



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

CRISTIANI SPADETO

**AVALIAÇÃO DE UMA ÁREA EM RESTAURAÇÃO FLORESTAL E SOB A COPA
DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM FLORESTA OMBRÓFILA DENSA DAS TERRAS
BAIXAS**

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2014

CRISTIANI SPADETO

**AVALIAÇÃO DE UMA ÁREA EM RESTAURAÇÃO FLORESTAL E SOB A COPA
DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM FLORESTA OMBRÓFILA DENSA DAS TERRAS
BAIXAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Silvicultura.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sustanis Horn Kunz

Coorientador: Prof. Dr. Adair José Regazzi

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

S732a Spadeto, Cristiani, 1988-
Avaliação de uma área em restauração florestal e sob a copa de espécies arbóreas em Florestas Ombrófila Densa das Terras Baixas / Cristiani Spadeto. – 2014.
138 f. : il.

Orientador: Sustanis Horn Kunz.
Coorientador: Adair José Regazzi.
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Recuperação ecológica. 2. Florestas – restauração.
3. Regeneração natural. 4. Banco de sementes do solo. I. Kunz, Sustanis Horn. II. Regazzi, Adair José. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. IV. Título.

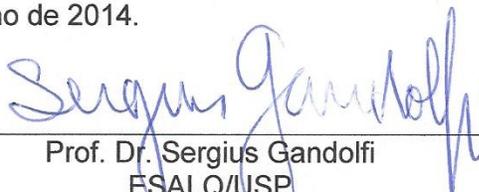
CDU: 630

**AVALIAÇÃO DE UMA ÁREA EM RESTAURAÇÃO FLORESTAL E SOB A
COPA DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM FLORESTA OMBRÓFILA DENSE
DAS TERRAS BAIXAS**

Cristiani Spadeto

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais na Área de Concentração Ciências Florestais.

Aprovada em 31 de julho de 2014.



Prof. Dr. Sergius Gandolfi
ESALQ/USP
Examinador Externo



Prof. Dr. Aderbal Gomes da Silva
UFES
Examinador Interno



Profª. Drª. Sustanis Horn Kunz
UFES
Orientadora

Aos meus pais,
Theresa e Nemesio,
dedico.

AGRADECIMENTOS

Chegar até o momento de conclusão deste trabalho não foi fácil, mas foi um caminho percorrido com muito aprendizado, com algumas dificuldades e muita superação! Por isso, quero agradecer a todos que me ajudaram e estiveram ao meu lado neste momento!

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e por todas as bênçãos e realizações!

Aos meus amados pais, Theresa e Nemesio, por toda ajuda, dedicação, oportunidade e amor, por compreenderem que os momentos de ausência eram necessários, mesmo quando próximo eu me encontrava! Vocês foram imprescindíveis no preparo de todo meu material de campo. A você pai, agradeço ainda pela ajuda no campo e no viveiro.

Ao meu namorado, pelo amor, companherismo e carinho, por mostrar-se sempre presente me incentivando a não desistir! Obrigada por me ajudar no campo e por transportar as quase 900 estacas!

À minha segunda família: sogro, sogra e cunhados. Agradeço por todo incentivo e carinho! Ao meu sogro agradeço ainda pela ajuda nas correções ortográficas.

À minha vovó e ao meu vovô (*in memoriam*) que sempre estiveram orando por mim! A minha madrinha-tia por preparar deliciosos quitutes, aos tios e primos que torceram por esta vitória!

Às minhas amigas de república: Márcia, Luara, Keylla, Ana Paula, Rafaela, Sanderléia (Sandy), Andressa e Tamires. Os dias com vocês em Alegre e Jerônimo Monteiro (Jeromim) foram mais divertidos. Obrigada pelas risadas, pela companhia e principalmente por toda a amizade.

Aos amigos e colegas de mestrado, em especial para Julia, Marcilene, Alcides, Kallil, Ronie, Felício, Fagner, Ewerthon (Ed), Carla, Carlos, Edielen (Dida), Denise, Diego Armando, Leonardo (Leo), William, Giovani, Luana e Brunela.

Aos ajudantes de campo, Marcos e Diego Bona, que disponibilizaram um tempo para me ajudar nas coletas do banco de sementes do solo. Muito obrigada meninos!

À minha orientadora por tantos ensinamentos, paciência e por confiar em mim!

Ao meu coorientador por me ajudar nas análises estatísticas!

Ao programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e à Fundação de Amparo a Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) pela bolsa de estudo concedida.

À Liana por tantos ensinamentos!

À Reserva Natural Vale por disponibilizar a área de estudo e contribuir com a logística de hospedagem! Em especial ao Geovane, que me ajudou na identificação do material botânico.

Aos professores Gilson, José Carlos e Thais, pela oportunidade de fazer maravilhosas disciplinas antes de ingressar no mestrado e por me incentivarem a não desistir.

Aos professores Fabio, Henrique, Miele (*in memoriam*) e Grazielle e aos funcionários Zé, Elizangela, Porteiro, que em algum momento deixaram suas palavras positivas me desejando sorte para alcançar este objetivo.

Ao professor Sergius pela oportunidade de estágio na ESALQ/USP, obrigada pelos ensinamentos e pelas dicas na elaboração deste trabalho!

Enfim, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, seja com algum ensinamento acadêmico ou de vida!

Muito obrigada!

RESUMO

SPADETO, Cristiani. **Avaliação de uma área em restauração florestal e sob a copa de espécies arbóreas em Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sustanis Horn Kunz. Coorientador: Prof. Dr. Adair José Regazzi.

O objetivo deste estudo foi avaliar a regeneração natural em uma área em processo de restauração florestal com diferentes metodologias e o estrato regenerante e o banco de sementes sob o dossel das espécies arbóreas: *Bixa arborea* Huber, *Inga laurina* (Sw.) Willd., *Joannesia princeps* Vell. e *Senna multijuga* var. *verrucosa* (Vogel) H.S. Irwin & R.C. Barneby. Para tanto, foi analisado um projeto de restauração florestal implantado na Reserva Natural Vale, ES, composto por seis tratamentos, com diferentes riquezas (29, 58 e 114 espécies) e espaçamentos (2 x 2 e 3 x 3 m), e três repetições, em blocos casualizados. Para avaliar a regeneração natural na área em processo de restauração foram demarcadas três parcelas (5 x 10 m) por tratamento, assim como no ecossistema de referência. Sob a copa das espécies arbóreas foram demarcadas 18 parcelas circulares por espécies. Em toda a área amostral foram medidos e identificados todos os indivíduos lenhosos, e os indivíduos herbáceos foram apenas quantificados. Para cada comunidade regenerante de espécies (lenhosa e herbácea) foi estimada a diversidade florística e a equabilidade. Foram coletadas amostras de banco de sementes sob a copa de cada indivíduo para caracterização do banco de sementes do solo. A similaridade florística foi calculada entre a regeneração da área em processo de restauração florestal e a floresta madura e entre a regeneração natural e o banco de sementes do solo para os dados obtidos sob a copa das espécies arbóreas. Na regeneração natural de ambas as áreas (área em processo de restauração e sob a copa das espécies arbóreas) as espécies herbáceas estavam presentes em maior número de indivíduos, enquanto que a maior riqueza, diversidade e equabilidade foram atribuídas à comunidade lenhosa. A altura dos indivíduos lenhosos foi maior sob a copa das espécies *S. multijuga*, *B. arborea* e *J. princeps* e não houve diferença significativa para a variável diâmetro dos indivíduos. No banco de sementes do solo, sob as espécies *B. arborea* e *S. multijuga* foi registrado maior número de indivíduos

e riqueza de espécies lenhosas. A análise de similaridade florística permitiu identificar alta heterogeneidade florística entre componente regenerante em todos os tratamentos da área em processo de restauração florestal e a floresta madura, e entre a regeneração natural e o banco de sementes sob a copa das espécies arbóreas.

Palavras-chave: Regeneração natural, banco de sementes do solo, sucessão secundária.

ABSTRACT

SPADETO, Cristiani. **Evaluation of an area of forest restoration under the canopy of tree species in a Lowland Dense Ombrophilous Forest.** 2014. Thesis (Masters in Forest Sciences) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. Advisor: Prof^a. Dr^a. Sustanis Horn Kunz. Co-advisor: Prof. Dr. Adair José Regazzi.

The aim of this study was to evaluate the natural regeneration in an area of forest restoration with different methodologies and the regenerating layer and seed bank under the canopy of the tree species: *Bixa arborea* Huber, *Inga laurina* (Sw.) Willd., *Joannesia princeps* Vell. and *Senna multijuga* var. *verrucosa* (Vogel) H.S. Irwin & R.C. Barneby. For this, we analyzed a forest restoration project implemented in Vale Natural Reserve, ES, composed of six treatments, with different richness (29, 58 and 114 species) and spacing (2 x 2 and 3 x 3 m), and three replications, in randomized blocks. To evaluate the natural regeneration of the area in restoration process, three plots were delimited (5 x 10 m) for each treatment and for the reference ecosystem. Under the canopy of the trees, 18 circular plots were delimited by species. All woody plants were identified and measured throughout the sample area, and all herbaceous plants were only quantified. Floristic diversity and equability were estimated for each regenerating community of species (woody and herbaceous). We collected seed bank samples under the canopy of each individual for the characterization of the soil's seed bank. Floristic similarity was calculated between the regeneration of the area in forest restoration process and the mature forest, and between the natural regeneration and the soil's seed bank for the data obtained under the canopy of the arboreal species. In the natural regeneration of both areas (area in restoration process and under the canopy of arboreal species) the herbaceous species were present in higher number, whilst the highest richness, diversity and equability were attributed to the woody community. The height of woody individuals was higher under the canopy of species *S. multijuga*, *B. arborea* and *J. princeps*, and there was no significant difference for the variable diameter of individuals. In the seed bank, under the species *B. arborea* and *S. multijuga* we registered the highest number of individuals and richness of woody species. The analysis of floristic similarity allowed us to identify high floristic heterogeneity in the regenerating component for all

treatments of the area in forest restoration process and mature forest, and between natural regeneration and the seed bank under the canopy of the arboreal species.

Keywords: Natural regeneration, soil seed bank, secondary succession.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	13
2	OBJETIVO GERAL	15
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
CAPÍTULO I - REGENERAÇÃO NATURAL EM ÁREA DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM FLORESTA OMBRÓFILA DENSE DAS TERRAS BAIXAS		
	RESUMO	19
	ABSTRACT	20
1	INTRODUÇÃO	21
2	MATERIAL E MÉTODOS	23
2.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA.....	23
2.2	CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL.....	24
2.3	MARCAÇÃO DAS PARCELAS E AMOSTRAGEM DA REGENERAÇÃO NATURAL.....	25
2.4	COBERTURA DO SOLO POR GRAMÍNEAS.....	26
2.5	ANÁLISE DOS DADOS.....	27
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4	CONCLUSÕES	49
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
CAPÍTULO II - REGENERAÇÃO NATURAL E BANCO DE SEMENTES DO SOLO SOB A COPA DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM FLORESTA OMBRÓFILA DENSE DAS TERRAS BAIXAS		
	RESUMO	59
	ABSTRACT	61
1	INTRODUÇÃO	63
2	MATERIAL E MÉTODOS	65
2.1	ÁREA DE ESTUDO.....	65
2.2	SELEÇÃO DAS ESPÉCIES E MARCAÇÃO DOS INDIVÍDUOS.....	66
2.3	AMOSTRAGEM DA REGENERAÇÃO NATURAL.....	68
2.4	AMOSTRAGEM DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO.....	68
2.5	ANÁLISE DOS DADOS.....	69
2.5.1	Regeneração natural.....	70
2.5.2	Banco de sementes do solo.....	71
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
3.1	REGENERAÇÃO NATURAL.....	73

3.2 BANCOS DE SEMENTES DO SOLO	99
4 CONCLUSÕES	114
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	115
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	124
APÊNDICES	125
ANEXOS	133

1 INTRODUÇÃO GERAL

O bioma Mata Atlântica, um dos principais *hotspots* de biodiversidade (TABARELLI et al., 2005), possui aproximadamente 14,5% de mata natural (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2013). Esta baixa proporção de remanescentes florestais deve-se ao intenso processo de desmatamento e de degradação das terras, que é observado desde as primeiras etapas da colonização do Brasil (BARBOSA, 2006; PINTO et al., 2009).

A crescente pressão sobre as florestas acarretou a necessidade de mitigação de impactos ambientais, surgindo uma grande demanda por ações de restauração florestal, com objetivo de remediar os danos que poderiam ter sido evitados (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000).

Entretanto, durante décadas as ações de restauração foram realizadas apenas com o objetivo de suprir as exigências legais, como por exemplo, as medidas de compensação ambiental realizada por empresas hidrelétricas (SOUZA; BATISTA, 2004), o que acarretou, em alguns casos, iniciativas mal sucedidas e de pouca efetividade (BARBOSA et al., 2003; GANDOLFI; BELLOTTO; RODRIGUES, 2009). Na busca de entender os insucessos observados nas áreas restauradas e ainda criar ações eficientes de restauração, vem crescendo atualmente o número de pesquisas realizadas nas universidades, instituição de pesquisas (BRANCALION et al., 2010) e empresas privadas.

No norte do estado do Espírito Santo, ocorre a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (IBGE, 2012). Nesta paisagem, assim como em outras regiões do país, é comum a presença de fragmentos florestais isolados (ALMEIDA et al., 2010), circundados por pastagens e/ou áreas agrícolas. Em meio a este cenário fragmentado destaca-se a Reserva Natural Vale com um expressivo remanescente florestal e importantes projetos de pesquisa na área de restauração florestal. Os projetos desenvolvidos na reserva foram implantados com o objetivo principal de fornecer informações técnicas e metodologias para restaurar outras áreas, principalmente da mesma fitofisionomia.

No entanto, para avaliar a eficiência das técnicas e metodologias utilizadas nos projetos e verificar se as mesmas estão proporcionando o desenvolvimento da área, indicadores de avaliação e monitoramento podem ser utilizados (VIEIRA;

GANDOLFI, 2006), os quais se constituem como uma ferramenta importante, pois permitem avaliar as condições ambientais da área (MANOLIADIS, 2002).

O estudo da regeneração florestal e do banco de sementes do solo são importantes indicadores de restauração florestal. Segundo Chami et al. (2011) a diversidade de espécies encontradas no estrato regenerante indica a capacidade de auto regeneração do ambiente. Da mesma forma, o banco de sementes sugere a capacidade de regeneração de uma área frente a algum distúrbio natural ou antrópico (SCHMITZ, 1992; MAGNAGO et al., 2012).

Conforme citado anteriormente, a evolução de técnicas de restauração florestal decorre de constatações obtidas em pesquisas e experiências práticas. Em se tratando desta área de conhecimento, existem muitas lacunas a serem preenchidas, dentre elas a seleção das espécies a serem implantadas nos projetos.

Entender a contribuição das espécies que compõe o dossel florestal em um projeto de restauração fornece subsídios para a escolha e implantação das espécies em áreas a serem restauradas. Esta investigação torna-se importante, pois, as árvores do dossel criam um micro sítio e limitam as plantas que tendem a regenerar neste ambiente, determinando dessa forma a comunidade futura de plantas de uma floresta (GANDOLFI; JOLY; RODRIGUES, 2007; SILVA et al., 2010; SCHÖB; ARMAS; PUGNAIRE, 2013).

Diante do exposto, os estudos do estrato regenerante de uma área em processo de restauração e a avaliação da regeneração e do banco de sementes do solo sob a copa de árvores do dossel são ferramentas importantes para avaliar o sucesso de projetos de restauração florestal e gerar respaldo científico para o desenvolvimento contínuo desta área de conhecimento. Além disso, os resultados gerados com a presente pesquisa proporcionarão subsídios para o planejamento e implantação de futuros projetos de restauração florestal.

2 OBJETIVO GERAL

Avaliar o sucesso das diferentes metodologias empregadas na área em restauração florestal e as possíveis diferenças entre as comunidades que se formam sob as espécies arbóreas: *Bixa arborea* Huber, *Inga laurina* (Sw.) Willd., *Joannesia princeps* Vell. e *Senna multijuga* var. *verrucosa* (Vogel) H.S. Irwin & R.C. Barneby.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a regeneração natural nos diferentes tratamentos da área em processo de restauração florestal;
- Comparar a composição florística da comunidade regenerante entre os diferentes tratamentos;
- Avaliar a cobertura do solo por gramíneas na área em processo de restauração florestal;
- Caracterizar o estrato regenerante e o banco de sementes sob a copa de espécies arbóreas, e;
- Determinar qual espécie arbórea contribui para o aumento da riqueza e do número de indivíduos na área em restauração florestal.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.; BATISTA, J. L.; DAMASCENA, L. S.; ROCHA, W. J. S. F. Análise sobre a fragmentação dos remanescentes de Mata Atlântica na APA do Pratigi para identificar as áreas com maiores potenciais para a construção de corredores ecológicos baseados no método AHP. **Revista AGIR de Ambiente e Sustentabilidades**, Ibirapitanga, v. 2, n. 3, p. 31-43, 2010.

BARBOSA, L. M. **Manual para recuperação de áreas degradadas do Estado de São Paulo**: Matas ciliares do interior paulista. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. 128p.

BARBOSA, L. M.; BARBOSA, J. M.; BARBOSA, K. C.; POTOMATI, A.; MARTINS, S. E.; ASPERTI, L. M.; MELO, A. C.; CARRASCO, P. G.; CASTANHEIRA, S. A.; PILIACKAS, J. M.; CONTIERI, W. A.; MATTIOLI, D. S.; GUEDES, D. C.; SANTOS JUNIOR, N.; SILVA, P. M. S.; PLAZA, A. P. Recuperação florestal com espécies nativas no estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 6, n. 14, p. 28-34, 2003.

BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P. Y.; NAVE, A. G.; GANDARA, F. B.; BARBOSA, L. M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.3, p.455-470, 2010.

CHAMI, L. B.; ARAUJO, M. M.; LONGHII, S. J.; KIELSEI, P.; LÚCIO, A. D. 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, 2011.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2011-2012**. São Paulo: SP, 2013. 61p. Disponível em: <http://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2013/06/atlas_2011-2012_relatorio_tecnico_2013final.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2013.

GANDOLFI, S.; BELLOTTO, A.; RODRIGUES, R. R. Inserção do conceito de grupos funcionais na restauração, baseada no conhecimento da biologia 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: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 62-77.

GANDOLFI, S.; JOLY, C. A.; RODRIGUES, R. R. Permeability - impermeability: canopy trees as biodiversity filters. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, n. 4, p. 433-438, 2007.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. 275p.

MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; VENZKE, T. S.; IVANAUSKAS, N. M. Os processos sucessionais da Mata Atlântica como referencia para a restauração florestal. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa: UFV, 2012. p. 69-100.

MANOLIADIS, O. G. Development of ecological indicators a methodological framework using compromise programming. **Ecological Indicators**, v. 2, n. 1, p. 169-176, 2002.

PINTO, L. P.; HIROTA, M.; CALMON, M.; RODRIGUES, R. R.; ROCHA, R. A Mata Atlântica. 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: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 10-14.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F (Org.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. p. 235-247.

SCHMITZ, M. C. Banco de sementes no solo em áreas do reservatório da UHE Paraibuna. In: KAGEYAMA, P. Y. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas Nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. **Série IPEF**, Piracicaba, v. 8, n. 25, p. 7-8, 1992.

SCHÖB, C.; ARMAS, C.; PUGNAIRE, F. I. Direct and indirect interactions co-determine species composition in nurse plant systems. **Oikos**, v. 122, p. 1371-1379, 2013.

SILVA, P. S. L.; SILVA, P. I. B.; SILVA, K. M. B.; OLIVEIRA, O. F.; JALES, J. D. D.; MEDEIROS, J. L. B. Weed community and growth under the canopy of trees adapted to the brazilian semi-arid region. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 69-76, 2010.

SOUZA, F. M.; BATISTA, J. L. F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, v. 191, p. 185-200, 2004.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M.; BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 132-138, 2005.

VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 541-554, 2006.

CAPÍTULO I

REGENERAÇÃO NATURAL EM ÁREA DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM FLORESTA OMBRÓFILA Densa DAS TERRAS BAIXAS

Regeneração natural em área de restauração florestal em Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a regeneração natural em uma área em processo de restauração florestal composta por seis tratamentos (fatorial 3 x 2, sendo três riquezas e dois espaçamentos) e três repetições, em blocos casualizados. Em cada tratamento e na floresta madura (ecossistema de referência) foram demarcadas três parcelas de 5 x 10 m, onde foram identificados todos os indivíduos lenhosos e herbáceos. As espécies lenhosas foram classificadas quanto ao grupo sucessional, síndrome de dispersão e foi estimada a diversidade florística (H') e a equabilidade (J) para as comunidades lenhosa e herbácea, além da similaridade florística entre os tratamentos e a floresta madura. Em todos os tratamentos foi registrado grande número de indivíduos herbáceos (4.020), o que pode ter influenciado negativamente no estabelecimento de espécies lenhosas (541 indivíduos). A diversidade e equabilidade foram superiores para a comunidade lenhosa quando comparado com os calculados para a comunidade herbácea. Espécies zoocóricas estão em maior número em ambas as áreas (floresta madura e área em restauração). O componente regenerante, em todos os tratamentos da área em processo de restauração florestal, possui poucas espécies da floresta madura e um elevado número de indivíduos herbáceos e de espécies de início de sucessão.

Palavras-chave: Sucessão secundária, ecossistema de referência, floresta de Tabuleiro.

Natural regeneration in area of forest restoration in Lowland Dense Ombrophilous Forest

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the natural regeneration in an area under a forest restoration process, consisting of six treatments (3 x 2 factorial, three richnesses and two spacings) and three replications in randomized blocks. Three installments of 5 x 10 m were delimited in each treatment and in the mature forest (reference ecosystem); all herbaceous and woody individuals were identified. Woody species were classified according to successional group and dispersal syndrome; we estimated the floristic diversity (H') and equability (J) for woody and herbaceous communities, in addition to the floristic similarity between treatments and mature forest. A large number of herbaceous individuals were found (4,020) in all treatments, which may have negatively influenced the establishment of woody plants (541 individuals). The diversity and equability were higher for the woody community when compared with those calculated for herbaceous community. Animal species are in greater number in both areas (mature forest and restoration site). Regenerating component in all treatments in the area of forest restoration process has few species of mature forest and a large number of herbaceous individuals and species of early succession.

Keywords: Secondary succession, reference ecosystem, forest Tabuleiro.

1 INTRODUÇÃO

Nas áreas de restauração florestal, a regeneração natural desempenha importante papel no desenvolvimento da comunidade, pois contribui desde as fases iniciais, para o crescimento da futura floresta (GAMA; BOTELHO; BENTES-GAMA, 2002). Juntamente a isso, o estrato da regeneração também exerce função importante na manutenção de ambientes florestais já estabelecidos, considerando que, com a senescência dos indivíduos do dossel há uma gradativa substituição por indivíduos deste estrato (BRANCALION et al., 2012).

Nestas áreas, o banco de sementes do solo e a chuva de sementes expressam os principais mecanismos para a regeneração natural (YOUNG; EWEL; BROWN, 1987). Neste contexto, torna-se importante considerar a matriz na qual a área em restauração está inserida (MARTINS; MIRANDA NETO; RIBEIRO, 2012), pois a proximidade dessas áreas a fragmentos florestais podem colaborar para a ocorrência da regeneração natural (RODRIGUES; MARTINS; BARROS, 2004; ARAÚJO et al., 2006). Além disso, tais fragmentos influenciam no aumento da riqueza (CHAZDON et al., 2009) e da diversidade (BRITEZ, 2007), ao longo do tempo.

Devido a sua considerável importância para o desenvolvimento e manutenção das comunidades florestais, a avaliação da regeneração natural tornou-se uma ferramenta amplamente utilizada, como observado nos trabalhos de Schorn e Galvão (2006) em Floresta Ombrófila Densa de Blumenau-SC; Ferreira et al. (2009) em Floresta Estacional Semidecidual Montana de Lavras-MG; Roppa, Valcarcel e Baylão Junior (2012) em Floresta Estacional Semidecidual de Nova Iguaçu-RJ; Alves Junior et al. (2013) em vegetação do tipo savana-estépica no município de Floresta-PE e Kunz e Martins (2014) em Floresta Estacional Semidecidual de Viçosa-MG.

Diante do exposto, Schorn e Galvão (2006) e Miranda Neto et al. (2012a) sugerem que o conhecimento da regeneração natural contribui para verificar o desenvolvimento da floresta e definir o seu estágio sucessional, enquanto que nas áreas em processo de restauração a avaliação da regeneração permite analisar se os objetivos previamente propostos estão sendo alcançados.

A Reserva Natural Vale, localizada no município de Linhares, ES, apresenta um grande remanescente florestal, composto por áreas naturais em diferentes estádios sucessionais e por áreas em processo de restauração. Considerando que em uma dessas áreas em restauração foi testado o plantio com diferentes riquezas e espaçamentos e que a área de floresta madura encontra-se próxima a ela, foram formuladas as seguintes questões: 1 – o ecossistema de referência está contribuindo na composição florística nas áreas em processo de restauração florestal? 2 – o menor espaçamento entre as mudas plantadas e a maior riqueza contribuem para o aumento do número de espécies e de indivíduos da regeneração natural nas áreas em processo de restauração florestal?

