Arv	Zoo	CL
ESPÉCIES NÃO IDENTIFICADAS			11	8							
Sem identificação sp 01		1					2,46		NI	NI	NI
Sem identificação sp 02			7	1			2,49	0,48	NI	NI	NI
Sem identificação sp 03			1	1			0,49	0,48	NI	NI	NI
Sem identificação sp 04			1	2			0,48	0,66	NI	NI	NI
Sem identificação sp 05				1				0,48	NI	NI	NI
Sem identificação sp 06			1				0,49		NI	NI	NI
Sem identificação sp 07			1	1			0,51	0,52	NI	NI	NI
Sem identificação sp 08				1				0,50	NI	NI	NI
Sem identificação sp 09				1				0,58	NI	NI	NI
TOTAL GERAL	84	642	142	690							

Fonte: Da autora (2016).