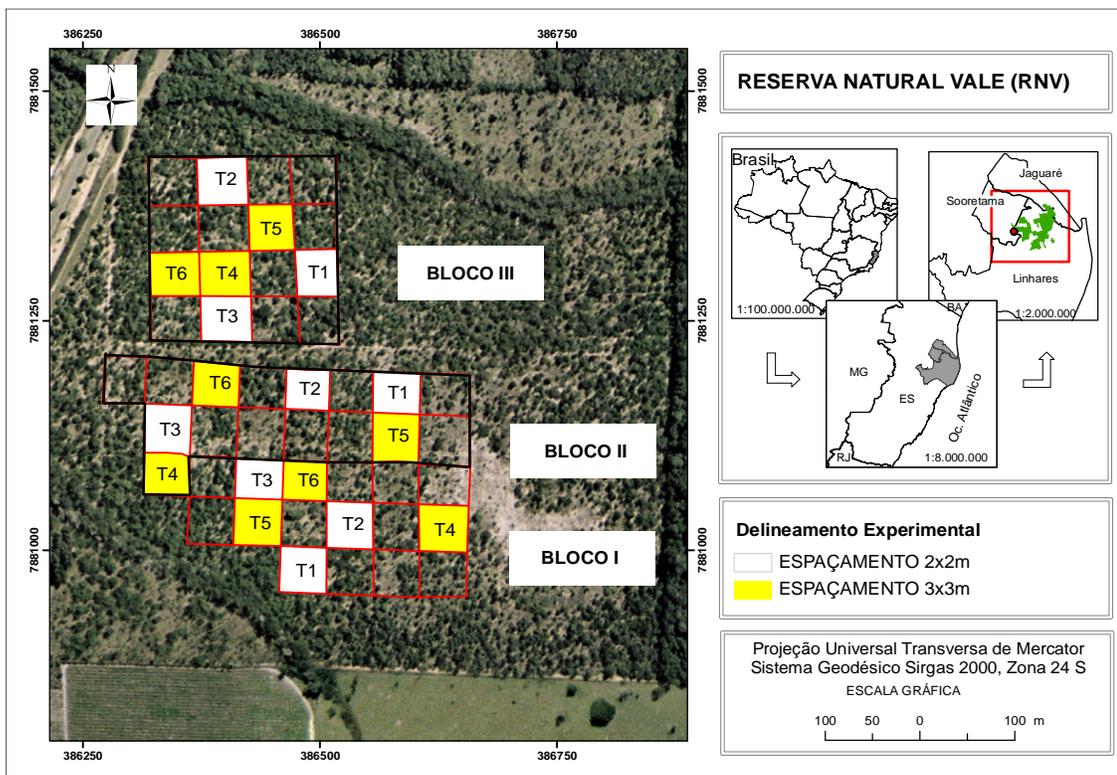
Diante do exposto, este estudo tem como objetivo avaliar a regeneração natural na área em processo de restauração florestal e no ecossistema de referência.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DA ÁREA

O estudo foi realizado na Reserva Natural Vale (RNV), (9°06' a 19°8' S e 39°45' a 40°19' O), localizada nos municípios de Sooretama, Linhares e Jaguaré, no norte do Espírito Santo (Figura 1). A área de estudo faz parte de um projeto de restauração florestal implantado no ano de 2005 pela RNV.

Figura 1 – Localização da área de estudo e da Reserva Natural Vale no estado do Espírito Santo.



Nota: T1: Tratamento 1; T2: Tratamento 2; T3: Tratamento 3; T4: Tratamento 4; T5: Tratamento 5 e T6: Tratamento 6. Fonte: Juvanhol, 2014.

A reserva abriga um remanescente florestal grande sob o domínio do bioma Mata Atlântica. O fragmento possui área de aproximadamente 22.000 ha, composto por uma variada cobertura vegetal, com campo nativo, floresta de Mussununga e Tabuleiro, onde destaca-se a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (IBGE,

2012). Além disso, forma um importante corredor ecológico junto com a Reserva Biológica de Sooretama (MEDEIROS, 2008).

O clima da região enquadra-se no tipo Aw (Köppen, 1948), tropical quente e úmido, com estações bem definidas (verão chuvoso e inverno seco). As médias anuais das temperaturas mínima e máxima são de 19,6°C e 32°C, respectivamente, e a temperatura média é de 23,4 °C. A precipitação média anual é de 1.193 mm/ano (VIANA et al., 2011).

O solo da região é caracterizado como Argissolo Amarelo e Latossolo Amarelo Distrocoeso (EMBRAPA, 2011).

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL

O projeto de restauração florestal foi instalado em uma área de 4,5 hectares na Reserva Natural Vale (Figura 1). Na década de 1980, o uso da terra nesta área era *Eucalyptus* sp. Com a retirada da madeira, a área ficou abandonada por aproximadamente 25 anos sendo ocupada posteriormente com *Urochloa* sp. Durante este período foi iniciado um processo natural de sucessão com o surgimento de algumas arvoretas regenerantes, as quais foram mantidas no projeto.

No ano de 2004 foi realizado o preparo do solo, que consistiu de técnicas de roçada e de capina química. As mudas foram plantadas em janeiro de 2005 e receberam adubação na cova com 200 g de adubo super simples. Um replantio foi realizado, no local das mudas que não sobreviveram, no final deste mesmo ano, época que correspondeu ao início da estação chuvosa da região. Em relação às mudas utilizadas no plantio, existe apenas uma lista geral das espécies plantadas na área total (Anexo A), não sendo possível distinguir a composição utilizada em cada tratamento.

O delineamento utilizado para a implantação do projeto foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos (fatorial 3 x 2, sendo três riquezas e dois espaçamentos) (Figura 1 e Tabela 1) e três repetições, totalizando 18 parcelas com dimensões de 50 m x 50 m cada (2.500 m²).

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos quanto à riqueza e o espaçamento utilizado no projeto de restauração florestal na Reserva Natural Vale, ES

Tratamento	Riqueza (espécies)	Espaçamento (m)
T1	29	2 x 2
T2	58	2 x 2
T3	114	2 x 2
T4	29	3 x 3
T5	58	3 x 3
T6	114	3 x 3

A manutenção da área foi realizada durante cinco anos após o plantio, ou seja, até o ano de 2010, e teve como principal objetivo realizar o controle de formigas cortadeiras e de gramíneas invasoras.

O projeto de restauração é circundado por uma floresta madura, pastagem e outros projetos de restauração florestal.

2.3 MARCAÇÃO DAS PARCELAS E AMOSTRAGEM DA REGENERAÇÃO NATURAL

Para avaliar o estrato da regeneração natural nos diferentes tratamentos (Tabela 1) foi instalada uma parcela de 5 x 10 m (50 m²) no centro das parcelas maiores (2.500 m²). Cada tratamento recebeu três parcelas, totalizando uma área de 150 m². Este estudo foi realizado oito anos após a implantação do projeto de restauração na referida área.

No ecossistema de referência, que neste estudo foi considerado uma floresta madura localizada a 200 m de distância do projeto, foram instaladas três parcelas do mesmo formato e dimensões, totalizando 150 m². As parcelas foram distribuídas distante 20 m da borda do fragmento florestal e 20 m afastadas uma da outra.

Na área previamente demarcada, foi medida a altura e o diâmetro a altura do solo (DAS) de todos os indivíduos regenerantes arbustivo-arbóreos e lianas lenhosas com altura ≥ 30 cm e diâmetro a altura do peito (DAP) < 5 cm. Os

indivíduos herbáceos foram apenas quantificados. O material botânico de todos os indivíduos regenerantes foi coletado. A identificação foi realizada por meio de consulta a literatura especializada, consulta ao Herbário da Reserva Natural Vale (CVRD) e quando necessário enviado para especialistas.

A identificação seguiu o sistema de classificação da *Angiosperm Phylogeny Group* III (THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2009) e a nomenclatura científica adequada foi atualizada com o *Missouri Botanical Garden*.

2.4 COBERTURA DO SOLO POR GRAMÍNEAS

Para ervas que não foram possíveis separar os indivíduos, neste estudo denominadas de gramíneas, adotou-se a escala de cobertura e abundância de Braun-Blanquet (1932 apud WIKUM; SHANHOLTZER, 1978) (Tabela 2). A porcentagem de cobertura de projeção das gramíneas no solo foi estimada visualmente dentro das parcelas demarcadas, sendo que no registro de campo foi anotada apenas a escala a que correspondia a cobertura desses indivíduos.

Tabela 2 – Escala de cobertura e abundância de Braun-Blanquet

Escala	% de cobertura	Ponto médio (%)
5	Qualquer número de indivíduos, com cobertura acima de 75%	87,5
4	Qualquer número de indivíduos, com cobertura entre 50-75%	62,5
3	Qualquer número de indivíduos, com cobertura entre 25-50%	37,5
2	Qualquer número de indivíduos, com cobertura entre 5-25%	15
1	Numerosos indivíduos com cobertura inferior a 5%	3
+	Poucos indivíduos com baixa cobertura	0,1
R	Indivíduos solitários com baixa cobertura	*

Fonte: Wikum e Shanholtzer (1978) adaptado pelo autor.

2.5 ANÁLISE DOS DADOS

Foi estimado para toda a comunidade regenerante e individualmente para as espécies lenhosas e herbáceas o índice de diversidade de Shannon (H') (MAGURRAN, 1988; MORENO, 2001) (Equação 1), a equabilidade de Pielou (J') (PIELOU, 1975) (Equação 2) e a densidade absoluta (adaptado da proposta de DURIGAN, 2003) (Equação 3). Tais cálculos foram realizados por meio do programa PAST versão 2.16 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001), com exceção da densidade que foi calculada utilizando-se planilhas eletrônicas.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i (\ln p_i) \quad (1)$$

em que:

H'= índice de Shannon;

$p_i = n_i/N$;

n_i = número de indivíduos i-ésima espécie amostrada;

N= número total de indivíduos amostrados;

S= número de espécies amostradas, e;

ln= logaritmo natural.

$$J = \frac{H'}{H_{\text{máx}}} \quad (2)$$

em que:

J= índice de equabilidade de Pielou;

H'= índice de Shannon, e;

$H_{\text{máx}} = \ln(S)$.

$$DA_i = (n_i / A) \times 10000 \text{ m}^2 \quad (3)$$

em que:

DA_i= densidade absoluta da comunidade (geral, lenhosa ou herbácea) (ind/ha);

n_i = número de indivíduos amostrados na comunidade (geral, lenhosa ou herbácea),
e;

A= área amostrada (m^2).

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com seis tratamentos e três repetições. Os tratamentos constituem um fatorial 3 x 2, sendo os fatores riqueza (três níveis: 29, 58 e 114 espécies) e espaçamento (dois níveis: 2 m x 2 m e 3 m x 3 m) (Tabela 1).

As variáveis: número de indivíduos, diâmetro a altura do solo (DAS) e altura das espécies arbustivo-arbóreas e lianas lenhosas foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando-se o programa Sisvar, versão 5.1 (FERREIRA, 2000). Devido ao fato do coeficiente de variação experimental para as variáveis analisadas ter sido muito elevado, optou-se por utilizar apenas uma análise envolvendo estatística descritiva. Foram calculadas: média, variância, desvio padrão, mínimo e máximo das variáveis: número de indivíduos, riqueza, DAS e altura dos indivíduos decorrentes da área em processo de restauração e da floresta madura.

A análise de correlação de Pearson entre as variáveis porcentagem de gramíneas e número de regenerantes (árvores, arbustos e lianas lenhosas) foi realizada com os resultados obtidos em cada parcela, utilizando a Equação 4. Para a porcentagem de gramíneas foi utilizado o ponto médio como descrito na Tabela 2. A correlação foi calculada em planilhas eletrônicas e testada por meio da estatística t (Equação 5) ao nível de significância de 5% de probabilidade.

$$r_{XY} = r = \frac{\text{Côv} (X, Y)}{\sqrt{\hat{V} (X)\hat{V} (Y)}} \quad (4)$$

em que:

r= correlação de Pearson;

X e Y= variáveis aleatórias;

Côv= covariância estimada, e;

\hat{V} = variância estimada das variáveis aleatórias.

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2} \quad (5)$$

em que:

t= teste t de Student;

r= correlação de Pearson, e;

n - 2= número de graus de liberdade.

As espécies foram classificadas quanto ao hábito de vida em árvore, arbusto, erva, liana (lenhosa ou herbácea), grama (MAZA-VILLALOBOS; LEMUS-HERRERA; MARTÍNEZ-RAMOS, 2011; IBGE, 2012) e palmeira. Além disso, foram classificadas quanto ao grupo sucessional (pioneira, secundária inicial e secundária tardia) (GANDOLFI; LEITÃO FILHO; BEZERRA, 1995), conforme a listagem elaborada na Reserva Natural Vale e pelos autores Garay et al. (2003); Souchie et al. (2005); Biondi e Leal (2006); Rolim et al. (2006); Carvalho, Nascimento e Braga (2007); Sizenando Filho et al. (2007); Franco et al. (2007); Rodal e Sales (2007); Carvalho, Nascimento e Oliveira Filho (2008); Garcez Neto et al. (2009); Lima et al. (2009); Dan, Braga, e Nascimento (2010); Pifano et al. (2010); Ivanauskas et al. (2011); Sampaio, Polo e Barbosa (2012).

As espécies arbustivo-arbóreas e as palmeiras foram classificadas quanto a síndrome de dispersão (zoocoria, anemocoria e autocoria), seguindo os trabalhos de Dan, Braga e Nascimento (2010) e Magnago (2013).

A análise da similaridade florística foi realizada com as espécies arbustivo-arbóreas classificadas pelo menos em nível de gênero, excluindo os indivíduos classificados apenas em família. Posteriormente, uma matriz binária de presença e ausência foi elaborada, com os seis tratamentos e a floresta madura. A similaridade florística foi calculada por meio do índice de Jaccard, representado na Equação 6, como proposto por Torres, Martins e Kinoshita (1997); Durigan (2003); Martins et al. (2004) e Rossato, Toniato e Durigan (2008).

$$J = \frac{100 a}{a + b + c} \quad (6)$$

em que:

J= Índice de Jaccard;

a= número de espécies comuns entre duas áreas, e;

b, c=número de espécies exclusivas de cada área.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área em processo de restauração e na floresta madura, foram amostrados 4.561 indivíduos pertencentes a 159 espécies e 52 famílias, 20 morfoespécies foram classificadas apenas em nível de gênero e seis em nível de família. Destas, 4.314 indivíduos de 89 espécies, 10 morfoespécies classificadas apenas em nível de gênero e três em nível de família foram registrados na área em processo de restauração e 247 indivíduos de 77 espécies, 10 morfoespécies classificadas apenas em nível de gênero e três em nível de família, foram amostrados na floresta madura (Tabela 3).

Tabela 3 – Famílias e espécies da regeneração natural amostradas nos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) e na floresta madura (FM) e caracterização quanto ao hábito de vida (HV), grupo sucessional (GS) e síndrome de dispersão (SD), Reserva Natural Vale, ES. Arv.= árvore; Arb.= arbusto; LL= liana lenhosa; LH= liana herbácea; Gram.= gramíneas; Palm.= palmeira; PI= pioneira; SI= secundária inicial; ST= secundária tardia; Zoo.= zoocórica; Ane.= anemocórica; Aut.= autocórica; X= indica a presença da espécie; SC= sem caracterização

Família/ Espécie	HV	GS	SD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	FM
ANACARDIACEAE										
<i>Astronium concinnum</i> Schott*	Arv.	SI	Ane.		1					
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Arv.	SI	Ane.							1
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Arv.	SI	Zoo.		2				1	
ANNONACEAE										
<i>Annona tabuleirae</i> H. Rainer	Arb.	ST	Zoo.							2
<i>Duguetia chrysocarpa</i> Maas	Arv.	ST	Zoo.							1
<i>Ephedranthus</i> sp.	Arv.	ST	SC							1
<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	Arv.	SI	Zoo.	1	1		1			
APOCYNACEAE										
<i>Geissospermum laeve</i> (Vell.) Miers *	Arv.	ST	Zoo.						1	
<i>Mandevilla funiformis</i> (Vell.) K.Schum.	LH	SI								1
<i>Tabernaemontana salzmännii</i> A.DC.	Arv.	ST	Zoo.							2
ARECACEAE										
<i>Allagoptera caudescens</i> (Mart.) Kuntze	Arv.	SC	SC							2

Continua...

Continuação (Tabela 3)

Família/ Espécie	HV	GS	SD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	FM
<i>Bactris bahiensis</i> Noblick ex A.J.Hend.	Palm.	ST	Zoo.							1
ASCLEPIADACEAE										
<i>Oxypetalum alpinum</i> (Vell.) Fontella & E.A. Schwarz var. <i>alpinum</i>	LH	SC		1						
<i>Oxypetalum banksii</i> Schult. subsp. <i>Banksii</i>	LH	SI		5	4	3	2	4	4	
ASTERACEAE										
<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) Kuntze	Erva	PI			1		13	10	6	
ASTERACEAE 1	Erva	SC		1		47	8	79		
ASTERACEAE 2	Erva	SC		2	2					
ASTERACEAE 3	Erva	SC		10	1					
<i>Baccharis</i> sp.	Erva	SC						1		
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	Erva	PI		11		15	13	4		
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Erva	PI		1	2	106			12	
<i>Lepidaploa araripensis</i> (Gardner) H.Rob.	Erva	SC					1			
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	Erva	PI		86	70	39	33	131	14	
<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H. Rob.	Arv.	PI	Ane.		1		1	1	1	
<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	Erva	PI		2	18	18			38	
BIGNONIACEAE										
<i>Adenocalymma neoflavium</i> L.G.Lohmann	LL	PI								3
BIGNONIACEAE	Arv.	SC	SC							1
<i>Handroanthus</i> aff. <i>chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Arv.	SI	Ane.							3
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos*	Arv.	SI	Ane.				1			
<i>Mansoa difficilis</i> (Cham.) Bureau & K.Schum.	LL	SI								1

Continua...

Continuação (Tabela 3)

Família/ Espécie	HV	GS	SD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	FM
<i>Pleonotoma</i> cf. <i>melioides</i> (S.Moore) A.H.Gentry	LL	SC								1
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.*	Arv.	SI	Ane.	1		2	11		3	
BOMBACACEAE										
<i>Ceiba pubiflora</i> (A. St.-Hil.) K.Schum.*	Arv.	SI	Ane.					1		
BORAGINACEAE										
<i>Cordia hatschbachii</i> J.S.Mill.	Arb.	ST	SC	1		1				
<i>Cordia polycephala</i> (Lam.) I.M.Johnst.	Arb.	ST	Zoo.	1					1	
<i>Cordia taguahyensis</i> Vell.	Arb.	ST	Ane.		3					6
BROMELIACEAE										
<i>Cryptanthus beuckeri</i> E.Morren	Erva	ST								2
BURSERACEAE										
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand subsp. <i>heptaphyllum</i> *	Arv.	SI	Zoo.	7	13	2	1	4	1	
CELASTRACEAE										
<i>Maytenus cestrifolia</i> Reissek	Arv.	SC	Zoo.							1
<i>Maytenus multiflora</i> Reissek	Arv.	ST	Zoo.							1
<i>Tontelea</i> sp.	Arv.	ST	SC							4
CHRYSOBALANACEAE										
<i>Couepia belemii</i> Prance	Arv.	ST	Zoo.							1
<i>Couepia schottii</i> Fritsch	Arv.	SI	Zoo.							1
<i>Hirtella</i> sp.	Arv.	SC	Zoo.							1
COMBRETACEAE										
<i>Terminalia kuhlmannii</i> Alwan & Stace*	Arv.	SI	Ane.	1				1		
COMMELINACEAE										
<i>Dichorisandra acaulis</i> Cogn.	Erva	ST								1
CONNARACEAE										
<i>Rourea glazioui</i> G. Schellenb.	LL	SI								1
<i>Rourea luizalbertoi</i> Forero, L.A.Vidal & Carbono	LL	PI		1						6
<i>Rourea</i> sp.	LL	ST								2
CONVOLVULACEAE										

Continua...

Continuação (Tabela 3)

Família/ Espécie	HV	GS	SD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	FM
<i>Ipomoea</i> sp.	LH	PI			1		1			
CYPERACEAE										
<i>Lagenocarpus verticillatus</i> (Spreng.) T.Koyama & Maguire	Gram.	PI		X	X	X	X	X	X	
DICHAPETALACEAE										
<i>Stephanopodium</i> sp.	Arv.	ST	Zoo.							4
ELAEOCARPACEAE										
<i>Sloanea eichleri</i> K.Schum.	Arv.	ST	Zoo.							1
ERYTHROXYLACEAE										
<i>Erythroxylum columbinum</i> Mart.	Arv.	ST	Zoo.							1
EUPHORBIACEAE										
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Arv.	ST	Zoo.							2
<i>Croton</i> sp.	Erva	PI		15	15	9	4	8	1	
<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.*	Arv.	PI	Zoo.						1	
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Arv.	ST	Zoo.							17
FABACEAE										
<i>Acacia auriculiformis</i> Benth.	Arv.	PI	Zoo.	6	2			3	1	
<i>Acacia holosericea</i> G.Don	Arv.	SC	SC						1	
<i>Acacia langsdorfii</i> Benth.	Arb.	SC	SC							3
<i>Acacia mangium</i> Willd.	Arv.	PI	Zoo.	3	3	11	1	6	2	
<i>Aeschynomene</i> sp.	Erva	PI					5			
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F.Macbr.*	Arv.	SI	Zoo.						1	
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.*	Arv.	SI	Zoo.					1		
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Arv.	ST	Ane.							1
<i>Barnebydendron riedelii</i> (Tul.) J.H. Kirkbr.	Arv.	SI	SC		1					
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth*	Arv.	SI	Ane.					1		
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.*	Arv.	SI	Aut.						1	
<i>Caesalpinia ferrea</i> var. <i>parvifolia</i> Benth.	Arv.	ST	Aut.				1			
<i>Canavalia</i> sp.	LH	PI						1		

Continua...

Continuação (Tabela 3)

Família/ Espécie	HV	GS	SD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	FM
<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby*	Arv.	SI	Aut.						2	
<i>Clitoria selloi</i> Benth.	LL	ST			1	2				
<i>Desmodium axillare</i> (Sw.) DC.	Erva	ST							16	
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Arv.	ST	Zoo.							1
<i>Goniorrhachis marginata</i> Taub.*	Arv.	ST	Aut.			1				
<i>Inga capitata</i> Desv.	Arv.	SI	Zoo.							1
<i>Inga flagelliformis</i> (Vell.) Mart.	Arv.	ST	Zoo.							1
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.*	Arv.	SI	Zoo.	4						
<i>Leucaena</i> sp.	Arv.	SC	SC					2		
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) A.M.G. Azevedo & H.C. Lima	Arv.	SI	Ane.							1
<i>Machaerium declinatum</i> (Vell.) Stellfeld	Arb.	PI	Ane.						1	
<i>Machaerium</i> sp.	LL	PI								2
<i>Machaerium triste</i> Vogel	LL	SI								1
<i>Parapiptadenia pterosperma</i> (Benth.) Brenan	Arv.	SI	Ane							1
<i>Phanera grazielae</i> (Vaz) Vaz	LL	PI								2
<i>Phanera microstachya</i> (Raddi) L.P. Queiroz	LL	SI								2
<i>Phanera</i> sp.	LL	SC								1
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima	Arv.	SI	Ane.							4
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Arv.	SI	Ane.							1
<i>Senna multijuga</i> var. <i>verrucosa</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby*	Arv.	PI	Aut./ Ane.			1		1	1	
<i>Senna splendida</i> (Vogel) Irwin & Barneby	Arb.	ST	SC					1		
<i>Swartzia apetala</i> var. <i>glabra</i> (Vogel) Cowan	Arv.	ST	Zoo.							1
<i>Swartzia simplex</i> var. <i>continentalis</i> Urb.	Arv.	ST	Zoo.							1
<i>Zollernia modesta</i> A.M.Carvalho & Barneby	Arv.	ST	Zoo.							1

Continua...

Continuação (Tabela 3)

Família/ Espécie	HV	GS	SD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	FM
<i>Zornia latifolia</i> Sm.	Erva	ST			2		1			
FLACOURTIACEAE										
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) A.Gray*	Arv.	ST	Zoo.		1					
ICACINACEAE										
<i>Leretia cordata</i> Vell.	LL	SI								2
LAMIACEAE										
<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	Erva	PI					270		34	
<i>Hyptis</i> sp.	Erva	PI				1				
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	Erva	PI			7	590	68		120	
LECYTHIDACEAE										
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze*	Arv.	ST	Ane.		1					
<i>Couratari asterotricha</i> Prance	Arv.	ST	Ane.							1
<i>Lecythis lanceolata</i> Poir.*	Arv.	SI	Zoo.		1					
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori	Arv.	ST	Zoo.		1			1		3
LOGANIACEAE										
<i>Strychnos</i> cf. <i>hirsuta</i> Spruce ex Benth.	Arb.	ST	SC							2
MALPIGHIACEAE										
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth.	Arv.	SI	Zoo.				2	1	1	
<i>Byrsonima sericea</i> DC.*	Arv.	PI	Zoo.	39	14	18	23	16	10	
MALVACEAE										
<i>Peltaea parvifolia</i> (Turez.) Fryxell. & Krap.	Arb.	PI	SC	1						
<i>Sida linifolia</i> Juss. ex Cav.	Erva	PI				2				
MARANTACEAE										
<i>Calathea linharesana</i> H. Kenn.	Erva	ST								40
<i>Calathea vaginata</i> Petersen	Erva	SC								3
MELIACEAE										
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer*	Arv.	SI	Zoo.	1		1				
<i>Trichilia elegans</i> subsp. <i>richardiana</i> (A. Juss.) T.D. Penn.	Arv.	ST	Zoo.							1
<i>Trichilia pseudostipularis</i> (A. Juss.) C. DC.	Arv.	ST	Zoo.							6

Continua...

Continuação (Tabela 3)

Família/ Espécie	HV	GS	SD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	FM
<i>Trichilia silvatica</i> C. DC.	Arv.	ST	Zoo.							1
<i>Trichilia lepidota</i> subsp. <i>schumanniana</i> (Harms) T.D. Penn.	Arv.	ST	Zoo.							1
<i>Trichilia pallens</i> C.DC.	Arv.	ST	Zoo.							3
MORACEAE										
<i>Brosimum glaucum</i> Taub.	Arv.	SI	Zoo.							1
<i>Dorstenia milaneziana</i> Carauta, C.Valente & Sucre	Erva	ST								10
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	Arv.	ST	Zoo.		1					1
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	Arb.	ST	Zoo.							2
MYRTACEAE										
<i>Campomanesia espiritosantensis</i> Landrum*	Arv.	ST	Zoo.						1	
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	Arv.	SI	Zoo.							1
<i>Eugenia adstringens</i> Cambess.	Arv.	SI	Zoo.		1					
<i>Eugenia bahiensis</i> DC.	Arv.	ST	Zoo.							4
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.*	Arv.	ST	Zoo.		1			1		1
<i>Eugenia cf. pisiformis</i> Cambess.	Arv.	ST	Zoo.							12
<i>Eugenia excelsa</i> O.Berg	Arv.	SI	Zoo.							2
<i>Eugenia platyphylla</i> O.Berg	Arv.	ST	Zoo.							15
<i>Eugenia plicatocostata</i> O.Berg	Arv.	ST	Zoo.				1			1
<i>Eugenia prasina</i> O.Berg	Arv.	ST	Zoo.							8
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Arb.	ST	Zoo.					1		
<i>Eugenia</i> sp.	Arv.	ST	Zoo.	2			1	1		
<i>Eugenia subterminalis</i> DC.	Arv.	ST	Zoo.							1
<i>Eugenia sulcata</i> Spring ex Mart.*	Arv.	ST	Zoo.					1		
<i>Marlierea sucrei</i> G.M.Barroso & Peixoto	Arv.	SI	Zoo.							1
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.*	Arv.	ST	Zoo.				2			
<i>Myrciaria strigipes</i> O.Berg	Arv.	SI	Zoo.							1
MYRTACEAE	Arv.	SC	SC							1

Continua...

Continuação (Tabela 3)

Família/ Espécie	HV	GS	SD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	FM
<i>Neomitranthes langsdorffii</i> (O.Berg) Mattos	Arv.	ST	Zoo.							1
<i>Plinia renatiana</i> G.M.Barroso & Peixoto	Arv.	ST	Zoo.							3
<i>Psidium guineense</i> Sw.*	Arv.	SI	Zoo.		2		2		1	
<i>Psidium longipetiolatum</i> D.Legrand*	Arv.	ST	Zoo.	1						
NYCTAGINACEAE										
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Arv.	SI	Zoo.							1
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Arv.	SI	Zoo.							1
<i>Guapira pernambucensis</i> (Casar.) Lundl.*	Arb.	PI	SC	1	1					
OCHNACEAE										
<i>Ouratea</i> sp.	Arv.	ST	Zoo.							1
OLACACEAE										
<i>Heisteria</i> cf. <i>ovata</i> Benth.	Arv.	ST	Zoo.							1
ORCHIDACEAE										
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	Erva	ST		2			10	1	1	
PHYLLANTHACEAE										
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Erva	PI		3	6		6	11		
PHYTOLACCACEAE										
<i>Seguiera americana</i> L.	LL	SC								1
POACEAE										
<i>Chloris pycnothrix</i> Trin.	Gram.	PI						X		
<i>Digitaria</i> sp.	Gram.	PI		X	X	X	X	X	X	
<i>Lasiacis ligulata</i> Hitchc. & Chase	Gram.	ST		X				X		
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Gram.	PI			X	X		X		
<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	Gram.	PI					X			
<i>Renvoizea trinii</i> (Kunth) Zuloaga & Morrone	Gram.	PI		X	X					
<i>Urochloa</i> sp.	Gram.	PI		X	X	X	X	X	X	
PORTULACACEAE										
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Erva	PI		1						
RUBIACEAE										

Continua...

Continuação (Tabela 3)

Família/ Espécie	HV	GS	SD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	FM
<i>Duroia valesca</i> C.H.Perss. & Delprete	Arv.	ST	Zoo.		1					
<i>Riodocea pulcherrima</i> Delprete*	Arv.	SI	SC						1	
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Erva	PI		360	121	221	150	205	613	
<i>Spermacoce ocymifolia</i> Willd. ex Roem. & Schult.	Erva	ST				200				
RUTACEAE										
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.Juss.	Arv.	PI	Ane.				25			
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> var. <i>petiolulatum</i> Engl.	Arv.	SI	Zoo.				1			
SALICACEAE										
<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	Arv.	SI	Zoo.							2
<i>Casearia commersoniana</i> Cambess.	Arv.	ST	Zoo.							1
SAPINDACEAE										
<i>Cupania</i> cf. <i>scrobiculata</i> Rich.	Arv.	ST	Zoo.						1	
<i>Cupania emarginata</i> Cambess.*	Arv.	SI	Zoo.			1				
<i>Melicoccus espiritosantensis</i> Acev.-Rodr.*	Arv.	SI	Zoo.				1			
<i>Melicoccus oliviformis</i> subsp. <i>intermedius</i> (Radlk.) Acev.-Rodr.*	Arv.	SI	SC	1	1			1		
<i>Serjania dentata</i> (Vell.) Radlk.	LL	PI								1
<i>Serjania</i> sp.	LL	SC								1
<i>Toulicia patentinervis</i> Radlk.*	Arv.	ST	Ane.			1				
SAPOTACEAE										
<i>Micropholis gardneriana</i> (A.DC.) Pierre	Arv.	ST	Zoo.							2
<i>Micropholis crassipedicellata</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Pierre	Arv.	ST	Zoo.							4
<i>Pouteria coelomatica</i> Rizzini*	Arv.	ST	Zoo.	1	1	1				
<i>Pouteria</i> sp.	Arv.	SC	Zoo.							2
SAPOTACEAE	Arv.	SC	SC							1
SMILACACEAE										

Continua...

Continuação (Tabela 3)

<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.	LL	ST							3	
SOLANACEAE										
<i>Solanum sooretamum</i> Carvalho	Arv.	SI	Zoo.	1					2	
TURNERACEAE										
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Erva	PI		1		11	3	7		
VERBENACEAE										
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Arv.	PI	Zoo.	1	1	1	3	1		
VIOLACEAE										
<i>Hybanthus calceolaria</i> (L.) Oken	Erva	PI			8	11	1	9	12	
Total geral				582	315	1.317	675	519	906	247

*Espécies utilizadas no plantio com regenerantes na área em processo de restauração florestal.

Na área em processo de restauração, as famílias com maiores riquezas foram Fabaceae (33 espécies), Myrtaceae (20) e Asteraceae (7) (Tabela 3), destas, as espécies pertencentes à família Asteraceae são em sua maioria ervas. Em outras áreas em processo de restauração também foi encontrado número elevado de espécies e indivíduos dessa família, como observado em clareiras de áreas restauradas com 18 e 20 anos no município de Iracemápolis-SP e no banco de sementes de uma área em estágio médio de sucessão em Viçosa-MG (CASTANHO, 2009; RODRIGUES; MARTINS; LEITE, 2010).

Algumas espécies exóticas, como a *Acacia auriculiformis* Benth. (26 indivíduos) e a *Acacia mangium* Willd. (12 indivíduos), foram encontradas no estrato da regeneração na área em processo de restauração (Tabela 3). Espécies exóticas podem atribuir riscos para o desenvolvimento sucessional da área, pois, na maioria das vezes, competem com as espécies nativas (NAVE, 2013), germinam nos variados regimes de luz, formam um banco de sementes viáveis durante um longo período de tempo e produzem compostos alelopáticos (VIEIRA, 2009). Estas características fazem com que tais espécies sejam difíceis de eliminar e controlar nos plantios de restauração florestal (VIEIRA, 2009).

Na comunidade lenhosa foram registrados 541 indivíduos distribuídos em 127 espécies, 12 morfoespécies foram classificadas apenas em nível de gênero e três em nível de família. Nesta comunidade, 17 espécies eram lianas lenhosas e estavam presentes em maior número de espécies (15) e indivíduos (27) na floresta

primária. Apenas três espécies e sete indivíduos foram amostrados na área em processo de restauração florestal. Na comunidade herbácea foram encontrados 4.020 indivíduos de 32 espécies, oito morfoespécies foram classificadas apenas em nível de gênero e três em nível de família (Tabela 4).

Tabela 4 – Parâmetros gerais da regeneração natural nos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) e na floresta madura (FM), Reserva Natural Vale, ES

Comunidade geral	T1	T2	T3	T4	T5	T6	FM
Nº indivíduos*	582	315	1.317	675	519	906	247
Dens. (ind/ha)	38.800	21.000	87.800	45.000	34.600	60.400	13.200
Nº espécies	34	38	27	33	32	34	77
Nº famílias	27	24	19	22	19	17	32
Diversidade (H')*	1,57	2,25	1,80	2,07	1,92	1,34	3,84
Equabilidade (J)*	0,43	0,61	0,54	0,58	0,54	0,38	0,85
Comunidade lenhosa							
Nº indivíduos	81	57	44	86	48	35	190
Dens. (ind/ha)	5.400	3.800	2.933	5.733	3.200	2.333	12.667
Nº espécies	20	25	14	18	19	22	71
Nº famílias	16	16	09	11	10	12	29
Diversidade (H')	2,07	2,62	1,91	2,15	2,48	2,72	3,99
Equabilidade (J)	0,68	0,81	0,72	0,73	0,41	0,88	0,90
Comunidade herbácea							
Nº indivíduos*	501	258	1.273	589	471	871	57
Dens. (ind/ha)	33.400	17.200	84.867	39.267	31.400	58.067	533
Nº espécies	14	13	13	15	13	12	6
Nº famílias	11	11	10	13	11	10	5
Diversidade (H')*	1,02	1,59	1,65	1,62	1,53	1,12	0,97
Equabilidade (J)*	0,36	0,60	0,62	0,57	0,58	0,45	0,54

*Não estão inclusos o número de indivíduos das gramíneas.

A elevada quantidade de indivíduos herbáceos na área em processo de restauração florestal (Tabela 4) pode estar relacionado ao antigo uso do solo na

região, a presença de dossel descontínuo (Figura 2) (FRANCO et al., 2012), ocasionado pela mortalidade das espécies do plantio, e ainda pela chegada de propágulos oriundos da chuva de sementes desse grupo de espécies. A área estudada é circundada por pastagem e outros projetos de restauração, os quais em sua composição estão presentes diversas espécies de ervas que podem ser dispersas por agentes naturais.

Outro fator que contribui para o aumento de ervas na regeneração natural é o ciclo de vida dessas espécies, a alta produtividade e a facilidade de dispersão de suas sementes (CURTINHAS et al., 2010), além da manutenção destas no banco de sementes do solo (SOUZA et al., 2006).

Figura 2 – Aspecto geral da área em processo de restauração florestal. Destaque para o dossel descontínuo, Reserva Natural Vale, ES.



Fonte: o autor.

Em áreas de Mata Atlântica, fatores como a reduzida chuva de sementes ocasionada pela ausência de fonte de propágulos (MESQUITA, 2000; CHIAMOLERA; ÂNGELO; BOEGER, 2011), ausência ou limitação de dispersores

(AIDE; CAVELIER; 1994; HOLL, 1999; CAMPOS et al., 2009; CHIAMOLERA; ÂNGELO; BOEGER, 2011) e a competição com espécies herbáceas (NÓBREGA et al., 2008; CHEUNG; MARQUES; LIEBSCH, 2009; RODRIGUES; MARTINS; LEITE, 2010) podem influenciar negativamente nos processos sucessionais, inibindo o estabelecimento de espécies arbustivo-arbóreas em áreas em processo de restauração florestal. Este último fator, no presente estudo, pode explicar em parte o reduzido número de espécies e indivíduos lenhosos amostrados na regeneração natural em todos os tratamentos, pois espécies herbáceas apresentam-se em elevada abundância na área (Tabela 4 e 5). Apesar do projeto de restauração encontrar-se próximo a comunidades florestais, que são importantes como fontes de propágulos (ALVES; METZGER, 2006; BRITZ, 2007; PEÑA-DOMENE; MARTÍNEZ-GARZA; HOWE, 2013), poucas espécies da floresta madura estão conseguindo se estabelecer na área em processo de restauração.

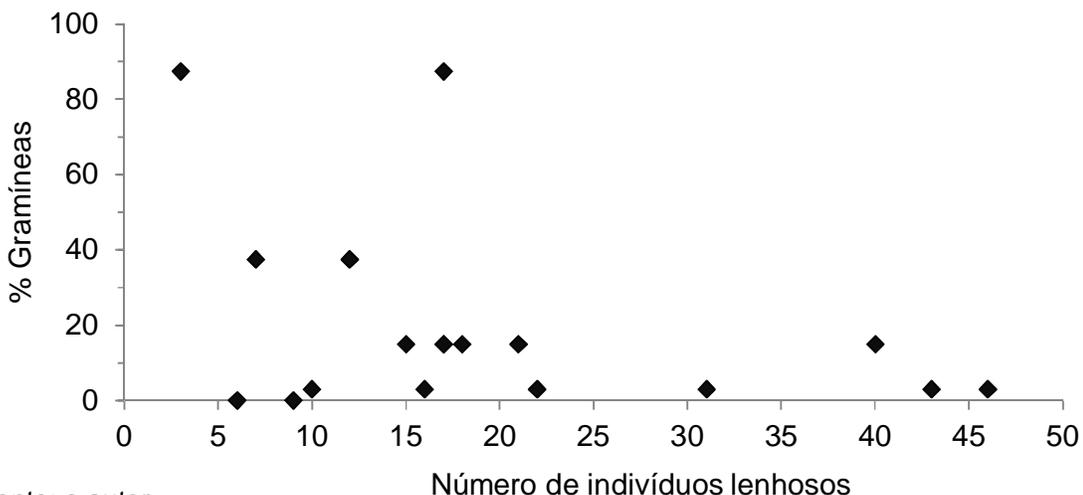
Tabela 5 – Média, variância, desvio padrão, mínimo e máximo das variáveis número de indivíduos (NI) e riqueza (Riq.) das espécies lenhosas da regeneração natural amostradas nos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) e na floresta madura (FM), Reserva Natural Vale, ES

	n	Média		Variância		Desvio padrão		Min		Máx	
		NI	Riq.	NI	Riq.	NI	Riq.	NI	Riq.	NI	Riq.
T1	3	27	9	271	19	16,46	4,36	17	6	46	14
T2	3	19	9,33	117	5,33	10,81	2,31	10	8	31	12
T3	3	14,33	5,67	49,33	6,33	7,02	2,52	7	3	21	8
T4	3	28,67	7,67	496,33	16,33	22,28	4,04	3	3	43	10
T5	3	16	9	43	13	6,55	3,6	9	5	22	12
T6	3	11,67	8	30,33	7	5,51	2,64	6	6	17	11
FM	3	63,33	37,33	152,33	6,33	12,34	2,52	53	35	77	40

Associada à presença do elevado número de ervas, estão as altas porcentagens de gramíneas. Na área em restauração 55% da área amostrada apresentaram mais de 15% de cobertura por gramíneas, sendo que em algumas a porcentagem foi de aproximadamente 90%, o que também pode ter interferido na germinação de espécies lenhosas. No entanto, não foi constatada correlação significativa ($r = -0,36$ e $p > 0,05$) entre o número de indivíduos lenhosos e a porcentagem de gramíneas, sugerindo que não existe associação significativa entre

a porcentagem de gramíneas e o número de indivíduos arbóreos na área amostral (Figura 3).

Figura 3 – Diagrama de dispersão entre o número de indivíduos lenhosos e a porcentagem de gramíneas, Reserva Natural Vale, ES.



Fonte: o autor.

Espécies herbáceas e gramíneas, principalmente as exóticas como a *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster e *Panicum maximum* Jacq., podem influenciar negativamente o estabelecimento e o desenvolvimento da comunidade lenhosa da regeneração natural (CHEUNG; MARQUES; LIEBSCH, 2009; MANTOANI et al., 2012), pois, podem sombrear as mudas, competir por nutrientes do solo (ZIMMERMAN; PASCARELLA; AIDE, 2000) e formar uma barreira física dificultando a chegada de sementes ao solo (MANTOANI et al., 2012).

Em relação a variável riqueza, foi observado baixo número médio de espécies lenhosas na regeneração natural em todos os tratamentos da área em processo de restauração florestal (Tabela 5). A riqueza em comunidades vegetais pode estar associada à idade da floresta (LIEBSCH; GOLDENBERG; MARQUES, 2007), como observado nos estudos de Tabarelli e Mantovani (1999) e Aide et al. (2000), os quais verificaram o aumento gradativo da riqueza de espécies lenhosas ao longo do processo sucessional em áreas com interferências antrópicas. Brancalion et al. (2010) relatam que implantar menor riqueza e diversidade de espécies em área de restauração pode acarretar ações de insucesso, com formação de ambientes incapazes de manter alta biodiversidade. No entanto, mesmo os tratamentos de maior riqueza (T3 e T6), não influenciou no recrutamento de espécies da

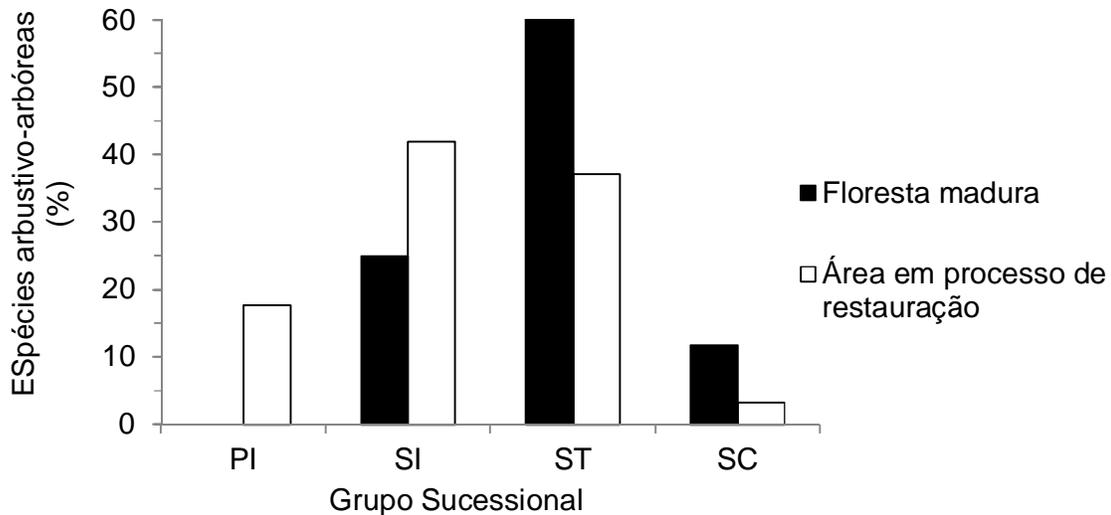
regeneração natural, sendo o número médio de espécies de 5,67 e 8, respectivamente (Tabela 5). Por outro lado, Durigan et al. (2010) sugerem que alta diversidade não é garantia de sucesso na restauração. Para estes autores, outros fatores como filtros ou barreiras, podem influenciar a estabilidade do ecossistema restaurado.

Diferentemente do observado na área em processo de restauração, na floresta madura foi amostrado maior número de espécies e indivíduos lenhosos do que herbáceos (Tabela 4). Florestas tropicais maduras, como a analisada neste estudo, formam um dossel contínuo, com pouca luz incidindo no solo (GUILHERME, 2000) o que desfavorece a germinação de um grande número de espécies herbáceas.

Ademais, as florestas tropicais naturais, como as localizadas no norte do Espírito Santo, são compostas por alta riqueza e diversidade de espécies vegetais (PEIXOTO; ROSA; JOELS, 1995; PAULA; SOARES, 2011). Deste modo, Melo, Dirzo e Tabarelli (2006) e Brancalion et al. (2010) relatam que o recrutamento das espécies de distintos grupos ecológicos, por meio da chuva de sementes, está associado à existência de um dossel permanente e diversificado.

No ecossistema de referência foi registrado maior proporção de espécies arbustivo-arbóreas secundárias tardias (63,23%), enquanto que na área em processo de restauração as espécies secundárias iniciais estavam em maior número (41,93%) (Figura 4). Espécies secundárias iniciais necessitam de luz intermediária para germinar, crescer, desenvolver e sobreviver, por isso elas ocorrem, preferencialmente, em áreas menos sombreadas, quando presentes no subosque (GANDOLFI, 2000; NAVES, 2013). Na área em processo de restauração, a presença do dossel descontínuo permite a entrada de luz (Figura 2), o que pode estar favorecendo o estabelecimento de espécies desse grupo. Além disso, na área em restauração foi observado um número considerável de espécies tolerantes a sombra (37,09%) (Figura 4), sugerindo que com o decorrer do tempo aconteça um avanço no processo sucessional. As espécies secundárias tardias estão se estabelecendo na área devido às condições favoráveis de sombreamento criado pelas espécies de plantio tolerantes a luz, mas que não cobriram a área totalmente.

Figura 4 – Porcentagem de espécies pioneiras (PI), secundárias iniciais (SI), secundárias tardias (ST) e sem caracterização (SC) em relação ao total de espécies arbustivo-arbóreas amostradas na regeneração natural, na área em processo de restauração (tratamentos: 1, 2, 3, 4, 5, 6) e na floresta madura, Reserva Natural Vale, ES.



Fonte: o autor.

O índice de diversidade e equabilidade foram superiores para a comunidade lenhosa quando comparado com os calculados para a comunidade geral e herbácea (Tabela 4). Esses baixos valores podem estar associados ao grande número de indivíduos herbáceos em algumas espécies (Durigan, 2003), como observado, por exemplo, nas espécies: *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass. (373 indivíduos) *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. (785) e *Spermacoce verticillata* L. (1.610).

No ecossistema de referência, a diversidade encontrada para o estrato regenerante lenhoso foi de 3,99 (Tabela 4). Sob espécies de *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribae* e *Eucalyptus saligna* Smith., nessa mesma fitofisionomia no estado de Pernambuco, foram encontrados valores inferiores de diversidade ($H' = 3,31$ nats/ind e $H' = 2,86$, respectivamente) para a comunidade de regeneração arbórea (ALENCAR, 2009; ALENCAR et al., 2011). No fragmento de floresta secundária localizada na Reserva Natural Vale os valores de diversidade da regeneração natural foram superiores, aumentando de 4,35 para 5,00 em um período de dez anos (SOUZA et al., 2002).

Para todos os tratamentos, os valores de diversidade da comunidade lenhosa foram baixos, quando comparados com o ecossistema de referência (Tabela 4). No processo de sucessão natural é esperado que os valores de diversidade florística apresentem-se maiores nos ambientes onde exista fonte de propágulos de espécies

de estágio sucessional avançado (BRITZ, 2007), no entanto, este padrão não foi observado no presente estudo. O aumento da diversidade, assim como o número de espécies, pode estar associado também à idade da floresta, como observado por Liebsch, Goldenberg e Marques (2007) e Sawczuk et al. (2012). Além disso, o desenvolvimento do processo sucessional na área pode estar sendo influenciado pela abundância de espécies herbáceas, como descrito anteriormente.

A composição florística de alguns tratamentos pouco se assemelha ao ecossistema de referência, como observado na análise de similaridade (Tabela 6).

Tabela 6 – Similaridade florística da regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas dos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) e da floresta madura (FM), Reserva Natural Vale, ES

	T2	T3	T4	T5	T6	FM
T1	29,73	37	28,12	31,25	25	2,17
T2	-	24,24	25	31,43	22,50	3,16
T3	-	-	25	25	22,58	0
T4	-	-	-	21,87	27,27	1,11
T5	-	-	-	-	26,47	2,22
T6	-	-	-	-	-	0

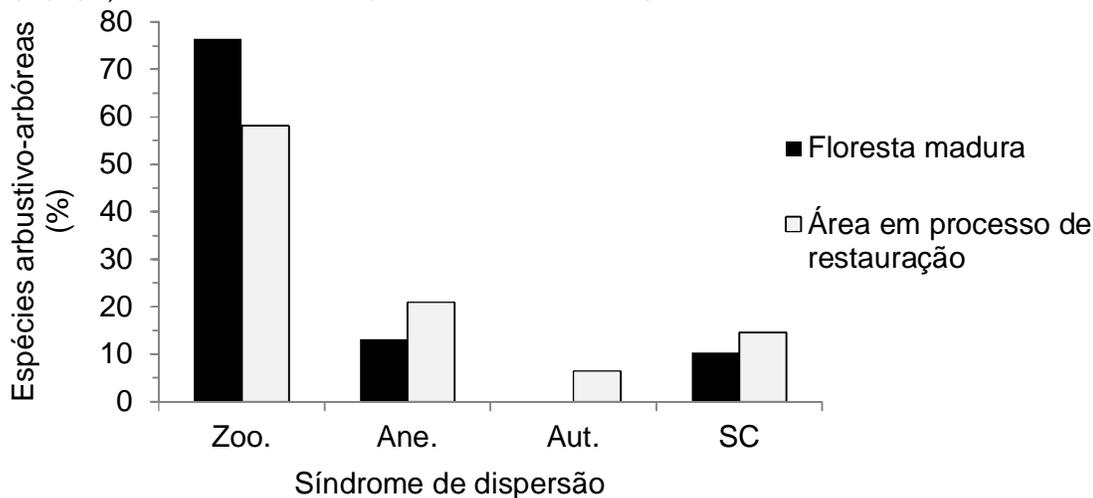
Dissimilaridade florística também foi observada por Melo e Durigan (2007) ao avaliarem áreas em processo de restauração (com 7, 9 e 13 anos) e a floresta madura. Os mesmos autores relatam que é necessário um longo tempo para igualar a composição de espécies de áreas restauradas com florestas naturais. O índice de similaridade foi maior entre os tratamentos em restauração, variando de 31,05 a 40,00.

Das espécies utilizadas no plantio, 34 estão presentes no estrato da regeneração natural da área em processo de restauração florestal, no entanto, várias destas espécies foram amostradas em poucos tratamentos e em pequeno número de indivíduos (Tabela 3). As demais espécies lenhosas (29 espécies e duas morfoespécies em nível de gênero) amostradas no projeto são oriundas de sementes trazidas de outros ambientes do entorno, como por exemplo, dos projetos de restauração florestal. Em número muito reduzido, as espécies são provenientes do ecossistema de referência, pois apenas sete espécies são comuns às áreas. Este resultado não segue o padrão relatado por Miranda-Neto et al. (2012b) e Daronco,

Melo e Durigan (2013), cujos estudos demonstram que espécies plantadas pouco influenciam a composição florística da comunidade em restauração.

Ao analisar a síndrome de dispersão das espécies regenerantes em ambas as áreas (área em processo de restauração florestal e floresta madura) foi registrado maior número de espécies zoocóricas (Figura 5). Outros trabalhos realizados na Mata Atlântica também observaram elevado número de espécies zoocóricas (AQUINO; BARBOSA, 2009; SILVA et al., 2012; SCIPIONI; GALVÃO; LONGHI, 2013), sendo esta síndrome um padrão em florestas tropicais (MARTINS; ZANZINI; SANTIAGO, 2007; ALMEIDA-NETO, 2008). Neste sentido, os plantios mistos oferecem vantagens quando comparados aos homogêneos, pois os mesmos formam um ambiente com recursos variados para os agentes dispersores (PEÑA-DOMENE; MARTÍNEZ-GARZA; HOWE, 2013).

Figura 5 – Porcentagem de espécies zoocóricas (Zoo.), anemocórica (Ane.), autocórica (Aut.) e sem caracterização (SC) em relação ao total de espécies arbustivo-arbóreas amostradas na regeneração natural, na área em processo de restauração (tratamentos: 1, 2, 3, 4, 5, 6) e na floresta madura, Reserva Natural Vale, ES.



Fonte: o autor.

As médias das variáveis: diâmetro a altura do solo (DAS) e altura estão apresentadas na Tabela 7. O DAS variou entre 1,21 cm a 2,41 cm enquanto a variação da altura foi de 1 m a 1,74 m. Estudo desenvolvido por Melo e Durigan (2007) em reflorestamentos no médio Vale do Paranapanema - SP com sete e nove anos obtiveram altura média de 7,68 e 6,31 m, respectivamente, para o estrato arbóreo (DAP > 1 cm).

Tabela 7 – Média, variância, desvio padrão, mínimo e máximo das variáveis diâmetro a altura do solo (DAS) (cm) e altura (Alt.) (m) das espécies lenhosas da regeneração natural amostradas nos tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) e na floresta madura (FM), Reserva Natural Vale, ES

	n	Média		Variância		Desvio padrão		Min		Máx	
		DAS	Alt.	DAS	Alt.	DAS	Alt.	DAS	Alt.	DAS	Alt.
T1	3	1,49	1,14	0,11	0,04	0,33	0,2	1,26	0,95	1,89	1,35
T2	3	1,89	1,4	1,04	0,22	1,01	0,46	0,87	0,95	1,88	1,89
T3	3	1,21	1	0,66	0,47	0,81	0,68	0,63	0,55	2,14	1,79
T4	3	2,41	1,43	3,83	0,62	1,95	0,79	0,98	0,87	4,64	2,33
T5	3	1,44	1,23	0,40	0,17	0,63	0,41	0,87	0,76	2,12	1,54
T6	3	1,74	1,22	0,58	0,19	0,76	0,43	1,27	0,88	2,62	1,72
FM	3	1,69	1,74	0,05	0,04	0,22	0,2	1,42	1,59	1,87	1,86

No presente estudo não foi possível determinar, por meio de testes de probabilidade, qual tratamento apresentou maior número de espécies, indivíduos, DAS e altura. As médias destas variáveis possuem desvio padrão elevado, o que sugere que estes valores estão muito dispersos. No entanto, com os resultados da composição florística é possível observar que o processo sucessional da área em restauração é lento em todos os tratamentos, com presença de muitos indivíduos herbáceos e poucos indivíduos arbóreo-arbustivos similares aos presentes nos fragmentos florestais vizinhos.

4 CONCLUSÕES

O componente regenerante, em todos os tratamentos da área em processo de restauração florestal, possui poucas espécies da floresta madura se estabelecendo em alguns tratamentos. Deste modo, embora as áreas sejam contíguas, a floresta madura não está contribuindo no processo de regeneração natural das áreas em restauração. Além disso, nestas áreas o processo sucessional é lento, com a presença de elevado número de indivíduos herbáceos e de espécies de início de sucessão.

Outros estudos devem ser realizados para melhor investigar a influência do elevado número de indivíduos herbáceos sobre o estabelecimento e desenvolvimento da regeneração natural lenhosa, principalmente em áreas restauradas.

A elevada variabilidade dos dados obtidos para as variáveis: número de indivíduos, riqueza, diâmetro a altura do solo e altura não possibilitou inferir probabilisticamente por meio de teste de hipótese qual tratamento melhor contribui para o processo de restauração. No entanto, pesquisas neste âmbito são importantes para sugerir metodologias eficientes que proporcionem o estabelecimento e manutenção da comunidade florestal.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDE, T. M.; CAVELIER, J. Barriers to lowland Tropical Forest restoration in the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. **Restoration Ecology**, v. 2, n. 4, p. 219-229, 1994.
- AIDE, T. M.; ZIMMERMAN, J. K.; PASCARELLA, J. B.; RIVERA, L. Forest regeneration in a chronosequence of tropical abandoned pastures: implications for restoration ecology. **Restoration Ecology**, v. 8, n. 4, p. 328-338, 2000.
- ALENCAR, A. L. **Regeneração natural de espécies arbóreas de Floresta Ombrófila Densa em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith e *Pinus caribaea* Marelet var. *caribaea* e estudo alelopático na zona da mata Sul de Pernambuco**. 2009. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.
- ALENCAR, A. L.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; FERREIRA, R. L. C.; TEIXEIRA, L. J. Regeneração natural avançada de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith., na zona da mata sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 183-192, 2011.
- ALMEIDA-NETO, M.; CAMPASSI, F.; GALETTI, M.; JORDANO, P.; OLIVEIRA-FILHO, A. Vertebrate dispersal syndromes along the Atlantic forest: broad-scale patterns and macroecological correlates. **Global Ecology and Biogeography**, v. 17, p. 503-513, 2008.
- ALVES JUNIOR, F. T.; FERREIRA, R. L.; SILVA, J. A. A.; MARANGON, L. C.; CESPEDES, G. H. G. Regeneração natural de uma área de caatinga no sertão pernambucano, nordeste do Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 2, p. 229-235, 2013.
- ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n. 2, 2006.
- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121, 2009.
- AQUINO, C.; BARBOSA, L. M. Classes sucessionais e síndromes de dispersão de espécies arbóreas e arbustivas existentes em vegetação ciliar remanescente (Conchal, SP), como subsídio para avaliar o potencial do fragmento como fonte de propágulos para enriquecimento de áreas revegetadas no rio Mogi-Guaçu, SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 349-358, 2009.
- ARAÚJO, F. S.; MARTINS, S. V.; MEIRA NETO, J. A. A.; LANI, J. L.; PIRES, I. E. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 107-116, 2006.

BIONDI, D.; LEAL, L. Caracterização das plantas produzidas no horto municipal da Barreirinha - Curitiba/PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 3, n. 2, p. 20-36, 2006.

BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P. Y.; NAVE, A. G.; GANDARA, F. B.; BARBOSA, L. M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, p.455-470, 2010.

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

BRITEZ, R. M. Aspectos ambientais a serem considerados na restauração da floresta com araucária no estado do Paraná. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 55, p. 37-43, 2007.

CAMPOS, E. P.; VIEIRA, M. F.; SILVA, A. F.; MARTINS, S. V.; CARMO, F. M. S.; MOURA, V. M. M.; RIBEIRO, A. S. S. Chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 23, n. 2, p. 451-458, 2009.

CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T.; BRAGA, J. M. A. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica Submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 717-730, 2007.

CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Composição, riqueza e heterogeneidade da flora arbórea da bacia do rio São João, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 22, n. 4, p. 929-940, 2008.

CASTANHO, G. G. **Avaliação de dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no sudeste do Brasil**. 2009. 112 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

CHAZDON, R. L.; PERES, C. A.; DENT, D.; SHEIL, D.; LUGO, A. E. The potential for species conservation in Tropical Secondary Forests. **Conservation Biology**, New York, v. 23, n. 6, p. 1406-1417, 2009.

CHEUNG, K. C.; MARQUES, M. C. M.; LIEBSCH, D. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 23, n. 4, p. 1048-1056, 2009.

CHIAMOLERA, L. B.; ÂNGELO, A. C.; BOEGER, M. R. Crescimento e sobrevivência de quatro espécies florestais nativas plantadas em áreas com diferentes estágios de sucessão no reservatório Iraí-PR. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 4, p. 765-778, 2011.

CURTINHAS, J. N.; SANTOS, J. B.; VICENTE, N. M. F.; PEREZ, A. L. Caracterização fitossociológica da vegetação herbácea de áreas alteradas pela atividade agropecuária na região do Médio Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 3, p. 321-329, 2010.

DAN, M. L.; BRAGA, J. M. A.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura da comunidade arbórea de fragmentos de floresta estacional semidecidual na bacia hidrográfica do rio São Domingos, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 4, p. 749-766, 2010.

DARONCO, C.; MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Ecosistema em restauração versus ecossistema de referência: estudo de caso da comunidade vegetal de mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 485-498, 2013.

DURIGAN, G. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLER-JUNIOR, L.; RUDRAN, R.; PÁDUA-VALADARES, C. (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora da UFPR, 2003. p. 455-479.

DURIGAN, G.; ENGEL, V. L.; TOREZAN, J. M.; MELO, A. C. G.; MARQUES, M. C. M.; MARTINS, S. V.; REIS, A.; SCARANO, F. R. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 471-485, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Mapa de solos do Brasil**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_imprensa.php?id_noticia=169>. Acesso em: 12 maio 2013.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows® versão 4.0. In: Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, 45., 2000, São Carlos. **Programas e resumos...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERREIRA, M. J.; PEREIRA, I. M.; BOTELHO, S. A.; MELLO, C. R. Avaliação da regeneração natural em nascentes perturbadas no município de Lavras, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 109-129, 2009.

FRANCO, B. K. S.; MARTINS, S. V.; FARIA, P. C. L.; RIBEIRO, G. A. Densidade e composição florística do banco de sementes de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 423-432, 2012.

FRANCO, G. A. D. C.; SOUZA, F. M.; IVANAUSKAS, N. M.; MATTOS, I. F. A.; BAITELLO, J. B.; AGUIAR, O. T.; CATARUCCI, A. F. M.; POLISE, R. T. Importância dos remanescentes florestais de Embu (SP, Brasil) para a conservação da flora regional. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 7, n. 3, p. 145-161, 2007.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 559-566, 2002.

GANDOLFI, S. **História natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (SP, Brasil)**. 2000. 520 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

GARAY, I.; KINDEL, A.; CARNEIRO, R.; FRANCO, A. A.; BARROS, E.; ABBADIE, L. Comparação da matéria orgânica e de outros atributos do solo entre plantações de *Acacia mangium* e *Eucalyptus grandis*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa v. 27, p. 705-712, 2003.

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; REGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M.; MOSQUIM, P. R.; GOBBI, K. F. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 23, n. 3, p. 756-763, 2009.

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

HAMMER Ø.; HARPER D. A. T.; RYAN P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica**, v. 4, p. 1-9, 2001.

HOLL, K. D. Factors limiting tropical rain forest regeneration in abandoned pasture: seed rain, seed germination, microclimate, and soil. **Biotropica**, v. 31, n. 2, p. 229-242, 1999.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. 275p.

IVANAUSKAS, N. M.; MIASHIKE, R. L.; GODOY, J. R. L.; SOUZA, F. M.; KANASHIRO, M. M.; MATTOS, I. F. A.; TONIATO, M. T. Z.; FRANCO, G. A. D. C. A vegetação do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 147-177, 2011.

JUVANHOL, R. S. **Localização da Reserva Natural Vale no estado do Espírito Santo**. Jerônimo Monteiro, ES, 20 mar. 2014 (trabalho técnico não publicado).

KÖPPEN, W. P. **Climatologia: com um estudio de los climas de La tierra**. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478p.

- KUNZ, S. H.; MARTINS, S. V. Regeneração natural de Floresta Estacional Semidecidual em diferentes estágios sucessionais (Zona da Mata, MG, Brasil). **Floresta**, Curitiba, v. 44, n. 1, p. 111-124, 2014.
- LIEBSCH, D.; GOLDENBERG, R.; MARQUES, M. C. M. Florística e estrutura de comunidades vegetais em uma cronosequência de Floresta Atlântica no Estado do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 21, n. 4, p. 983-992, 2007.
- LIMA, J. R.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N.; ARAÚJO, F. S. Composição florística da floresta estacional decídua montana de Serra das Almas, CE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 23, n. 3, p. 756-763, 2009.
- MAGNAGO, L. F. S. **Forest fragmentation on tree communities, functional diversity and carbon storage in a Brazilian Atlantic rain Forest**. 2013. 124 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Helm. 1988. 192p.
- MANTOANI, M. C.; ANDRADE, G. R.; CAVALHEIRO, A. L.; TOREZAN, J. M. D. Efeitos da invasão por *Panicum maximum* Jacq. e do seu controle manual sobre a regeneração de plantas lenhosas no sub-bosque de um reflorestamento. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 97-110, 2012.
- MARTINS, S. V.; MIRANDA NETO, A.; RIBEIRO, T. M. Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: MARTINS, S. V. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa: UFV, 2012. p. 17-40.
- MARTINS, M.; ZANZINI, A. C. S.; SANTIAGO, W. T. V. Síndromes de dispersão em formações florestais do Bioma Cerrado no estado do Tocantins. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 807-809, 2007.
- MARTINS, S. V.; JÚNIOR, R. C.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a semideciduous mesophytic forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 172, p. 121-131, 2004.
- MAZA-VILLALOBOS, S.; LEMUS-HERRERA, C.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. Successional trends in soil seed banks of abandoned pastures of a Neotropical dry region. **Journal of Tropical Ecology**, v. 27, p. 35-49, 2011.
- MEDEIROS, V. S. **Caracterização da matéria orgânica de diferentes formações florestais na Reserva Nacional da Vale, Linhares-ES**. 2008. 25 f. Monografia (Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.
- MELO, A. C. G.; DURIGAN, D. Evolução estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 73, p. 101-111, 2007.

MELO, F. P. L.; DIRZO, R.; TABARELLI, M. Biased seed rain in forest edges: Evidence from the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 132, n. 1, p. 50-60, 2006.

MESQUITA, R. C. G. Management of advanced regeneration in secondary forests of the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 130, n. 1, p. 131-140, 2000.

MIRANDA NETO, A.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; GLERIANI, J. M. Estrato de regeneração natural de uma floresta restaurada com 40 anos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 72, p. 409-420, 2012a.

MIRANDA NETO, A.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; GLERIANI, J. M. Florística e estrutura do estrato arbustivo-arbóreo de uma floresta restaurada com 40 anos, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.5, p.869-878, 2012b.

MORENO, C. E. **Métodos para medir la biodiversidad**. 1 ed. Zaragoza: M&T – Manuales y Tesis SEA, 2001. v. 1. 84p.

NAVE, R. P. **Estrutura do componente arbóreo e da regeneração de áreas em processo de restauração com diferentes idades, comparadas a ecossistema de referência**. 2013. 100 f. Dissertação (Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

NÓBREGA, A. M. F.; VALERI, S. V.; PAULA, R. C.; SILVA, S. A. Regeneração natural em remanescentes florestais e áreas reflorestadas da várzea do Rio Mogi-Guaçu, Luiz Antônio - SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 909-920, 2008.

PAULA, A.; SOARES, J. J. Estrutura horizontal de um trecho de floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas na Reserva Biológica de Sooretama, Linhares, ES. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 2, p. 321-334, 2011.

PEIXOTO, A. L.; ROSA, M. M. T.; JOELS, L. C. M. Diagramas de perfil e de cobertura de um trecho da floresta de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 9, n. 2, p. 177-193, 1995.

PEÑA-DOMENE, M.; MARTÍNEZ-GARZA, C.; HOWE, H. F. Early recruitment dynamics in tropical restoration. **Ecological Applications**, v. 23, n. 5, p. 1124-1134, 2013.

PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley and Sons, 1975. 165p.

PIFANO, D. S.; VALENTE, A. S. M.; ALMEIDA, H.S.; MELO, P. H. A.; CASTRO, R. M.; BER, E. V. D. Caracterização florística e fitofisionômica da Serra do Condado, Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 56-71, 2010.

RODAL, M. J.; SALES, M. F. Composição da flora vascular em um remanescente de floresta Montana no semi-árido do nordeste do Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 433-446, 2007.

RODRIGUES, B. D.; MARTINS, S. V.; LEITE, H. G. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 65-73, 2010.

RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; BARROS, L. C. Tropical Rain Forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 190, p. 323-333, 2004.

ROLIM, S. G.; IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R.; NASCIMENTO, M. T.; GOMES, J. M. L.; FOLLI, D. A.; COUTO, H. T. Z. Composição Florística do estrato arbóreo da Floresta Estacional Semidecidual na Planície Aluvial do rio Doce, Linhares, ES, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 20, n. 3, p. 549-561, 2006.

ROPPA, C.; VALCARCEL, R.; BAYLÃO JUNIOR, H. F. Avaliação da regeneração em ecossistemas perturbados como indicador da restauração em ambientes com marcada estacionalidade, Nova Iguaçu (RJ). **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 2, p. 257-268, 2012.

ROSSATO, D. R.; TONIATO, M. T. Z.; DURIGAN, G. Flora fanerogâmica não-arbórea do cerrado na Estação Ecológica de Assis, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 409-424, 2008.

SAMPAIO, M. T. F.; POLO, M.; BARBOSA, W. Estudo do crescimento de espécies de árvores semidecíduas em uma área ciliar revegetada. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 879-885, 2012.

SAWCZUK, A. R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; WATZLAWICK, L. F.; STEPKA, T. F. Alterações na estrutura e na diversidade florística no período 2002-2008 de uma Floresta Ombrófila Mista Montana do centro-sul do Paraná, Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 42, n. 1, p. 1-10, 2012.

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

SCIPIONI, M. C.; GALVÃO, F.; LONGHI, S. J. Composição florística e estratégias de dispersão e regeneração de grupos florísticos em Florestas Estacionais Deciduais no Rio Grande do Sul. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 2, p. 241-254, 2013.

SILVA, R. K. S.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; LIMA, R. B. A.; SANTOS, W. B. S. Estrutura e síndrome de dispersão de espécies arbóreas em um trecho de mata ciliar, Sirinhaém, Pernambuco, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 69, p. 1-11, 2012.

SIZENANDO FILHO, F. A.; MARACAJÁ, P. B.; DINIZ FILHO, E. T.; FREITAS R. A. C. Estudo florístico e fitossociológico da flora herbácea do município de Messias Targino, RN/PB. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v. 7, n. 2, p. 1-7, 2007.

SOUCHIE, E. L.; CAMPELLO, E. F. C.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R. Mudanças de espécies arbóreas inoculadas com bactérias solubilizadoras de fosfato e fungos micorrízicos arbusculares. **Floresta**, Curitiba, v. 35, n. 2, p. 329-3334, 2005.

SOUZA, A. L.; SCHETTINO, S.; JESUS, R. M.; VALE, A. B. Dinâmica da regeneração natural em uma Floresta Ombrófila Densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S.A., estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 411-419, 2002.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 56-67, 2006.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo - Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 59, n. 2, p. 239-250, 1999.

TORRES, R. B.; MARTINS, F. R.; KINOSHITA, L. S. Climate, soil and tree flora relationships in forests in the state of São Paulo, southeastern Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 20, n.1, p. 41-49, 1997.

VIANA, E. G.; BAZONI, A. M. B.; TETZNER, A.; CAPUCHO, M. A.; CELESTRINI, N. M.; DUARTE, D. N.; LOURENÇO, R. S.; PULSCHEN, E. T.; SILVA, A. M.; SOUZA, G. A. P.; CARVALHAES JÚNIOR, D.; BARBOSA, D. F. Governo do estado do Espírito Santo: secretaria da agricultura, abastecimento, aquicultura e pesca. **Programa de assistência técnica e extensão rural proater 2011 – 2013 de Linhares**: planejamento e programação de ações - (2011), 2011, 24p.

VIEIRA, D. C. M. **Ecofisiologia de *Clausena excavata* Burm. f. (Rutaceae), uma espécie exótica invasora**. 2009. 108 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2009.

WIKUM, D. A.; SHANHOLTZER, G. F. Application of the Braun-Blanquet Cover-Abundance Scale for Vegetation Analysis in Land Development Studies. **Environmental Management**, v. 2, v. 4, p. 323-329, 1978.

YOUNG, K. R.; EWEL, J. J.; BROWN, B. J. Seed dynamics during forest succession in Costa Rica. **Vegetatio**, v. 71, n. 3, p. 157-173, 1987.

ZIMMERMAN, J. K.; PASCARELLA, J. B.; AIDE, T. M. Barriers to forest regeneration in abandoned pasture in Puerto Rico. **Restoration Ecology**, v. 8, n. 4, p. 350-360, 2000.

CAPÍTULO II

REGENERAÇÃO NATURAL E BANCO DE SEMENTES DO SOLO SOB A COPA DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM FLORESTA OMBRÓFILA DENSA DAS TERRAS BAIXAS

Regeneração natural e banco de sementes do solo sob a copa de espécies arbóreas em Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a regeneração natural e o banco de sementes sob a copa das espécies arbóreas *Bixa arborea* Huber, *Inga laurina* (Sw.) Willd., *Joannesia princeps* Vell. e *Senna multijuga* var. *verrucosa* (Vogel) H.S. Irwin & R.C. Barneby. O estudo foi realizado em um projeto de restauração florestal implantado na Reserva Natural Vale, ES. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições e dez tratamentos (fatorial 5 x 2 - quatro espécies + uma testemunha e dois espaçamentos). Foram selecionados três indivíduos de cada espécie, em cada bloco e em cada espaçamento, totalizando 18 indivíduos de cada espécie. As parcelas foram marcadas sob o dossel das árvores e tiveram formato circular com 3,0 m de raio centrado no caule. Para servir de testemunha, três parcelas das mesmas dimensões foram demarcadas em cada bloco e em cada espaçamento, em áreas abertas. Na área amostral os indivíduos lenhosos foram medidos e identificados, e os indivíduos herbáceos foram apenas quantificados. Para cada comunidade de espécies (lenhosa e herbácea) foi estimada a diversidade florística e a equabilidade. O banco de sementes foi coletado distante 0,5; 1 e 1,5 metros do tronco utilizando um retângulo de 34 cm x 24 cm e 7 cm de profundidade. Estas três amostras foram homogeneizadas e acondicionadas em duas bandejas, que foram acomodadas na casa de vegetação. As espécies que emergiam eram quantificadas e identificadas. Foi calculada a similaridade florística entre a regeneração natural e o banco de sementes do solo. Na regeneração natural foi amostrado um total de 9.670 indivíduos, com predominância de indivíduos herbáceos e maior riqueza atribuída à comunidade lenhosa. Sob a *B. arborea*, em ambos os espaçamentos, foi registrado baixo número de indivíduos lenhosos e ervas. No entanto, a maior riqueza foi registrada sob a copa dessa espécie. A diversidade e a equabilidade foram maiores na comunidade lenhosa, quando comparada com a da comunidade geral e herbácea. A altura dos indivíduos lenhosos foi maior sob a copa das espécies *S. multijuga*, *B. arborea* e *J. princeps*, enquanto que não houve diferença significativa para a variável diâmetro dos indivíduos. No banco de sementes foram amostradas 2.634 sementes germinadas,

apenas 18 espécies eram lenhosas, sendo o banco de sementes dominado por espécies e indivíduos herbáceos. As espécies *B. arborea* e *S. multijuga* se destacaram em número de indivíduos e riqueza de espécies lenhosas. Enquanto que para a comunidade herbácea sob as espécies *I. laurina*, *S. multijuga* e nas parcelas testemunhas foram encontrados o maior número de indivíduos, este número também foi maior no espaçamento 3 x 3 m. A regeneração e o banco de sementes não são similares floristicamente, com valores de 5,26 e 21,91 para a comunidade lenhosa e herbácea, respectivamente.

Palavras-chave: Restauração florestal, indicadores de restauração, filtros ecológicos.

**Natural regeneration and soil seed bank under the canopy of arboreal species
in a Lowland Dense Ombrophilous Forest**

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the natural regeneration and the seed bank under the canopy of the arboreal species *Bixa arborea* Huber, *Inga laurina* (Sw.) Willd., *Joannesia princeps* Vell. and *Senna multijuga* var. *verrucosa* (Vogel) H.S. Irwin & R.C. Barneby. The study was made in a project of forest restoration implemented in the Vale Natural Reserve, ES. We used randomized blocks as the delimitation, with three replications and ten treatments (factorial 5 x 2 – four species + one witness and two spacings). We selected three individuals from each species, in each block and each spacing, totaling 18 individuals of each species. The plots were marked under the canopy of trees with circular form and 3 m radius centered on the trunk. To work as witnesses, three plots with the same measurements were delimited in each block and each spacing, in open areas. In the sample area, woody individuals were measured and identified, and herbaceous individuals were only quantified. The floristic diversity and equability were estimated for each community of species (woody and herbaceous). The seed bank was collected 0.5 m, 1 m and 1.5 m away from the trunk, using a rectangle of 34 cm x 24 cm and 7 cm deep. These three samples were homogenized and placed in two trays, which were accommodated in the greenhouse. The species that emerged were quantified and identified. We calculated the floristic similarity between the natural regeneration and the soil's seed bank. In natural regeneration we sampled a total of 9,670 individuals, with predominance of herbaceous individuals, and greater richness in the woody community. Under *B. arborea*, in both spacings, we registered a low number of woody individuals and herbs. However, the greatest richness was registered under this specie's canopy. Diversity and equability were higher in the woody community, when compared to the general and herbaceous community. The height of woody individuals was higher under the canopy of species *S. multijuga*, *B. arborea* and *J. princeps*, whilst there was no significant difference for the individuals' variable diameter. We sampled 2,634 germinated seeds in the seed bank; only 18 species were woody, and herbaceous individuals and species were most common in the

seed bank. The species *B. arborea* and *S. multijuga* excelled in number of individuals and richness of woody species. In the herbaceous community under the species *I. laurina*, *S. multijuga* and in witness plots we found the highest number of individuals, and this number was also higher for the 3 x 3 m spacing. The regeneration and seed bank are not floristically similar, with values of 5.26 and 21.91 for the woody and herbaceous communities, respectively.

Keywords: Forest restoration, restoration indexes, ecological filters.

1 INTRODUÇÃO

Nos ambientes florestais o estrato superior da comunidade vegetal afeta a estrutura e a diversidade das espécies que compõem os estratos inferiores (FORÉ; VANKAT; SCHAEFER, 1997), e isso acontece devido às interações entre as plantas, que influenciam a presença ou ausência de espécies particulares em uma comunidade (PADILLA; PUGNAIRE, 2006).

Distintas espécies de árvores são responsáveis por limitar sob as suas copas a distribuição espacial, a abundância e a sobrevivência de outras espécies (GEORGE; BAZZAZ, 1999; GANDOLFI, 2003) funcionando como filtros ecológicos (GEORGE; BAZZAZ, 1999; GANDOLFI; JOLY; RODRIGUES, 2007) ou *nurse plants* (CASTRO et al., 2002; SÁNCHEZ-VELÁSQUEZ et al., 2004; PADILLA; PUGNAIRE, 2006; DUARTE et al., 2006; SCHÖB; ARMAS; PUGNAIRE, 2013).

Estas espécies podem influenciar o ambiente situado abaixo de suas copas determinando, por exemplo, as taxas de luminosidade (PADILLA; PUGNAIRE, 2006; LIMA; GANDOLFI, 2009), de umidade e temperatura do solo (PADILLA; PUGNAIRE, 2006) e a distribuição da serapilheira (GEORGE; BAZZAZ, 1999), o que afeta os níveis de nutrientes disponíveis no solo. Tais fatores são importantes para controlar a manutenção de sementes no banco de sementes do solo, as taxas de germinação e estabelecimento das espécies da regeneração natural.

Por este motivo, as espécies que irão compor os projetos de restauração florestal devem ser cuidadosamente escolhidas, considerando que os distintos filtros ecológicos criados por estas espécies poderão direcionar o processo evolutivo da regeneração em uma determinada comunidade (VIANI et al., 2010). Neste contexto, diversos estudos devem ser realizados com o objetivo de determinar a influência e os efeitos das espécies de dossel em diferentes ambientes (PADILLA; PUGNAIRE, 2006). Estes estudos são necessários principalmente em florestas tropicais, onde a alta diversidade e a existência de variados fatores agem na dinâmica da floresta, dificultando a elucidação dos mecanismos de associação entre as espécies (SOUZA, 2007).

Em ambientes com condições ambientais extremas, como desertos, pradarias, topos de morros que sofrem com nevada, restingas, entre outros, alguns estudos já foram realizados, os quais determinaram a importância das espécies de

copa e mostraram resultados positivos para o estabelecimento de mudas, quando comparado aos locais abertos (CASTRO et al., 2002; SÁNCHEZ-VELÁSQUEZ et al., 2004; DUARTE et al., 2006). Em florestas tropicais alguns estudos também foram desenvolvidos, onde foi investigado o papel dos filtros ecológicos sob a copa de algumas espécies arbóreas, no entanto, poucos indicativos de um efeito diferenciado sob dossel das espécies foram observados (VIEIRA; GALDOLFI, 2006; SOUZA, 2007).

Na região sudeste do Brasil, em áreas dominadas por Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, a Reserva Natural Vale além de apresentar um expressivo remanescente florestal, possui diversos projetos na área de restauração florestal, sendo que em vários deles algumas espécies arbóreas são comumente utilizadas para compor o plantio, como por exemplo, *Bixa arborea* Huber, *Inga laurina* (Sw.) Willd., *Joannesia princeps* Vell. e *Senna multijuga* var. *verrucosa* (Vogel) H.S. Irwin & R.C. Barneby. Todas estas espécies são zoocóricas (ZAMITH; SCARANO, 2004; LORENZI, 2008; MAGNAGO, 2013), exceto a *S. multijuga* que é autocórica e produz grande quantidade de sementes (OBERLAENDER, 2006, FERREIRA et al., 2009). Estas características fazem com que tais espécies estejam presentes em alguns projetos de restauração florestal como observado por Botelho et al. (1996), Rolim et al. (2007), Ferreira et al. (2009), Massad et al. (2011) e Pedroza et al. (2011).

Neste contexto, o objetivo do presente estudo é avaliar a regeneração natural e o banco de sementes sob a copa das espécies arbóreas citadas acima, e para isso algumas questões foram formuladas: Existe variação no número de espécies e de indivíduos na regeneração e no banco de sementes do solo entre diferentes espécies de dossel? Menor espaçamento contribui para o aumento do número de espécies e de indivíduos na regeneração natural e no banco de sementes do solo sob as copas das árvores? A composição de espécies é semelhante entre o banco de sementes do solo e a regeneração natural?

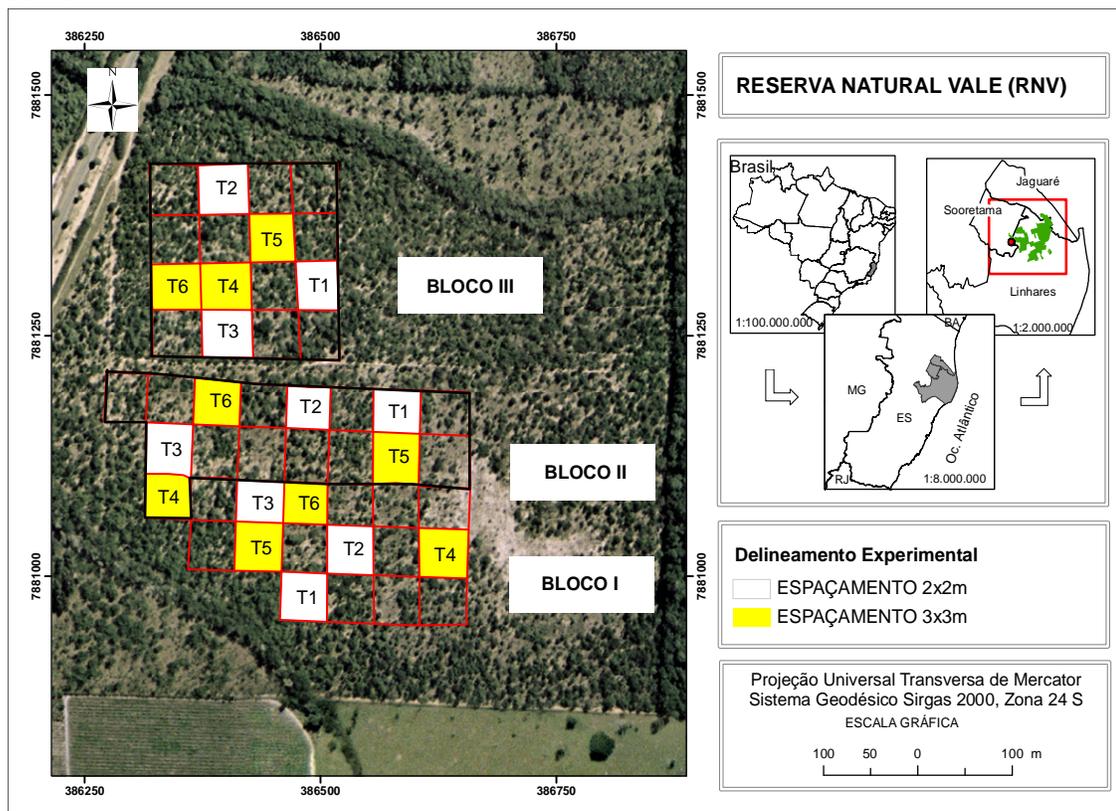
2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na Reserva Natural Vale (RNV) (9°06' a 19°8' S e 39°45' a 40°19' O), localizada nos municípios de Sooretama, Linhares e Jaguaré, no norte do Espírito Santo (Figura 1). O clima da região é do tipo Aw (tropical quente e úmido) (Köppen, 1948) com verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média anual é de 23,4 °C e a mínima e máxima são de 19,6°C e 32°C, respectivamente. A precipitação média anual é de 1.193 mm/ano (VIANA et al., 2011). A vegetação da reserva encontra-se nos domínios da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (IBGE, 2012).

A área estudada faz parte de um projeto de restauração instalado pela RNV no ano de 2005, que cobriu uma área de 4,5 hectares (Figura 1). O delineamento utilizado para a implantação do projeto foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos (três riqueza: 29, 58 e 114 espécies e dois espaçamentos: 2 x 2 m e 3 x 3 m) e três repetições, totalizando 18 parcelas com dimensões de 50 m x 50 m cada (2.500 m²). No entanto, para melhor conduzir o presente estudo, as parcelas sob a copa das espécies arbóreas foram alocadas nas parcelas onde foram plantadas 58 espécies nos espaçamentos 2 x 2 m e 3 x 3 m, que correspondem aos tratamento 2 e 5 (Figura 1).

Figura 1 – Localização da área de estudo e da Reserva Natural Vale no estado do Espírito Santo.



Nota: T1: Tratamento 1; T2: Tratamento 2; T3: Tratamento 3; T4: Tratamento 4; T5: Tratamento 5 e T6: Tratamento 6. Fonte: Juvanhol, 2014.

2.2 SELEÇÃO DAS ESPÉCIES E MARCAÇÃO DOS INDIVÍDUOS

Foram selecionadas quatro espécies arbóreas, sendo elas *Bixa arborea* Huber, *Inga laurina* (Sw.) Willd., *Joannesia princeps* Vell. e *Senna multijuga* var. *verrucosa* (Vogel) H.S. Irwin & R.C. Barneby. Tais espécies foram selecionadas devido ao rápido desenvolvimento na área e por estarem representadas por vários indivíduos, permitindo o uso de repetição para a condução do estudo.

A *B. arborea* pertence à família Bixaceae é uma espécie de rápido crescimento recomendada para compor reflorestamentos (LORENZI, 2009), com copas bem desenvolvidas, além de se tratar de uma espécie perene (PORTAL et al., 2013). Os frutos dessa espécie são espinhosos, deiscentes e ovoides, contendo de

30 a 50 sementes (PORTAL et al., 2013). A espécie *I. laurina* pertence à família Fabaceae, pode atingir 10 a 20 metros de altura, é uma espécie perenifólia, com floração de agosto a setembro e frutificação a partir de novembro (LEÃO et al., 2012). Seus frutos são consumidos pela fauna e por isso é alta a taxa de predação de suas sementes (ZAMITH; SCARANO, 2004). A *J. princeps* (Euphorbiaceae) é uma espécie semidecídua, com frutificação anual que ocorre entre os meses de outubro a fevereiro (ENGEL, 2001), sendo os frutos dessa espécie muito utilizados como alimento pela fauna (LORENZI, 2008). Quando adulta pode atingir 15 a 20 metros de altura (SILVA; LEMOS, 2002). A *S. multijuga* (Fabaceae) é uma espécie pioneira e produz grande quantidade de sementes, por isso é muito utilizada em projetos de recuperação de áreas degradadas. Apresenta queda foliar com maior intensidade nos meses de agosto e setembro, no entanto não fica totalmente desfolhada. O período de frutificação pode estender-se de janeiro a setembro e em dezembro (OBERLAENDER, 2006). Esta é uma espécie de ocorrência evidenciada apenas na planície do Rio Doce, município de Linhares, Espírito Santo. Segundo Rolim et al. (2006) esta região apresenta alta especificidade de espécies, subespécies e variedades, sendo a *Senna multijuga* var. *verrucosa* um exemplo.

Foram selecionados três indivíduos de cada espécie, em cada bloco e em cada espaçamento (Tabela 1), totalizando 18 indivíduos de cada espécie.

Tabela 1 – Tratamentos avaliados no projeto de restauração florestal implantado na Reserva Natural Vale, ES. SM = *Senna multijuga*; BA = *Bixa arborea*; JP = *Joannesia princeps*; IL = *Inga laurina*; T = testemunha; 2x2 = espaçamento 2 x 2 m; 3x3 = espaçamento 3 x 3 m

Tratamento	Espécie	Espaçamento (m)
BA (2x2)	<i>Bixa arborea</i>	2 x 2
IL (2x2)	<i>Inga laurina</i>	2 x 2
JP (2x2)	<i>Joannesia princeps</i>	2 x 2
SM (2x2)	<i>Senna multijuga</i>	2 x 2
T (2x2)	Testemunha (área aberta)	2 x 2
BA (3x3)	<i>Bixa arborea</i>	3 x 3
IL (3x3)	<i>Inga laurina</i>	3 x 3
JP (3x3)	<i>Joannesia princeps</i>	3 x 3
SM (3x3)	<i>Senna multijuga</i>	3 x 3
T (3x3)	Testemunha (área aberta)	3 x 3

As parcelas sob o dossel das árvores tiveram formato circular com 3,0 m de raio e centrada no caule, totalizando área amostral de 28,27 m². Esta dimensão corresponde a área média de projeção das copas das espécies selecionadas para o estudo (adaptado do estudo desenvolvido por VIEIRA; GANDOLFI, 2006). Para servir de testemunha, três parcelas das mesmas dimensões foram demarcadas em cada bloco e em cada espaçamento (Tabela 1). Tais parcelas foram instaladas em área aberta, que neste caso corresponde ao espaçamento existente entre as linhas e as mudas do plantio e as falhas ocasionadas pela mortalidade. A área total amostrada foi de 2.544,3 m².

2.3 AMOSTRAGEM DA REGENERAÇÃO NATURAL

Nas parcelas previamente demarcadas foram medidas a altura e o diâmetro a altura do solo (DAS) de todos os indivíduos arbustivo-arbóreos e lianas (lenhosas) com altura ≥ 30 cm e diâmetro a altura do peito (DAP) < 5 cm. Os indivíduos herbáceos foram quantificados e para as ervas que não foram possíveis de separar os indivíduos, neste estudo foram denominadas de gramíneas. O material botânico dos indivíduos regenerantes foi coletado e identificado por meio da consulta ao Herbário da Reserva Natural Vale (CVRD), da literatura especializada e quando necessário enviado para especialistas.

A nomenclatura científica adequada foi atualizada com o *Missouri Botanical Garden* e a identificação seguiu o sistema de classificação da *Angiosperm Phylogeny Group III* (THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2009).

2.4 AMOSTRAGEM DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO

O banco de sementes foi coletado no mês agosto de 2013, época da estação seca. Três amostras de solo foram coletadas sob o dossel de cada indivíduo

marcado, distantes 0,5; 1 e 1,5 metros do tronco das mesmas e de forma aleatória. Para a coleta foi utilizado um retângulo de madeira com tamanho de 34 cm x 24 cm e 7 cm de profundidade. O solo e uma porção da serapilheira foram coletados, sendo os galhos e as folhas maiores removidos. Em seguida, cada amostra foi acondicionada em saco plástico identificado e levada para o viveiro da Reserva Natural Vale. As três amostras simples foram homogeneizadas formando uma amostra composta (CARMO et al., 2012) que foi acondicionada em duas bandejas (30 cm x 22 cm x 6 cm), para aumentar o esforço amostral.

As bandejas foram identificadas e acomodadas na casa de vegetação sob tela tipo sombrite, com 50% de sombra, onde foram irrigadas diariamente por aspersão automática. Bandejas com areia esterilizada foram adicionadas para verificar possível contaminação por diásporos externos. A esterilização da areia foi realizada conforme procedimento sugerido na Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), em estufa a 200 °C durante duas horas. No entanto, algumas espécies germinaram nos recipientes controle, sendo uma espécie lenhosa (*Cecropia pachystachya* Trécul) e sete herbáceas (*Sida spinosa* L.; *Borreria verticillata* (L.) G.Mey.; *Portulaca mucronata* Link; *Turnera ulmifolia* L.; *Euphorbia* sp. 2; *Oxalis corniculata* L.; *Kyllinga pumila* Michx.). Estas espécies, quando presentes nas amostras de solo, foram excluídas da amostragem do banco de sementes do solo.

Foi adotado o método de emergência de plântulas (BROWN, 1992) para estimar a abundância e a riqueza das espécies lenhosas e herbáceas, presentes no banco de sementes coletado. As avaliações foram realizadas mensalmente, durante sete meses, e neste período os indivíduos identificados eram removidos das bandejas para permitir a germinação de outras sementes. O solo foi revolvido após cinco meses da implantação.

A identificação seguiu o sistema de classificação da *Angiosperm Phylogeny Group* III (THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP, 2009) e a nomenclatura foi atualizada por meio do site do *Missouri Botanical Garden*.

2.5 ANÁLISE DOS DADOS

Tanto para a regeneração natural quanto para o banco de sementes o delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições e dez tratamentos. Os tratamentos constituem um fatorial 5 x 2 (quatro espécies + uma testemunha e dois espaçamentos) (Tabela 1).

2.5.1 Regeneração natural

Foi estimado para toda a comunidade regenerante, e individualmente para as espécies lenhosas e herbáceas, o índice de diversidade de Shannon (H') (MAGURRAN, 1988; MORENO, 2001), a equabilidade de Pielou (J') (PIELOU, 1975) e a densidade (DURIGAN, 2003). Tais cálculos foram realizados por meio do programa PAST versão 2.16 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001), com exceção da densidade que foi calculada utilizando-se planilhas eletrônicas.

Quanto à diversidade florística, foi aplicado o teste t de Hutcheson (1970) para comprovar a semelhança ou não da diversidade da regeneração natural entre os tratamentos da comunidade lenhosa. Para isso, foram utilizados os valores gerados no índice de Shannon (H'). A análise foi realizada pelo programa PAST versão 2.16 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001) e os tratamentos foram comparados de dois em dois.

Os dados das variáveis: número de indivíduos, DAS e altura das espécies lenhosas foram submetidos a análise de variância (ANOVA). Nos casos que a interação foi significativa foram feitos os desdobramentos apropriados e nas interações não significativas, avaliou-se o efeito de cada fator, independentemente um do outro. As médias obtidas para espaçamento foram comparadas pelo teste F (somente dois níveis), e as médias obtidas para as espécies foram comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram efetuadas utilizando-se o programa Sisvar, versão 5.1 (FERREIRA, 2000).

Para comparar a riqueza da comunidade lenhosa entre os tratamentos foi realizado o método de rarefação com o programa EstimateS versão 9.1.0 (COLWELL, 2013). Uma matriz foi elaborada com os dados de abundância de todas as parcelas amostradas. Em seguida foram realizadas 100 randomizações, sendo

posteriormente construída uma curva de acumulação de espécies associada a um desvio padrão de 95% de confiança. O estimador de riqueza utilizado foi o Jackknife de 1º ordem (BURNHAM; OVERTON, 1979) para fornecer a riqueza esperada para um número de 53 indivíduos. Este foi o maior número de indivíduos registrado em um dos tratamentos.

A similaridade florística foi calculada por meio do índice de Jaccard (TORRES; MARTINS; KINOSHITA, 1997; DURIGAN, 2003; MARTINS et al., 2004; ROSSATO; TONIATO; DURIGAN, 2008). Foi elaborada uma matriz binária de presença e de ausência, utilizando as espécies arbustivo-arbóreas de binômio completo, e classificadas pelo menos em nível de gênero. A análise foi realizada entre as espécies de dossel e as parcelas testemunhas, desconsiderado-se o espaçamento.

As espécies foram classificadas quanto ao hábito de vida em árvore, arbusto, erva, liana (lenhosa ou herbácea) e grama (MAZA-VILLALOBOS; LEMUS-HERRERA; MARTÍNEZ-RAMOS, 2011; IBGE, 2012). Além disso, foram classificadas quanto ao grupo sucessional (pioneira, secundária inicial e secundária tardia) (GANDOLFI; LEITÃO FILHO; BEZERRA, 1995), conforme a listagem elaborada na Reserva Natural Vale e pelos autores Araujo et al. (2004); Udulutsch, Assis e Picchi (2004); Rodal e Sales (2007); Sacramento, Zickel e Almeida Junior (2007); Leite e Rodrigues (2008); Lima, Santana e Nappo (2009); Alencar et al. (2011); Pereira e Rodrigues (2012); Silva (2013); Oliveira (2013). O gráfico do grupo sucessional foi elaborado utilizando apenas as espécies arbustivo-arbóreas.

As espécies arbustivo-arbóreas foram classificadas ainda quanto à síndrome de dispersão (zoocoria, anemocoria e autocoria), seguindo os trabalhos de Gressler, Pizo e Morellato (2006); Costa et al. (2010); Dan, Braga e Nascimento (2010); Silva et al. (2012); Magnago (2013).

2.5.2 Banco de sementes do solo

Para o banco de sementes as variáveis: número de sementes germinadas e riqueza das espécies lenhosas e herbáceas foram submetidas à análise da variância

(ANOVA) e quando necessário ao teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, realizando os mesmos procedimentos descritos para a regeneração natural.

As espécies foram classificadas quanto ao hábito de vida, grupo sucessional e síndrome de dispersão, conforme o método e os autores descritos para a regeneração natural. Na elaboração do gráfico do grupo sucessional foram utilizadas apenas as espécies arbustivo-arbóreas.

Com objetivo de comparar a composição florística da regeneração natural e do banco de sementes do solo para a comunidade lenhosa e herbácea, foi obtido o valor de similaridade de Jaccard (TORRES; MARTINS; KINOSHITA, 1997; DURIGAN, 2003; MARTINS et al., 2004; ROSSATO; TONIATO; DURIGAN, 2008). Para tanto, na elaboração da matriz binária de presença e ausência, foi utilizando apenas espécies de binômio completo e classificadas pelo menos em nível de gênero.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 REGENERAÇÃO NATURAL

Em toda a área amostral foram registrados 9.670 indivíduos regenerantes, lenhosos e herbáceos, pertencentes a 52 famílias e 133 espécies, 14 morfoespécies foram identificadas em nível de gênero e cinco em nível de família. As famílias que apresentaram maior riqueza foram Fabaceae (27) e Asteraceae, com 11 espécies (Tabela 2).

De modo geral, houve predominância de indivíduos herbáceos, mas a riqueza foi principalmente atribuída à ocorrência de espécies lenhosas. Estas representaram 102 espécies (77,8% do total de espécies), distribuídas em 42 famílias, duas morfoespécies foram identificadas apenas em nível de gênero. Deste número de espécies lenhosas, oito foram classificadas como lianas lenhosas e estavam representadas na área por 18 indivíduos. No estrato herbáceo foram amostradas 29 espécies e 20 famílias, 10 morfoespécies foram identificadas em nível de gênero e quatro em nível de família. Cinco espécies não foram classificadas em nenhum hábito de vida (Tabela 2).

Na regeneração natural foram amostradas duas espécies exóticas, a *Acacia auriculiformis* Benth. e a *Acacia mangium* Willd., que estavam representadas por 117 indivíduos (18,11% do total de indivíduos lenhosos) (Tabela 2). O elevado número de espécies exóticas confere risco a área em processo de restauração florestal, pois, estas competem com as espécies nativas (NAVE, 2013) e produzem compostos alelopáticos (VIEIRA, 2009) que podem influenciar a germinação e estabelecimento de outras espécies, principalmente as nativas.

Tabela 2 – Famílias e espécies da regeneração natural amostradas nos tratamentos, BA = *Bixa arbórea*; IL = *Inga laurina*; JP = *Joannesia princeps*; SM = *Senna multijuga*; T = testemunha; 2x2 = espaçamento 2 x 2 m; 3x3 = espaçamento 3 x 3 m, e caracterização quanto ao hábito de vida (HV), grupo sucessional (GS) e síndrome de dispersão (SD), Reserva Natural Vale, ES. Arv.= árvore; Arb.= arbusto; LL= liana lenhosa; LH= liana herbácea; Gra.= gramíneas; P= pioneira; SI= secundária inicial; ST= secundária tardia; Zoo.= zoocórica; Ane.= anemocórica; Aut.= autocórica; X= indica a presença da espécie; SC= sem caracterização

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA	IL	JP	SM	T	BA	IL	JP	SM	T
				2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	3x3	3x3	3x3	3x3	3x3
ACHARIACEAE													
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) A. Gray	Arv.	ST	Zoo.		1				1				
ANACARDIACEAE													
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Arv.	PI	Zoo.					25					
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Arv.	SI	Ane.		1								
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Arv.	SI	Zoo.	1									
<i>Spondias venulosa</i> (Engl.) Engl.	Arv.	SI	Zoo.			1		1					1
ANNONACEAE													
<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	Arv.	SI	Zoo.	1							1		
APOCYNACEAE													
<i>Geissospermum laeve</i> (Vell.) Miers	Arv.	ST	Zoo.	1		1							
<i>Peplonia asteria</i> (Vell.) Fontella & E.A. Schwarz	LH	PI					1						
ASCLEPIADACEAE													
<i>Oxypetalum banksii</i> Schult. subsp. <i>Banksii</i>	LH	SI		11	22	17	14	17	6	14	7	6	14

Continua...

Continuação (Tabela 2)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA	IL	JP	SM	T	BA	IL	JP	SM	T
				2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	3x3	3x3	3x3	3x3	3x3
ASPARAGACEAE													
<i>Herreria glaziovii</i> Lecomte	LL	SC									1		
ASTERACEAE													
<i>Acanthospermum australe</i> (Loefl.) Kuntze	Erva	PI		1	2					1		2	1
Asteraceae 1	Erva	SC			1	31				22	12	4	6
Asteraceae 2	Erva	SC											1
Asteraceae 3	Erva	SC		2		3	1	1					2
Asteraceae 4	Erva	SC			2		1						
Baccharis sp.	Erva	SC					1						
<i>Bidens pilosa</i> L.	Erva	SC					1						
<i>Chromolaena maximiliani</i> (Schrad. ex DC.) R.M.King & H.Rob.	Arb.	PI	Ane.		1						1		
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	Erva	PI		3	14	10	3	9	11	15	4	11	8
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Erva	PI		1	8	3		7				2	
<i>Emilia</i> sp.	Erva	SC						1					
<i>Gametochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	Erva	PI						3					

Continua...

Continuação (Tabela 2)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA	IL	JP	SM	T	BA	IL	JP	SM	T
				2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	3x3	3x3	3x3	3x3	3x3
<i>Lepidaploa araripensis</i> (Gardner) H.Rob.	Erva	SC			3		1	1					1
<i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason	Erva	PI			1								
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	Erva	PI		18	31	54	86	26	4	24	28	225	45
<i>Vernonanthura phosphorica</i> (Vell.) H.Rob.	Arv.	PI	Ane.		1		5			1	3	1	1
<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	Erva	PI		3	6	18	58	4	2	31	1	141	9
BIGNONIACEAE													
<i>Adenocalymma neoflavium</i> L.G.Lohmann	LL	PI							1			1	
<i>Fridericia subincana</i> (Mart.) L.G.Lohmann	LL	PI								1	1	1	
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Arv.	SI	Ane.		2		1			1		1	
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Arv.	SI	Ane.	1						1			
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.	Arv.	ST	Ane.		1	1						1	2
BIXACEAE													
<i>Bixa arborea</i> Huber	Arv.	PI	Zoo.	2						2			

Continua...

Continuação (Tabela 2)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA 2x2	IL 2x2	JP 2x2	SM 2x2	T 2x2	BA 3x3	IL 3x3	JP 3x3	SM 3x3	T 3x3
BORAGINACEAE													
Boraginaceae	SC	SC				1							
<i>Cordia polycephala</i> (Lam.) I.M.Johnst.	Arb.	ST	Zoo.		2	1	1	3		2			
<i>Cordia taguahyensis</i> Vell.	Arb.	ST	Ane.			1			2				
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Arv.	SI	Zoo.	1		1	1				1		
<i>Cordia hatschbachii</i> J.S.Mill.	Arb.	ST	SC	1	2	1					1		
BURSERACEAE													
<i>Protium brasiliense</i> Engl.	Arv.	SI	Zoo.				3					1	
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand subsp. <i>Heptaphyllum</i>	Arv.	SI	Zoo.	6	3	3	4	3	9	12	4	6	6
CALOPHYLLACEAE													
<i>Kielmeyera membranacea</i> Casar.	Arv.	SI	Zoo.	5				1		2			
CELASTRACEAE													
<i>Maytenus obtusifolia</i> Mart.	Arb.	SI	Zoo.				1						
CHRYSOBALANACEAE													
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch.	Arv.	ST	Zoo.		1		1						
COMBRETACEAE													
<i>Terminalia argentea</i> Mart.	Arv.	SI	Ane.								1		
<i>Terminalia kuhlmannii</i> Alwan & Stace	Arv.	SI	Ane.	1		1	4			1			

Continua...

Continuação (Tabela 2)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA	IL	JP	SM	T	BA	IL	JP	SM	T
				2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	3x3	3x3	3x3	3x3	3x3
CONNARACEAE													
<i>Rourea luizalbertoi</i> Forero, L.A.Vidal & Carbono	LL	PI				1	1			1			
CONVOLVULACEAE													
<i>Ipomoea</i> sp.	LH	PI									2	1	1
CYPERACEAE													
<i>Lagenocarpus verticillatus</i> (Spreng.) T.Koyama & Maguire	Gra.	PI					X						
DILLENiaceae													
<i>Davilla flexuosa</i> A.St.-Hil.	LL	SC			1			1					
<i>Davilla rugosa</i> Poir.	LL	ST		1									
EBENACEAE													
<i>Diospyros apeibocarpos</i> Raddi	Arv.	ST	Zoo.									1	1
EUPHORBIACEAE													
<i>Croton</i> sp.	Erva	PI		10	39	19	15	18	9	32	9	16	10
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	Erva	SC			3								
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Arv.	PI	Aut./ Zoo.		2	4	1				8	1	
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Arv.	ST	Zoo.	1				2	2				2
FABACEAE													

Continua...

Continuação (Tabela 2)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA	IL	JP	SM	T	BA	IL	JP	SM	T
				2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	3x3	3x3	3x3	3x3	3x3
<i>Acacia auriculiformis</i> Benth.	Arv.	PI	Zoo.	1	4	7	2		1	1	3	4	1
<i>Acacia mangium</i> Willd.	Arv.	PI	Zoo.	2	3	14	8	7	1	12	14	27	5
<i>Aeschynomene</i> sp.	Erv.	PI		1							1	1	
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Arv.	ST	Ane.				2						
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Arv.	SI	Aut.	1		1			1		1	2	
<i>Canavalia</i> sp.	LH	PI		1	1				1	2			
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Arv.	SI	Zoo.				1			2			
<i>Copaifera lucens</i> Dwyer	Arv.	SI	Zoo.	1									
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Benth.	Arv.	SI	Ane.		1			1					
<i>Desmodium axillare</i> (Sw.) DC.	Erv.	ST		2	5		2			33	48		8
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	Arb.	PI	Aut.										1
<i>Dimorphandra jorgei</i> M.F.Silva	Arv.	SI	Zoo.	1				1					
<i>Diplostropis incexis</i> Rizzini & A.Mattos	Arv.	SI	Ane.					1					
<i>Goniorrhachis marginata</i> Taub.	Arv.	ST	Aut.	1	1		3			1		1	
<i>Grazilodendron rio-docensis</i> H.C.Lima	Arv.	SI	Zoo.	2		1							
<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee & Langenh.	Arv.	ST	Zoo.				1						
<i>Hymenaea rubriflora</i> Ducke var. <i>rubriflora</i>	Arv.	ST	SC	1		1		1				1	
<i>Inga</i> aff. <i>cylindrica</i> (Vell.) Mart.	Arv.	SI	Zoo.										1

Continua...

Continuação (Tabela 2)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA	IL	JP	SM	T	BA	IL	JP	SM	T
				2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	3x3	3x3	3x3	3x3	3x3
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Arv.	SI	Zoo.	1	5	6	2	2		12	1	3	1
<i>Inga thibaudiana</i> DC. subsp. <i>Thibaudiana</i>	Arv.	SI	Zoo.			1							
<i>Libidibia ferrea</i> var. <i>parvifolia</i> (Benth.) L.P. Queiroz	Arv.	ST	Aut.			1					1		
<i>Machaerium fulvovenosum</i> H.C. Lima	Arv.	SI	SC			1							
<i>Mimosa artemisiana</i> Heringer & Paula	Arv.	PI	SC		1					8	1	1	
<i>Myrocarpus fastigiatus</i> Allemão	Arv.	SI	Ane.						1				
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	Arv.	SI	Zoo.		1			1	1				
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Arv.	SI	Ane.				1						
<i>Senna multijuga</i> var. <i>verrucosa</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	Arv.	PI	Aut./ Ane.	1	7		1				1		
<i>Stylosanthes viscosa</i> Sw.	Erva	PI		1	2					2			3
<i>Zornia latifolia</i> Sm.	Erva	ST		2				1		5			
HERNANDIACEAE													
<i>Sparattanthelium uncigerum</i> (Meisn.) Kubitzki	SC	SC					1						
HYPERICACEAE													
<i>Vismia</i> sp.	SC	SC			1								
ICACINACEAE													

Continua...

Continuação (Tabela 2)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA	IL	JP	SM	T	BA	IL	JP	SM	T
				2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	3x3	3x3	3x3	3x3	3x3
<i>Leretic cordata</i> Vell.	LL	SI				1	1			2			
LAMIACEAE													
<i>Hyptis</i> sp.	Erva	PI					15						
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	Erva	PI		6	6	17	10	217	7	270	199	319	97
LAURACEAE													
<i>Ocotea argentea</i> Mez	Arv.	ST	Zoo.	1									
LECYTHIDACEAE													
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Arv.	ST	Ane.			1							
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Arv.	ST	Ane.	1						1	1		
<i>Couratari asterotricha</i> Prance	Arv.	ST	Ane.								5		
<i>Lecythis lanceolata</i> Poir.	Arv.	SI	Zoo.	1	1			1					
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A.Mori	Arv.	ST	Zoo.	2	2	1	2					1	
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Arv.	ST	Zoo.			1	1						
LOGANIACEAE													
<i>Strychnos</i> cf. <i>hirsuta</i> Spruce ex Benth.	Arb.	ST	SC									1	
MALPIGHIACEAE													
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Arv.	SI	Zoo.	5	2	3	1	2		10	1	2	
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Arv.	PI	Zoo.	3	30	35	28	28	18	46	31	51	8
<i>Byrsonima stipulacea</i> A.Juss.	Arv.	ST	Zoo.	11								32	20
MALVACEAE													

Continua...

Continuação (Tabela 2)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA	IL	JP	SM	T	BA	IL	JP	SM	T
				2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	3x3	3x3	3x3	3x3	3x3
<i>Basiloxylon brasiliensis</i> (Allemão) K. Schum.	Arv.	ST	Ane.		1								
<i>Ceiba pubiflora</i> (A.St.-Hil.) K.Schum.	Arv.	SI	Ane.			1	2					1	
<i>Pachira stenopetala</i> Casar.	Arv.	SI	Zoo.	1	1		2	1	1				
<i>Pavonia</i> sp.	SC	SC					5				1		
<i>Sida linifolia</i> Juss. ex Cav.	Erva	PI			1	2	1	5		2			1
<i>Sida</i> sp.	Erva	SC					1						
<i>Sterculia speciosa</i> K. Schum.	Arv.	ST	Zoo.									1	
MELIACEAE													
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Arv.	SI	Zoo.	1		1	1					1	
MORACEAE													
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Arv.	ST	Zoo.	1									
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	Arv.	ST	Zoo.						1				
MYRTACEAE													
<i>Campomanesia espiritosantensis</i> Landrum	Arv.	ST	Zoo.				1						
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Arv.	ST	Zoo.		1	1			1				
<i>Eugenia</i> sp.	Arv.	ST	Zoo.	3		1					5		
<i>Eugenia sulcata</i> Spring ex Mart.	Arv.	ST	Zoo.		2	1	1	1	1	1			
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Arv.	ST	Zoo.			2		1		3			1

Continua...

Continuação (Tabela 2)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA	IL	JP	SM	T	BA	IL	JP	SM	T
				2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	3x3	3x3	3x3	3x3	3x3
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Arv.	ST	Zoo.		2	6	1		3			2	
<i>Neomitranthes langsdorffii</i> (O.Berg) Mattos	Arv.	ST	Zoo.						1				
<i>Plinia grandifolia</i> (Mattos) Sobral	Arv.	ST	Zoo.	1		1		3					
<i>Psidium guineense</i> Sw.	Arv.	SI	Zoo.	1	1	2		3	3				
NYCTAGINACEAE													
<i>Guapira pernambucensis</i> (Casar.) Lundell	Arb.	PI	SC		1		1		1	1			
ORCHIDACEAE													
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	Erva	ST		2	4		5	3	5		2		3
PASSIFLORACEAE													
<i>Passiflora foetida</i> L.	LH	PI										1	
PERACEAE													
<i>Pera</i> sp.	Arv.	PI	SC									1	
PHYLLANTHACEAE													
<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.	Arv.	PI	Aut.			1				1	1	1	
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Erva	PI		1	1	5	1	7		1	1	2	1
PLANTAGINACEAE													
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Erva	PI						1					

Continua...

Continuação (Tabela 2)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA	IL	JP	SM	T	BA	IL	JP	SM	T
				2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	3x3	3x3	3x3	3x3	3x3
POACEAE													
<i>Digitaria</i> sp.	Gra.	PI					X						
<i>Lasiacis ligulata</i> Hitchc. & Chase	Gra.	ST		X					X			X	
PRIMULACEAE													
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Arv.	PI	Zoo.							1		1	
RUBIACEAE													
<i>Duroia valesca</i> C.H.Perss. & Delprete	Arv.	ST	Zoo.					1					
<i>Alseis involuta</i> K.Schum.	Arv.	SI	SC					1					
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Erva	PI		231	825	712	559	408	213	595	867	601	760
<i>Spermacoce ocymifolia</i> Willd. ex Roem. & Schult.	Erva	ST			88		10	3			3		
RUTACEAE													
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.Juss.	Arv.	PI	Ane.	1									
SAPINDACEAE													
<i>Cupania emarginata</i> Cambess.	Arv.	SI	Zoo.			2							
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Arv.	SI	Zoo.				1						
<i>Melicoccus espiritosantensis</i> Acev.-Rodr.	Arv.	SI	Zoo.		1			1					

Continua...

Continuação (Tabela 2)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA	IL	JP	SM	T	BA	IL	JP	SM	T
				2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	3x3	3x3	3x3	3x3	3x3
<i>Melicoccus oliviformis</i> subsp. <i>Intermedius</i> (Radlk.) Acev.-Rodr.	Arv.	SI	SC					1					
SAPOTACEAE													
<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronquist subsp. <i>Lucentifolium</i>	Arv.	ST	Zoo.		1	1	1						
<i>Pouteria coelomatica</i> Rizzini	Arv.	ST	Zoo.	1		1	2						
<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D.Penn.	Arv.	SI	Zoo.				1						
SMILACACEAE													
<i>Smilax brasiliensis</i> Spreng.	LL	ST											2
SOLANACEAE													
<i>Schwenckia americana</i> L.	Erv.	ST		2									1
<i>Solanum asterophorum</i> Mart.	Arb.	ST	SC							6			
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Arb.	PI	Zoo.			4							
TURNERACEAE													
<i>Turnera</i> sp.	Erv.	SC						3					
<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Erv.	PI					2		1	16			4
URTICACEAE													
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	Arv.	PI	Zoo.	1	1								
VERBENACEAE													

Continua...

Continuação (Tabela 2)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA	IL	JP	SM	T	BA	IL	JP	SM	T
				2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	3x3	3x3	3x3	3x3	3x3
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Arv.	PI	Zoo.			4				1			
<i>Lantana horrida</i> Kunth	SC	SC			1								
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	Erva	PI		2				16					
VIOLACEAE													
<i>Hybanthus calceolaria</i> (L.) Oken	Erva	PI			6	6	9	12	1	30	27	15	9
Total				369	1161	1019	893	857	313	1209	1316	1495	1038

A densidade de indivíduos lenhosos e herbáceos variou de 12.302 a 58.758 e a riqueza, de 31 a 53 para as diferentes espécies estudadas. Ao se considerar apenas a comunidade lenhosa, observa-se que a densidade diminui drasticamente, evidenciando a maior participação das herbáceas no estrato da regeneração natural sob a copa das árvores (Tabela 3). As densidades encontradas para a comunidade lenhosa podem ser consideradas baixas quando comparados com os valores obtidos por Vieira e Gandolfi (2006) ao avaliar a regeneração natural de apenas espécies arbustivo-arbóreas sob a copa de *Cordia myxa* L., *Centrolobium tomentosum* Guill. Ex Benth. e *Melia azedarah* L. A densidade encontrada por estes autores foi de 63.700, 53.200 e 53.200 indivíduos/ha, respectivamente. No entanto, a riqueza de espécies lenhosas sob a copa das árvores no espaçamento 2 x 2 m foi similar ao número encontrado por Vieira e Gandolfi (2006), que registraram 40, 31 e 46 espécies sob o dossel das espécies citadas acima.

Tabela 3 – Parâmetros gerais da regeneração natural nos tratamentos. BA = *Bixa arborea*; IL = *Inga laurina*; JP = *Joannesia princeps*; SM = *Senna multijuga*; T = testemunha; 2x2 = espaçamento 2 x 2 m; 3x3 = espaçamento 3 x 3 m; H' = índice de diversidade de Shannon; J = equabilidade de Pielou, Reserva Natural Vale, ES

	Nº Indivíduos*	Dens. (ind/ha)*	Nº Espécie	Nº Família	H'*	J*
Comunidade geral						
BA (2x2)	369	14.503	53	31	1,98	0,49
IL (2x2)	1.161	45.631	53	26	1,45	0,36
JP (2x2)	1.019	40.050	51	25	1,55	0,38
SM (2x2)	893	35.098	53	30	1,75	0,43
T (2x2)	857	33.638	43	22	1,90	0,49
BA (3x3)	313	12.302	31	19	1,56	0,45
IL (3x3)	1.209	47.518	38	24	1,88	0,51
JP (3x3)	1.316	51.723	36	21	1,42	0,38
SM (3x3)	1.495	58.759	39	22	1,85	0,49
T (3x3)	1.038	40.797	31	20	1,25	0,35
Comunidade lenhosa						
BA (2x2)	69	2.712	37	22	3,29	0,90
IL (2x2)	88	3.459	34	19	2,84	0,80
JP (2x2)	121	4.756	41	20	2,97	0,79
SM (2x2)	91	3.577	35	20	2,91	0,81
T (2x2)	94	3.694	26	13	2,36	0,73
BA (3x3)	54	2.122	22	12	2,46	0,79
IL (3x3)	129	5.070	24	17	2,34	0,74

Continua...

Continuação (Tabela 3)

JP (3x3)	88	3.459	22	13	2,34	0,74
SM (3x3)	148	5.817	27	15	2,13	0,64
T (3x3)	53	2.083	15	10	2,09	0,77
Comunidade herbácea						
BA (2x2)	300	11.791	16	11	1,09	0,37
IL (2x2)	1.071	42.094	18	11	1,04	0,33
JP (2x2)	897	35.255	10	8	0,94	0,37
SM (2x2)	797	31.325	17	15	1,25	0,40
T (2x2)	763	29.989	17	13	1,46	0,48
BA (3x3)	259	10.180	09	9	0,82	0,35
IL (3x3)	1.080	42.448	14	10	1,45	0,51
JP (3x3)	1.227	48.225	12	12	1,08	0,38
SM (3x3)	1.347	52.942	12	11	1,46	0,54
T (3x3)	985	38.714	16	13	0,99	0,32

*Não está incluso o número de indivíduos das gramíneas.

Sob a copa da espécie *B. arborea*, em ambos os espaçamentos, foi registrada uma menor densidade de indivíduos lenhosos e ervas, quando comparado com as outras espécies arbóreas analisadas (Tabela 3). Esse resultado pode estar relacionado a alta taxa de deposição de serapilheira, composta principalmente por folhas dessa espécie (observação pessoal) (Figura 2).

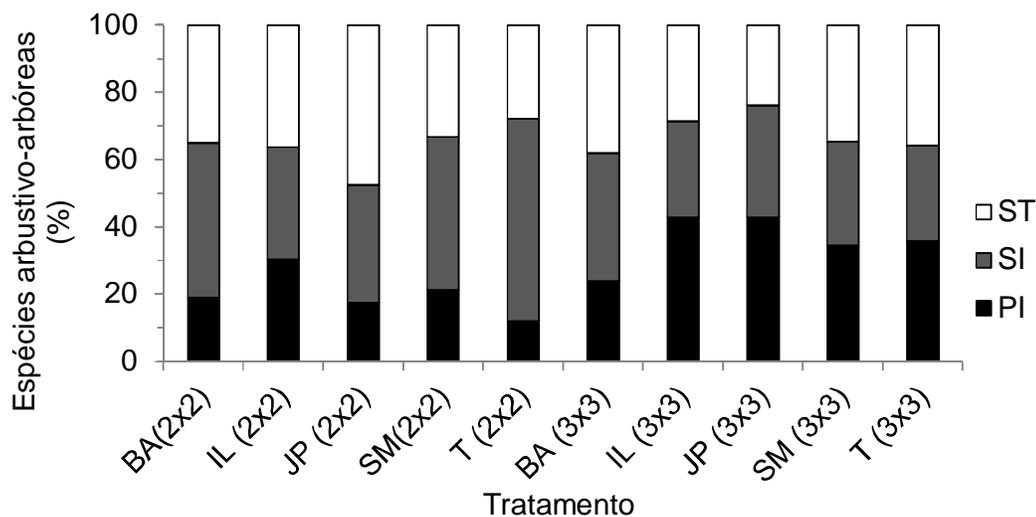
Figura 2 – Área sob a copa da espécie *B. arborea*, Reserva Natural Vale, ES.



Fonte: o autor.

Sabe-se que a serapilheira juntamente com a copa das árvores exerce importante papel no controle da luz que atinge o solo (VÁSQUEZ-YANES, et al., 1990; PADILLA; PUGNAIRE, 2006; LIMA; GANDOLFI, 2009). No presente estudo, a camada de serapilheira pode reduzir a radiação no solo, o que por sua vez, pode ter influenciado a germinação das sementes que compõem o banco de sementes do solo, visto que a maior parte das espécies que regeneraram na área de estudo são espécies pioneiras e secundárias iniciais (Figura 3).

Figura 3 – Porcentagem de espécies pioneiras (PI), secundárias iniciais (SI), secundárias tardias (ST) e sem caracterização (SC) em relação ao total de espécies arbustivo-arbóreas amostradas na regeneração natural, Reserva Natural Vale, ES. BA = Bixa arborea; IL = Inga laurina; JP = *Joannesia princeps*; SM = *Senna multijuga*; T = testemunha; 2x2 = espaçamento 2 x 2 m; 3x3 = espaçamento 3 x 3 m.



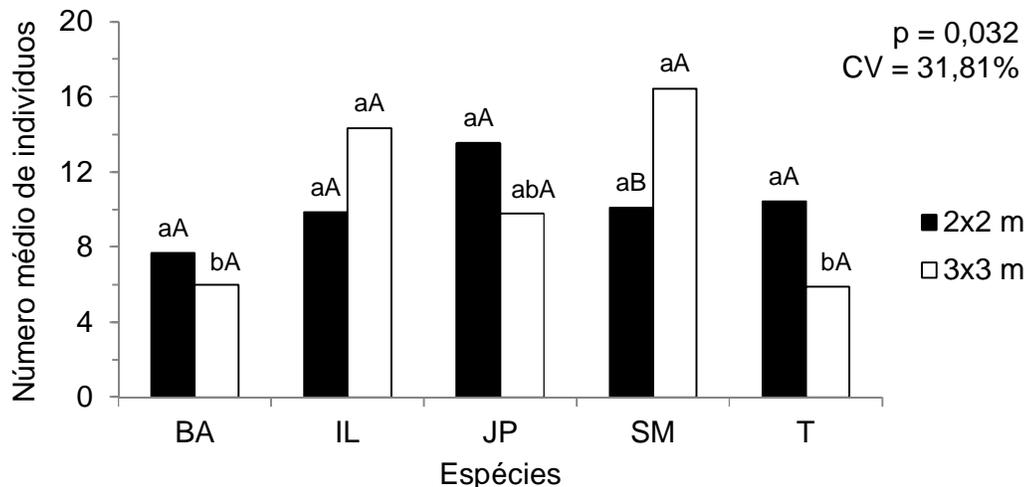
Fonte: o autor.

No entanto, os diferentes regimes de luz formados abaixo das árvores de dossel garantem apenas uma pequena heterogeneidade entre estas espécies (GANDOLFI; JOLY; RODRIGUES, 2007). Outros fatores como o acúmulo de serapilheira e os compostos alelopáticos podem influenciar o estabelecimento da regeneração natural. Por exemplo, Voltolini e Zanco (2010) observaram que a serapilheira gerada pela espécie *Pinus elliottii* Engelm. pode ocasionar impedimento físico e químico e assim influenciar negativamente a germinação e estabelecimento de espécies nativas. Piña-Rodríguez e Lopes (2001) analisando o potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth sobre a germinação de *Handroanthus albus* (Cham.) Mattos verificaram que baixas taxas de germinação estavam

associadas ao efeito alelopático criado por suas folhas. Contudo, *B. arborea* é uma espécie nativa, sem nenhum estudo sobre os efeitos tóxicos de suas folhas ou de suas outras estruturas, por isso os mecanismos que acarretaram o menor número de indivíduos sob sua copa devem ser mais bem investigados.

Associado a este resultado foi observado diferença estatística no número médio de indivíduos lenhosos entre os tratamentos (APÊNDICE A), com os menores valores encontrados sob a copa de *B. arborea* no espaçamento 3 x 3 m (Figura 4). Nas parcelas testemunhas também foi registrado menor número médio de indivíduos lenhosos no espaçamento 3 x 3 m. Tais resultados são observados, pois espécies distintas de dossel podem criar sob suas copas condições ambientais diferentes, que influenciam o estabelecimento dos indivíduos (GANDOLFI; JOLY; RODRIGUES, 2007). No presente estudo, as espécies *I. laurina*, *J. princeps* e *S. multijuga* parecem proporcionar melhores condições para o estabelecimento da regeneração natural, em ambos os espaçamentos. Duarte et al. (2006), avaliando a regeneração de plantas arbóreas sob 11 árvores isoladas em pastagens, observaram maior número de indivíduos sob *Baccharis uncinella* DC. (63% indivíduos) sugerindo que, como no presente estudo, o número de indivíduos regenerantes pode variar em função da espécie de dossel.

Figura 4 – Número médio de indivíduos lenhosos da regeneração natural, Reserva Natural Vale, ES. BA = *Bixa arborea*; IL = *Inga laurina*; JP = *Joannesia princeps*; SM = *Senna multijuga*; T = testemunha; 2x2 = espaçamento 2 x 2 m; 3x3 = espaçamento 3 x 3 m; CV = coeficiente de variação. Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula dentro de um mesmo espaçamento não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey e médias seguidas de letras maiúsculas diferentes dentro de uma mesma espécie, diferem estatisticamente pelo teste F ($A > B$ pelo teste F, $p < 0,05$).

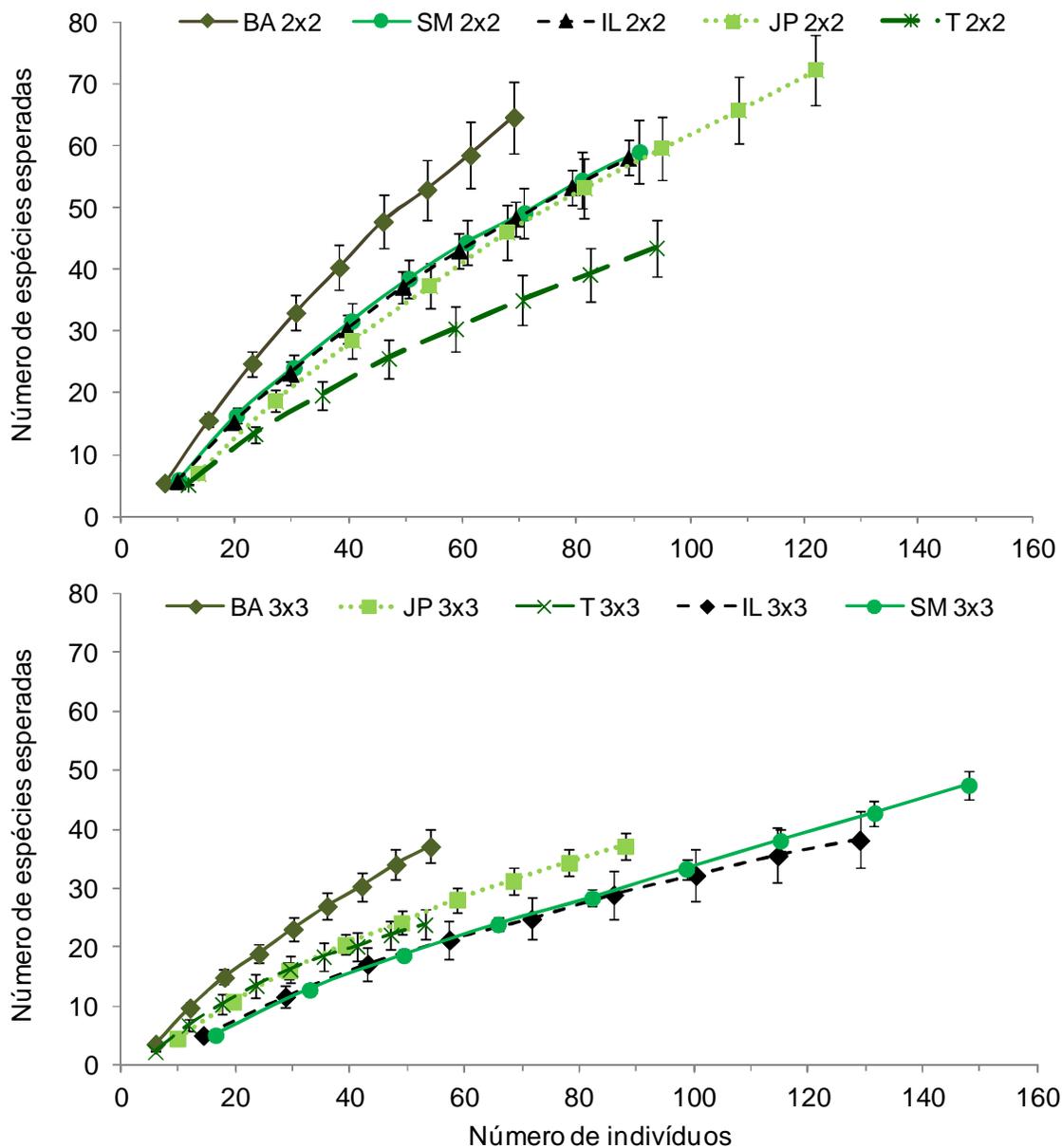


Fonte: o autor.

Para o espaçamento 2 x 2 m, não houve diferença significativa no número de indivíduos entre as espécies. Analisando cada espécie nos espaçamentos, apenas *S. multijuga* apresentou diferença estatística, com menor número médio de indivíduos no espaçamento 2 x 2 m (Figura 4).

Contrastando com os menores resultados de número de indivíduos para *B. arborea*, a maior riqueza estimada foi observada sob esta espécie, em ambos os espaçamentos. O número de espécies esperadas, quando considerado apenas 53 indivíduos, é de aproximadamente 53 e 37 espécies, no espaçamento 2 x 2 m e 3 x 3 m, respectivamente. O menor valor estimado de riqueza no espaçamento 2 x 2 m foi registrado nas parcelas testemunhas (34 espécies), enquanto que no espaçamento 3 x 3 m o menor valor também foi encontrado nas parcelas testemunhas (25 espécies) e sob as copas de *S. multijuga* (18 espécies) e *I. laurina* (21). Nos demais tratamentos, o número de espécies esperadas ficou entre estes valores (Figura 5). No entanto, o espaçamento 3 x 3 m em todas as espécie e na parcela testemunha parece não favorecer a riqueza na regeneração natural.

Figura 5 – Curva de rarefação e desvio padrão dos tratamentos (barras verticais) considerando as espécies lenhosas, Reserva Natural Vale, ES. BA = *Bixa arborea*; IL = *Inga laurina*; JP = *Joannesia princeps*; SM = *Senna multijuga*; T = testemunha; 2x2 = espaçamento 2 x 2 m; 3x3 = espaçamento 3 x 3 m.



Fonte: o autor.

Os valores de diversidade e equabilidade da comunidade geral (lenhosa e herbácea) foram baixos, os quais variaram de 1,25 a 1,98 para a diversidade e de 0,35 a 0,51 para a equabilidade (Tabela 3). Baixos valores de diversidade de Shannon estão associados ao elevado número de indivíduos encontrados em algumas espécies (DURIGAN, 2003; MELO, 2008), o que reflete na baixa

equabilidade (J). No presente trabalho, a herbácea *Spermacoce verticillata* L., por exemplo, foi representada por 5.771 indivíduos (Tabela 2), correspondendo a 59,6% da comunidade total. Altas taxas de indivíduos herbáceos são comumente observadas em áreas em processo de restauração e podem apresentar alta densidade de sementes no solo quando comparada com espécies lenhosas (MAZAVILLALOBOS; LEMUS-HERRERA; MARTÍNEZ-RAMOS, 2011). Elevadas porcentagens de espécies herbáceas e gramíneas podem influenciar negativamente o estabelecimento e o desenvolvimento dos indivíduos lenhosos da regeneração natural (CHEUNG; MARQUES; LIEBSCH, 2009; MANTOANI et al., 2012), pois, estas espécies podem sombrear as mudas, competir por nutrientes do solo (ZIMMERMAN; PASCARELLA; AIDE, 2000) e dificultar a chegada das sementes ao solo devido a formação de uma barreira física (MANTOANI et al., 2012).

Considerando apenas a comunidade lenhosa, os valores de diversidade florística foram superiores em relação à comunidade herbácea, com destaque para a *B. arborea* (Tabela 3). A diversidade para as lenhosas, independente da espécie estudada, foram superiores aos encontrados por Melo e Durigan (2007), ao analisarem a regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em plantios com sete e nove anos, cujos valores foram 1,69 e 1,84, respectivamente.

Por meio do teste t de Hutcheson foi possível observar diferença significativa ($p < 0,05$) na diversidade entre os tratamentos da comunidade lenhosa para SM (2x2) e T (2x2), SM (3x3), BA (3x3), JP (3x3), IL (3x3), T (3x3); BA (2x2) e BA (3x3); JP (2x2) e T (2x2), BA (3x3), JP (3x3), IL (3x3); IL (2x2) e T (2x2), SM (3x3), JP (3x3), IL (3x3), T (3x3). Para as demais combinações de tratamentos não houve diferença significativa ($p > 0,05$).

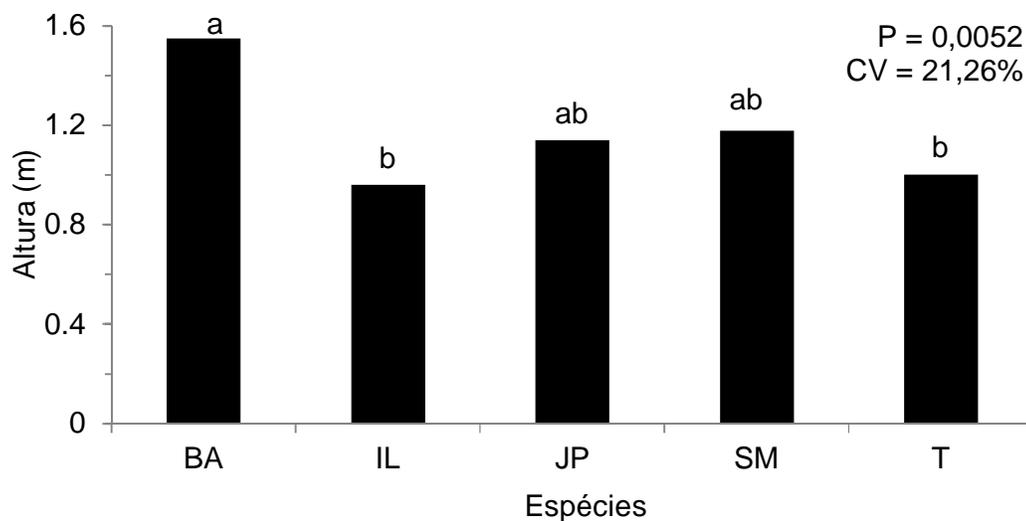
A equabilidade da comunidade lenhosa nos tratamentos variou de 0,64 a 0,90. Estes valores foram superiores aos encontrados para a regeneração natural, sob a copa de três espécies arbóreas em área em processo de restauração, no estado de São Paulo (VIEIRA; GANDOLFI, 2006).

Quanto ao diâmetro dos indivíduos lenhosos, não houve diferença significativa na interação ($p = 0,2470$), apenas para o fator espaçamento houve diferença significativa ($p = 0,0309$) (APÊNDICE B), com média superior no espaçamento 2 x 2 m (1,83 cm) e inferior no espaçamento 3 x 3 m (1,37 cm). Sánchez-Velásquez et al. (2004) avaliaram o crescimento e mortalidade de mudas de *Brosimum alicastrum* Sw. plantadas sob a copa de quatro espécies arbóreas e

não observaram diferenças significativas quanto ao diâmetro das mudas nas diferentes espécies, no entanto, estas influenciaram a taxa de sobrevivência das mudas.

Para a altura média dos indivíduos lenhosos não houve diferença significativa na interação ($p = 0.1614$). No entanto, ao analisar os fatores espécie e espaçamento isolados, foi observada diferença significativa (APÊNDICE C). As maiores alturas médias foram registradas sob a copa das espécies *S. multijuga*, *B. arborea* e *J. princeps* (Figura 6), sugerindo que as espécies de dossel podem favorecer o crescimento em altura das mudas que estão sob a sua copa (CASTRO et al., 2002).

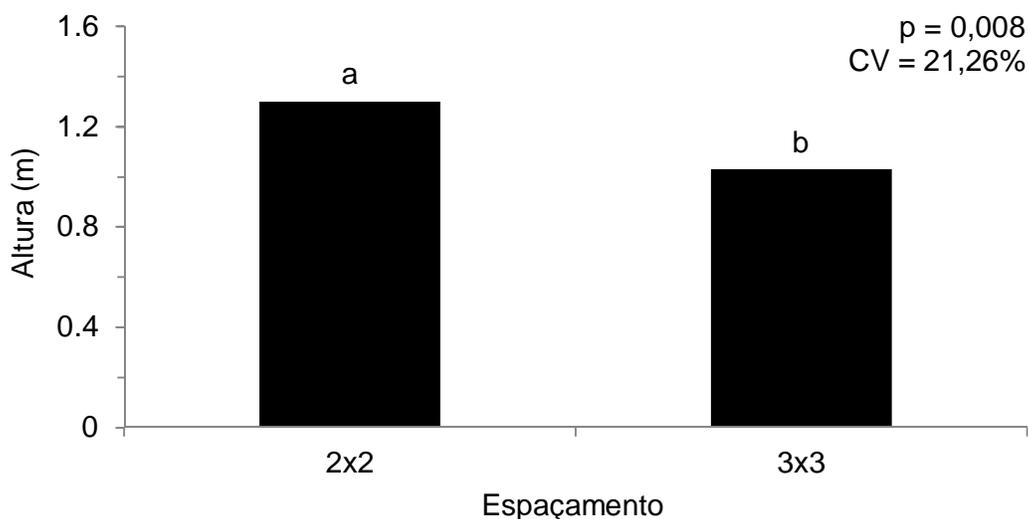
Figura 6 – Altura média dos indivíduos lenhosos da regeneração natural, Reserva Natural Vale, ES. BA = *Bixa arborea*; IL = *Inga laurina*; JP = *Joannesia princeps*; SM = *Senna multijuga*; T = testemunha; CV = coeficiente de variação. Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra indica que não houve diferença estatística entre as espécies em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



Fonte: o autor.

Como relatado anteriormente, houve diferença estatística entre a altura média nos dois espaçamentos, que foram de 1,3 e 1,03 m no espaçamento 2 x 2 e 3 x 3 m, respectivamente (Figura 7).

Figura 7 – Altura média dos indivíduos lenhosos da regeneração natural, Reserva Natural Vale, ES. 2x2 = espaçamento 2 x 2 m; 3x3 = espaçamento 3 x 3 m; CV = coeficiente de variação. a > b pelo teste F ($p < 0,05$).



Fonte: o autor.

Com base nos resultados apresentados, sugere-se que o espaçamento 2 x 2 m melhor contribuiu para aumento do diâmetro a altura do solo e da altura da regeneração natural sob a copa das espécies arbóreas estudadas. Outros estudos também observaram que diferentes espaçamentos entre as mudas plantadas influenciam no crescimento em altura e diâmetro dos indivíduos, proporcionam diferentes taxas de recobrimento do solo, além de afetar a liberação e o teor de nutrientes da serapilheira (VILLA, 2012; NASCIMENTO et al., 2012). Para o espaçamento 3 x 3 m em todas as espécies, exceto para *B. arborea*, que como analisado anteriormente deporta grande quantidade de serapilheira que cobre o solo sob sua copa, foram registrados valores acima de 35% de espécies pioneiras, sugerindo que neste espaçamento há entrada de maior luminosidade, decorrente da maior distância entre as mudas do plantio (Figura 3).

A flora regenerante sob a copa das diferentes espécies arbóreas detém certa heterogeneidade em sua composição, pois a similaridade máxima observada foi de 40,98% (Tabela 4). Este resultado já era esperado, visto que, as espécies de dossel influenciam a composição florística sob suas copas (GANDOLFI; JOLY; RODRIGUES, 2007; SILVA et al., 2010), e assim determinam a estrutura e composição futura da comunidade vegetal (SCHÖB; ARMAS; PUGNAIRE, 2013). Por isso, para alcançar o sucesso nos projetos de restauração florestal a escolha

dessas espécies deve ser cuidadosa, selecionando plantas que melhor contribuem para o desenvolvimento do sub-bosque (GÓMEZ-APARICIO et al., 2004).

Tabela 4 – Similaridade florística (%) da regeneração natural entre as espécies arbustivo-arbóreas, Reserva Natural Vale, ES. BA: *Bixa arborea*; IL: *Inga laurina*; JP: *Joannesia princeps*; SM: *Senna multijuga*; T: testemunha

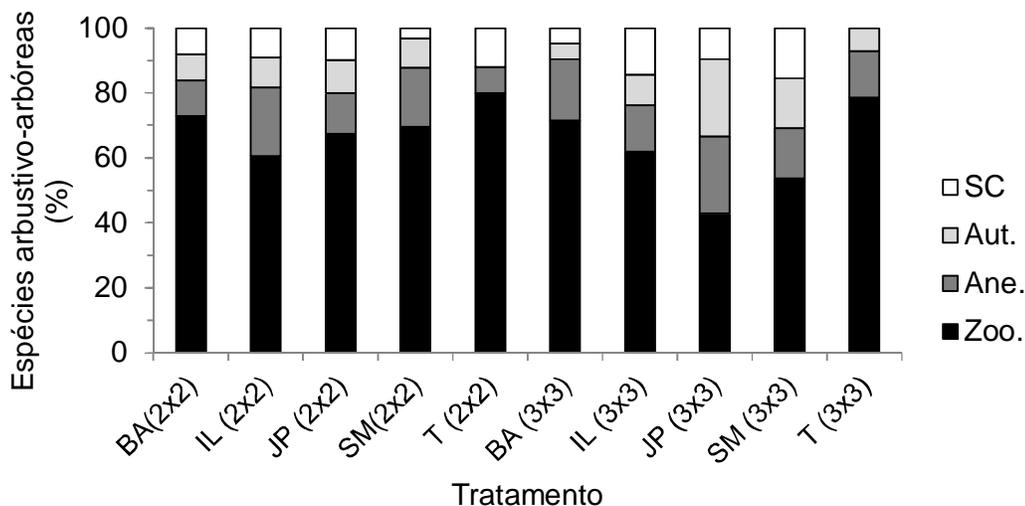
	IL	JP	SM	T
BA	36,92	37,14	29,57	26,98
IL		38,46	40,98	32,14
JP			37,31	23,07
SM				22,58

Foram contabilizadas as espécies arbustivo-arbóreas exclusivas, ou seja, aquelas que só regeneraram sob a copa de uma determinada espécie. Abaixo do dossel de *B. arborea* e *J. princeps* foram registradas nove espécies. As espécies exclusivas sob *B. arborea* foram *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Bixa arborea* Huber, *Copaifera lucens* Dwyer, *Ocotea argentea* Mez, *Clarisia racemosa* Ruiz & Pav., *Dictyoloma vandellianum* A.Juss., *Myrocarpus fastigiatus* Allemão, *Sorocea guilleminiana* Gaudich. e *Neomitranthes langsdorffii* (O.Berg) Mattos, enquanto que as espécies *Inga thibaudiana* subsp. *thibaudiana* DC., *Libidibia ferrea* var. *parvifolia* (Benth.) L.P.Queiroz, *Machaerium fulvovenosum* H.C.Lima, *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntz, *Campomanesia espiritosantensis* Landrum, *Cupania emarginata* Cambess., *Solanum mauritianum* Scop., *Terminalia argentea* Mart. e *Couratari asterotricha* Prance foram registradas somente abaixo de *J. princeps*. Sob *S. multijuga* foram encontradas oito espécies exclusivas (*Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F.Macbr., *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee & Langenh, *Pterocarpus rohrii* Vahl, *Matayba guianensis* Aubl., *Pouteria bangii* (Rusby) T.D.Penn., *Strychnos* cf. *hirsuta* Spruce ex Benth., *Sterculia speciosa* K. Schum. e *Pera* sp.) e apenas três sob *I. laurina* (*Astronium graveolens* Jacq., *Basiloxylon brasiliensis* (Allemão) K. Schum. e *Solanum asterophorum* Mart.). Nas parcelas testemunhas foram encontradas sete espécies exclusivas, sendo elas *Anacardium occidentale* L., *Diploptropis incexis* Rizzini & A.Mattos, *Duroia valesca* C.H.Perss. & Delprete, *Alseis involuta* K.Schum., *Melicoccus oliviformis* subsp. *intermedius* (Radlk.) Acev.-Rodr., *Desmodium tortuosum* (Sw.) DC. e *Inga* aff. *cylindrica* (Vell.) Mart. (Tabela 2).

O reduzido número de indivíduos de cada espécie regenerante (a maioria representada por apenas um indivíduo) sugere que não há quaisquer relações específicas destas espécies com as espécies de dossel. Resultando similar foi observado por Vieira e Gandolfi (2006) ao analisarem as espécies exclusivas da regeneração natural sob três espécies arbóreas do dossel.

Com relação à síndrome de dispersão das espécies arbustivo-arbóreas, predomina a zoocoria (60,41%), seguida da anemocoria (20,83%) e da autocoria (7,29%). Cerca de 11% das espécies não foram classificadas em nenhuma síndrome. Em florestas tropicais, a síndrome de dispersão zoocórica constitui um padrão (MARTINS; ZANZINI; SANTIAGO, 2007), como observado em outros trabalhos realizados na Mata Atlântica (AQUINO; BARBOSA, 2009; SILVA et al., 2012; SCIPIONI; GALVÃO; LONGHI, 2013), nos quais as porcentagens de espécies zoocóricas variaram entre 58,7 a 72,8% (Figura 8).

Figura 8 – Porcentagem de espécies zoocóricas (Zoo.), anemocórica (Ane.), autocórica (Aut.) e sem caracterização (SC) em relação ao total de espécies arbustivo-arbóreas amostradas na regeneração natural, Reserva Natural Vale, ES. BA = *Bixa arborea*; IL = *Inga laurina*; JP = *Joannesia princeps*; SM = *Senna multijuga*; T = testemunha; 2x2 = espaçamento 2 x 2 m; 3x3 = espaçamento 3 x 3 m.



Fonte: o autor.

Todos os tratamentos, exceto *J. princeps* (42,85%) no espaçamento 3 x 3 m, possuem mais de 50% de espécies arbustivo-arbóreas classificadas como zoocóricas, com destaque desta síndrome de dispersão nas parcelas testemunhas de ambos os espaçamentos (Figura 8).

Regenerantes de *B. arborea* ocorreram apenas sob a copa de *B. arborea* e em baixo número de indivíduos, apenas quatro. *S. multijuga* ocorreu sob a copa de *I. laurina* (7 indivíduos), mas sob a sua própria copa e de *B. arborea* e *J. princeps* foi registrado apenas um indivíduo. Por ser uma espécie autocórica, era esperado maior número de indivíduos regenerando sob suas copas, no entanto, estudos sugerem que o afastamento das sementes dos arredores da planta-mãe evita a competição intraespecífica (NEGRINI et al., 2012). Para a espécie *J. princeps* foi amostrado maior número de indivíduos sob suas copas, 12 indivíduos. Abaixo da copa de *I. laurina* e *S. multijuga* foram observados apenas dois. O alto número de *J. princeps* regenerando próximo a planta mãe pode ser devido ao tamanho relativamente grande dos seus frutos e a síndrome de dispersão, a autocoria (DAN; BRAGA e NASCIMENTO, 2010), o que pode estar reduzindo o deslocamento das sementes. A espécie *I. laurina* foi amostrada sob a copa de todas as espécies (*B. arborea*, *J. princeps* e *S. multijuga*, com um, sete e cinco indivíduos, respectivamente) e nas parcelas testemunhas (três indivíduos), sob as suas copas foram registrados 17 indivíduos (Tabela 2). A presença de *I. laurina* em quase todos os tratamentos pode ser justificada devido a sua síndrome de dispersão, a zoocoria (SILVA et al., 2012). As sementes destas espécies podem ser transportadas para lugares mais distantes da planta-mãe (JORDANO et al., 2006).

Neste contexto, sugere-se que as espécies de dossel apresentam importante papel no desenvolvimento da regeneração natural, no entanto outros estudos devem ser conduzidos em florestas biodiversas para melhor elucidar as interações entre as espécies, considerando que nestes ambientes há alta heterogeneidade e a dinâmica é dirigida por processos ecológicos complexos (SOUZA, 2007). Estes fatores, assim como a falta de conhecimento da biologia das espécies, podem dificultar na compreensão do arranjo das espécies no sub-bosque das espécies de dossel em florestas tropicais, como o observado neste estudo e por Vieira e Gandolfi (2006) e Souza (2007).

Contudo, Zanini, Ganade e Hubel (2006) sugerem que o processo de facilitação criado por espécies de dossel não está presente apenas em áreas de baixa produtividade, como nos árticos e desertos. Estes autores, por meio de experimentos, detectaram que a cobertura vegetal garantiu melhores taxas de sobrevivência e desenvolvimento de mudas em ambientes com maior produtividade.

3.2 BANCOS DE SEMENTES DO SOLO

Foi encontrado, no banco de sementes, um total de 2.634 sementes germinadas, pertencentes a 52 espécies distribuídas em 28 famílias, 10 morfoespécies foram classificadas apenas em nível de gênero e 10 em nível de família. 1.124 indivíduos eram lenhosos e pertenciam a 18 espécies e 13 famílias. Destas espécies lenhosas apenas duas foram identificadas como liana lenhosa, e cada uma foi representada por apenas um indivíduo. Para as espécies herbáceas foram amostradas 34 espécies e 19 famílias, 10 morfoespécies herbáceas foram classificadas apenas em nível de gênero e 10 em nível de família, totalizando 1.518 indivíduos. Oito indivíduos, pertencentes a três espécies, não foram classificadas em nenhuma categoria, sendo denominadas apenas de morfoespécies (Tabela 5).

Foi observado pequeno número de espécies no estoque do banco de sementes, quando comparado com o estudo realizado por Bastos (2010) em áreas em processo de restauração florestal em Aimóres-MG, onde foram registradas 96 espécies arbustivo-arbóreas, lianas e herbáceas.

Tabela 5 – Famílias e espécies do banco de sementes do solo amostradas nos tratamentos, BA = *Bixa arborea*; IL = *Inga laurina*; JP = *Joannesia princeps*; SM = *Senna multijuga*; T = testemunha; 2x2 = espaçamento 2 x 2 m; 3x3 = espaçamento 3 x 3 m, e caracterização quanto ao hábito de vida (HV), grupo sucessional (GS) e síndrome de dispersão (SD), Reserva Natural Vale, ES. Arv.= árvore; Arb.= arbusto; LL= liana lenhosa; LH= liana herbácea; Gram.= gramíneas; P= pioneira; SI= secundária inicial; ST= secundária tardia; Zoo.= zoocórica; Ane.= anemocórica; Aut.= autocórica; X= indica a presença da espécie; SC= sem caracterização

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA	IL	JP	SM	T	BA	IL	JP	SM	T
				2x2	2x2	2x2	2x2	2x2	3x3	3x3	3x3	3x3	3x3
APOCYNACEAE													
<i>Peplonia asteria</i> (Vell.) Fontella & E.A. Schwarz	LH	PI		1	2		3			1	1	1	1
ANEMIACEAE													
<i>Anemia collina</i> Sm.	Erva	CL		6	2	3		3	17	2		4	6
ARACEAE													
<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	Erva	CL										1	
ASTERACEAE													
Asteraceae 1	Erva	SC		1	9	1	8	6		23	26	45	24
Asteraceae 2	Erva	SC		6	13	18	4	8	6	3	2	7	8
Asteraceae 3	Erva	SC						5					
Asteraceae 4	Erva	SC		1									
Asteraceae 5	Erva	SC						1					
<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Polák	Erva	PI						5					

Continua...

Continuação (Tabela 5)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA 2x2	IL 2x2	JP 2x2	SM 2x2	T 2x2	BA 3x3	IL 3x3	JP 3x3	SM 3x3	T 3x3
<i>Chromolaena maximiliani</i> (Schrad. ex DC.) R.M.King & H.Rob.	Arb.	PI	Ane.		5								
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	Erva	PI		9	9	7	7	6	6	2	1	9	8
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Erva	PI			1		1						
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	Erva	PI		14	26	19	22	22	7	26	6	77	26
<i>Praxelis clematidea</i> (Griseb.) R.M.King & H.Rob.	Erva	PI		1	1				1	2		3	7
<i>Sonchus oleraceus</i> (L.) L.	Erva	PI		7	1	11	12	17	10	16	4	11	2
BIXACEAE													
<i>Bixa arborea</i> Huber	Arv.	PI	Zoo.			1			6	1			
BORAGINACEAE													
<i>Tournefortia</i> sp.	Erva	SC			2								
CANNABACEAE													
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Arv.	PI	Zoo.	167	80	64	159	24	174	72	51	57	20
COMMELINACEAE													
<i>Commelina</i> sp.	Erva	SC								1			
CUCURBITACEAE													
<i>Cayaponia</i> sp.	Erva	SC		1					1			1	

Continua...

Continuação (Tabela 5)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA 2x2	IL 2x2	JP 2x2	SM 2x2	T 2x2	BA 3x3	IL 3x3	JP 3x3	SM 3x3	T 3x3
CYPERACEAE													
Cyperaceae 1	Gram.	SC				1				1	1		
<i>Lagenocarpus verticellatus</i> (Spreng.) T.Koyama & Maguire	Gram.	PI		5	17	4	19	25	8	43	35	46	30
<i>Rhynchospora gigantea</i> Link	Gram.	PI				1				1			
EUPHORBIACEAE													
<i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch	Erva	PI				1			6		1	2	
<i>Brasiliocroton mamoninha</i> P.E.Berry & Cordeiro	Arv.	SI	SC							1			
<i>Euphorbia</i> sp. 1	Erva	SC										1	
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	Erva	SC		1	14	11	2	14	3	6	10	27	24
FABACEAE													
<i>Acacia auriculiformis</i> Benth.	Arv.	PI	Zoo.			2	1			2	1	1	
<i>Acacia mangium</i> Willd.	Arv.	PI	Zoo.						1				
<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Erva	PI							1	1	2	1	
<i>Desmodium axillare</i> (Sw.) DC.	Erva	ST									1		
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Erva	PI							1				

Continua...

Continuação (Tabela 5)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA 2x2	IL 2x2	JP 2x2	SM 2x2	T 2x2	BA 3x3	IL 3x3	JP 3x3	SM 3x3	T 3x3
Fabaceae 1	Erva	SC			1								
Fabaceae 2	Erva	SC									1		
<i>Senna multijuga</i> var. <i>verrucosa</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	Arv.	PI	Aut./ Ane.	1			2					1	
<i>Stylosanthes viscosa</i> Sw.	Erva	PI									1		
HYPERICACEAE													
<i>Vismia aff. martiana</i> Reichardt	Arv.	PI	Zoo.		2	2							
LAMIACEAE													
<i>Hyptis</i> sp.	Erva	PI						1					
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	Erva	PI		2		1	1		4		1		
MALPIGHIACEAE													
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Arv.	PI	Zoo.	1	1	1	2	5				4	
MALVACEAE													
<i>Sida linifolia</i> Juss. ex Cav.	Erva	PI								1			
MELASTOMATACEAE													
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Arb.	ST	Zoo.	2	1		8	2	15	4	2	4	
OXALIDACEAE													
<i>Oxalis barrelieri</i> L.	Erva	PI				1							

Continua...

Continuação (Tabela 5)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA 2x2	IL 2x2	JP 2x2	SM 2x2	T 2x2	BA 3x3	IL 3x3	JP 3x3	SM 3x3	T 3x3
<i>Oxalis polymorpha</i> Mart. ex Zucc.	Erva	CL		2									
PASSIFLORACEAE													
<i>Passiflora galbana</i> Mast.	LL	PI				1							
PLANTAGINACEAE													
<i>Conobea scoparioides</i> (Cham. & Schltld.) Benth.	Erva	PI					2						
POACEAE													
<i>Digitaria</i> sp.	Gram.	PI				1							
<i>Digitaria violascens</i> Link	Gram.	PI		4				1				5	
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Gram.	SC								1			
<i>Eustachys caribaea</i> (Spreng.) Herter	Erva	CL					1	3				2	1
<i>Ichnanthus</i> sp.	Erva	SC					3						
<i>Lasiacis ligulata</i> Hitchc. & Chase	Gram.	ST							2		1		
<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	Erva	PI			1	3							
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Erva	PI					1	4		2	2	1	1
Poaceae 1	Gram.	SC							1			2	
Poaceae 2	Gram.	SC										1	
<i>Urochloa</i> sp.	Gram.	PI		1		9	2		1	39	3	2	11

Continua...

Continuação (Tabela 5)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA 2x2	IL 2x2	JP 2x2	SM 2x2	T 2x2	BA 3x3	IL 3x3	JP 3x3	SM 3x3	T 3x3
PORTULACACEAE													
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	Erva	PI										1	
PRIMULACEAE													
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Arv.	PI	Zoo.									1	
RANUNCULACEAE													
<i>Clematis bonariensis</i> Juss. ex DC.	LL	SI										1	
RUBIACEAE													
<i>Borreria</i> sp.	SC	SC							1				
<i>Richardia scabra</i> L.	Erva	PI		1	2		1					3	
<i>Spermacoce alata</i> Aubl.	Erva	PI							1				
<i>Spermacoce ocymifolia</i> Willd. ex Roem. & Schult.	Erva	ST			7	1	1		1				
RUTACEAE													
<i>Zanthoxylum acuminatum</i> (Sw.) Sw.	Arv.	SI	Zoo.				1						
SOLANACEAE													
<i>Capsicum baccatum</i> L.	Arb.	PI	SC	5	38	13	15	8	37	2	3	9	2
<i>Schwenckia americana</i> L.	Erva	ST		29	30	12	66	5	1	40	31	27	3

Continua...

Continuação (Tabela 5)

Família/Espécie	HV	GS	SD	BA 2x2	IL 2x2	JP 2x2	SM 2x2	T 2x2	BA 3x3	IL 3x3	JP 3x3	SM 3x3	T 3x3
<i>Solanum sooretamum</i> Carvalho	Arv.	SI	Zoo.	1									
<i>Solanum</i> sp.	Erva	SC		8			1						
<i>Solanum asperum</i> Rich.	Arb.	PI	Zoo.	9	6	2	7	2	3	2	3		2
<i>Solanum scuticum</i> M. Nee	Arb.	PI	Zoo.					1					
VIOLACEAE													
<i>Hybanthus calceolaria</i> (L.) Oken	Erva	PI			4	2		1	3	9	6	2	3
Morfoespécie 1	Erva	SC		1			1						
Morfoespécie 2	Erva	SC				1							
Morfoespécie 3	Erva	SC				1					6		
Total				287	275	195	353	169	318	304	202	360	174

Em áreas próximas a fragmentos florestais, como no caso do presente estudo, espera-se que os fragmentos contribuam para o aumento da riqueza (CHAZDON et al., 2009) nas áreas adjacentes. No entanto, o banco de sementes sob a copa das espécies arbóreas, além de ser composto por baixo número de espécies lenhosas (18 espécies) é formado basicamente por espécies pioneiras e secundárias iniciais. Apenas o arbusto *Clidemia hirta* é classificado como espécie secundária tardia (Tabela 5). Tais resultados sugerem que possa existir uma barreira para a dispersão, considerando que existem espécies dos variados grupos sucessionais na floresta madura e na própria área em restauração, e que as mesmas liberam sementes no ambiente, esta barreira pode ser ocasionada pela limitação de dispersão (BARBOSA et al., 2012).

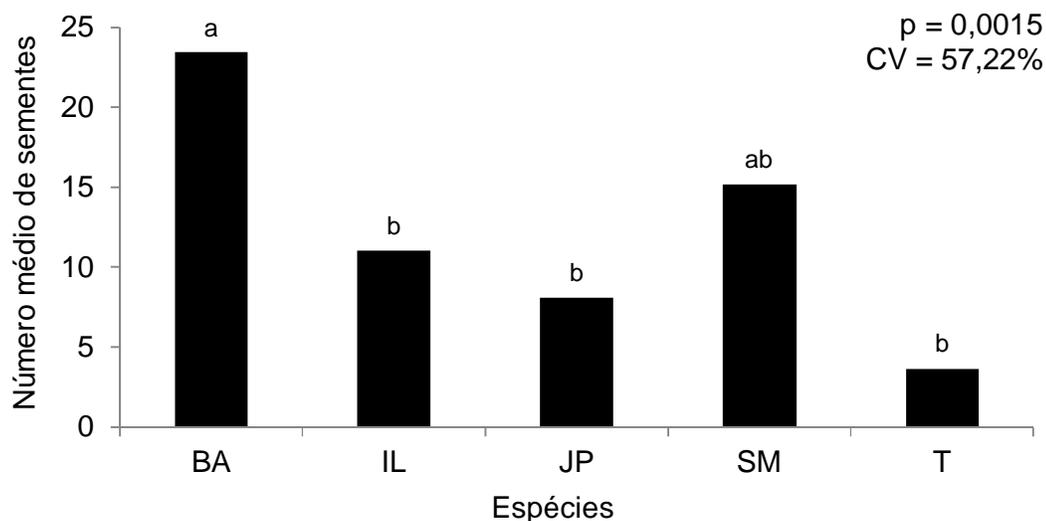
Além disso, a composição do banco de sementes do solo é influenciada pelo histórico de perturbação do ambiente (LUZURIAGA et al., 2005), e pela dinâmica de entrada de sementes, por meio da chuva de sementes (CALDATO et al., 1996) advindas de todas as áreas circunvizinhas. No presente estudo, a área foi ocupada durante um longo período por *Urochloa* sp., sendo circundada atualmente por fragmentos florestais, pastagens e outros projetos de restauração florestal, o que pode ter acarretado na predominância de espécies herbáceas tanto em número de sementes germinadas, como em riqueza no banco de sementes coletados sob todas as árvores de dossel (Tabela 5).

É importante considerar que as espécies herbáceas geralmente estão presentes em elevada densidade no banco de sementes do solo, em áreas em processo de restauração florestal (MAZA-VILLALOBOS; LEMUS-HERRERA; RAMOS, 2011), pois estas espécies possuem facilidade de se reproduzirem, longevidade de suas sementes no solo e possuem mecanismos eficientes de dispersão, como sementes leves e pequenas e modificadas com ganchos ou alas (CURTINHAS et al., 2010).

Ao analisar o número médio de sementes germinadas de espécies lenhosas entre os tratamentos, não foi registrada interação significativa entre os fatores espécie e espaçamento ($p = 0,2998$), sendo observada diferença estatística apenas para o fator espécie (APÊNDICE D). O maior número de sementes armazenadas no solo foi registrado sob a *B. arborea* (23,44 sementes), enquanto que os menores valores foram encontrados sob *J. princeps* (8,11), *I. laurina* (11,05) e nas parcelas testemunhas (3,66 sementes), entre as quais não houve diferença significativa. Valor

intermediário foi encontrado sob *S. multijuga* (15,16 sementes) (Figura 9). Para o fator espaçamento não houve diferença significativa ($p = 0,2349$).

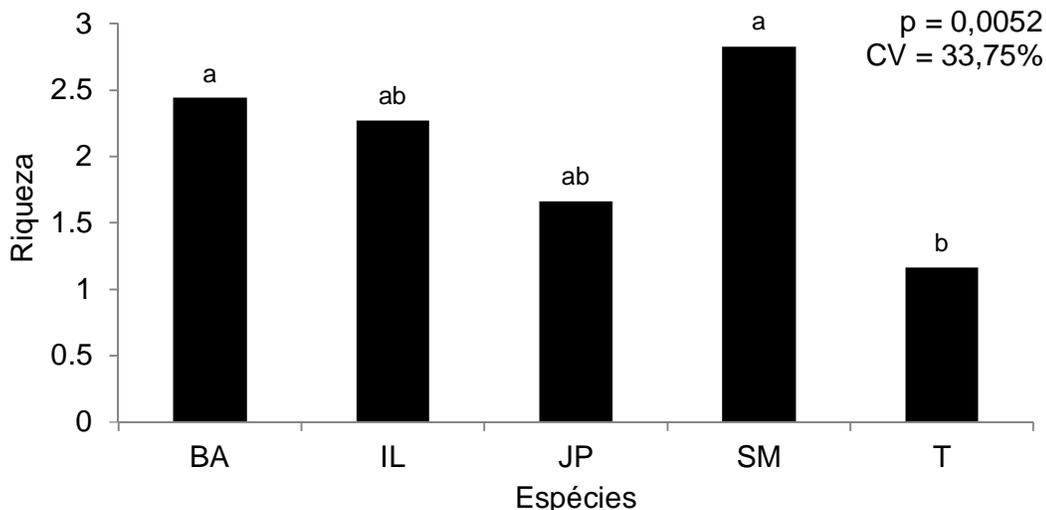
Figura 9 – Número médio de sementes germinadas de espécies lenhosas no banco de sementes do solo, Reserva Natural Vale, ES. BA = *Bixa arborea*; IL = *Inga laurina*; JP = *Joannesia princeps*; SM = *Senna multijuga*; T = testemunha; 2x2 = espaçamento 2 x 2 m; 3x3 = espaçamento 3 x 3 m; CV = coeficiente de variação. Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra indica que não houve diferença estatística entre as espécies em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



Fonte: o autor.

Resultado semelhante foi observado para a riqueza média de sementes germinadas de espécies lenhosas, cuja interação não foi significativa ($p = 0,4725$) (APÊNDICE E). Para a variável riqueza foi registrado maior valor sob as espécies de dossel *S. multijuga* (2,83 espécies) e *B. arborea* (2,44). Nas parcelas testemunhas foi encontrado o menor número de espécies (Figura 10). Entre os espaçamentos também não houve diferença significativa ($p = 0,2094$).

Figura 10 – Riqueza média de sementes germinadas de espécies lenhosas no banco de sementes do solo, Reserva Natural Vale, ES. BA = *Bixa arborea*; IL = *Inga laurina*; JP = *Joannesia princeps*; SM = *Senna multijuga*; T = testemunha; 2x2 = espaçamento 2 x 2 m; 3x3 = espaçamento 3 x 3 m; CV = coeficiente de variação. Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra indica que não houve diferença estatística entre as espécies em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

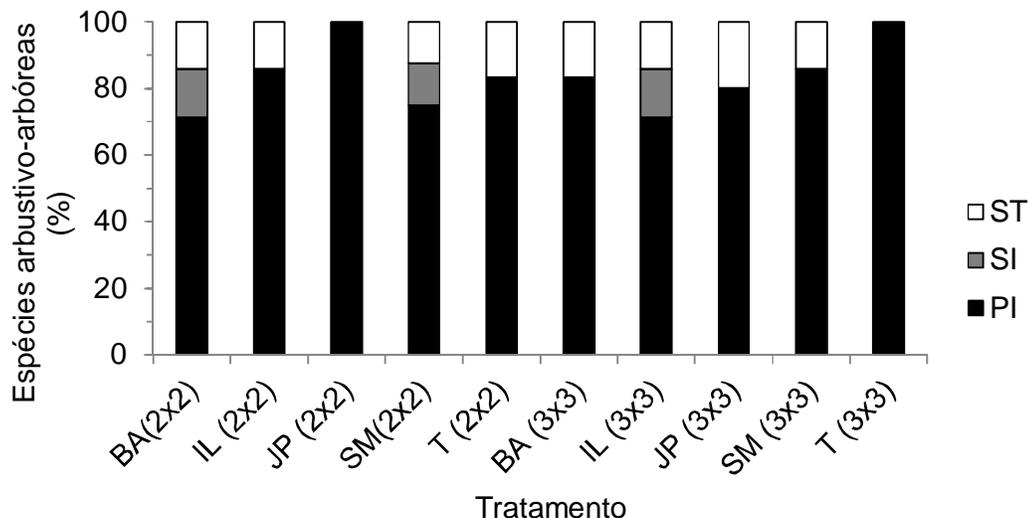


Fonte: o autor.

Alto número de sementes germinadas e espécies sob *B. arborea* podem estar relacionadas à síndrome de dispersão desta espécie, a zoocoria. Árvores com este tipo de síndrome são importantes para acelerar o desenvolvimento de áreas em processo de restauração (BARBOSA et al., 2012), pois atraem frugívoros que durante a visita/predação dos frutos podem dispersar sementes de outras espécies (JORDANO et al. 2006). Além disso, *B. arborea* é uma espécie pioneira de crescimento rápido (LORENZI, 2009) e pode servir de poleiro para aves, o que garante o aumento da chuva de sementes abaixo da sua copa (DUARTE et al., 2006). Por outro lado, mesmo tratando-se de uma espécie zoocórica, o mesmo padrão de distribuição de sementes não foi observado sob o dossel de *I. laurina*.

No banco de sementes do solo foi registrada, em todos os tratamentos, grande porcentagem de espécies arbustivo-arbóreas pioneiras (75%), seguidas das espécies secundárias iniciais (18%) e das secundárias tardias (6,25%) (Figura 11). De acordo com Monaco, Maequita e Williamson (2003) as espécies pioneiras, em florestas tropicais, geralmente acumulam mais sementes no banco de sementes do solo quando comparadas as espécies tolerantes à sombra.

Figura 11 – Porcentagem de espécies pioneiras (PI), secundárias iniciais (SI), secundárias tardias (ST) e sem caracterização (SC) em relação ao total de espécies arbustivo-arbóreas amostradas no banco de sementes do solo, Reserva Natural Vale, ES. BA = *Bixa arborea*; IL = *Inga laurina*; JP = *Joannesia princeps*; SM = *Senna multijuga*; T = testemunha; 2x2 = espaçamento 2 x 2 m; 3x3 = espaçamento 3 x 3 m.



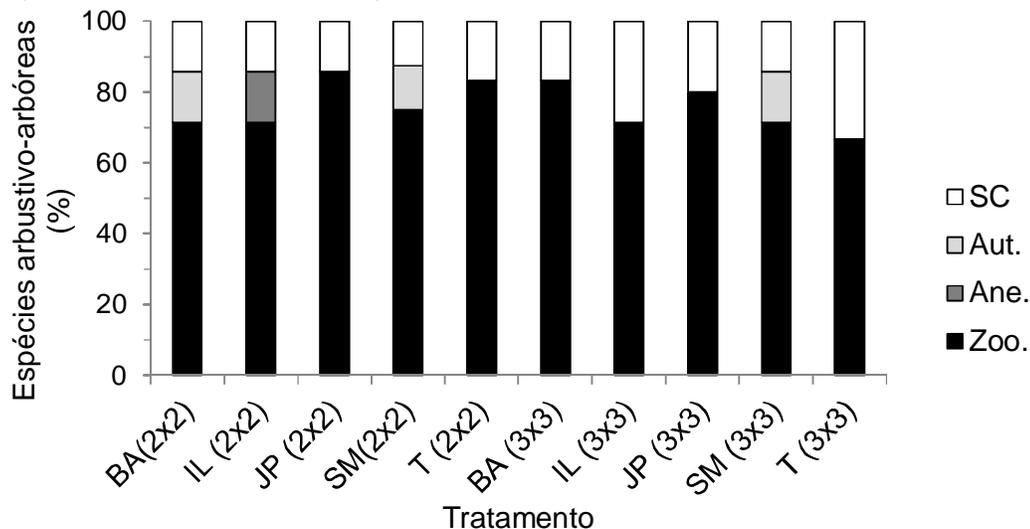
Fonte: o autor.

Apesar de registrar elevado número de sementes germinadas sob *B. arborea* a regeneração natural, abaixo da copa desta espécie, não seguiu o mesmo padrão, pois sob esta espécie foi amostrado o menor número de indivíduos regenerantes, como analisado no tópico anterior. Vàsquez-Yanes et al. (1990) sugerem que parte das sementes que caem no solo são rapidamente cobertas por serapilheira e ali permanecem em um microclima específico. Este ambiente particular formado pela cobertura de serapilheira abaixo dos indivíduos de *B. arborea* pode estar propiciando o menor número de regenerantes sob suas copas (Figura 2).

Contudo, é importante destacar que a serapilheira, juntamente com as raízes superficiais, podem armazenar sementes abaixo das árvores de dossel, diferentemente do que é observado em solo sem cobertura vegetal (FLORES; JURADO, 2003). Esta característica pode ser observada quando o banco de sementes é analisado nas parcelas testemunhas. Nelas foram amostrados os menores valores de sementes germinadas e riqueza no banco de sementes do solo (3,66 sementes germinadas e 1,66 espécies) (Figura 9 e 10).

A maioria das sementes armazenadas no solo, em todos os tratamentos, são dispersadas por animais (75%), havendo poucas sementes de espécies anemocóricas (6,25%) e autocóricas (6,25%) embora muitas ainda não foram caracterizadas (12,5%) (Figura 12).

Figura 12 – Porcentagem de espécies zoocóricas (Zoo.), anemocórica (Ane.), autocórica (Aut.) e sem caracterização (SC) em relação ao total de espécies arbustivo-arbóreas amostradas no banco de sementes do solo, Reserva Natural Vale, ES. BA = *Bixa arborea*; IL = *Inga laurina*; JP = *Joannesia princeps*; SM = *Senna multijuga*; T = testemunha; 2x2 = espaçamento 2 x 2 m; 3x3 = espaçamento 3 x 3 m.



Fonte: o autor.

Trema micrantha foi a espécie lenhosa presente em maior número de sementes no banco de sementes (868 sementes), além disso, foi registrada em todos os tratamentos. No entanto, mesmo apresentando elevado número de propágulo no banco de sementes nenhum indivíduo foi amostrado na regeneração natural. A ausência de regenerantes de *T. micrantha* pode estar associada ao seu processo germinativo, pois sementes desta espécie necessitam ficar expostas a temperaturas alternadas, sendo as diurnas superiores às noturnas, para estimular a germinação (CASTELLANI; AGUIAR, 1998).

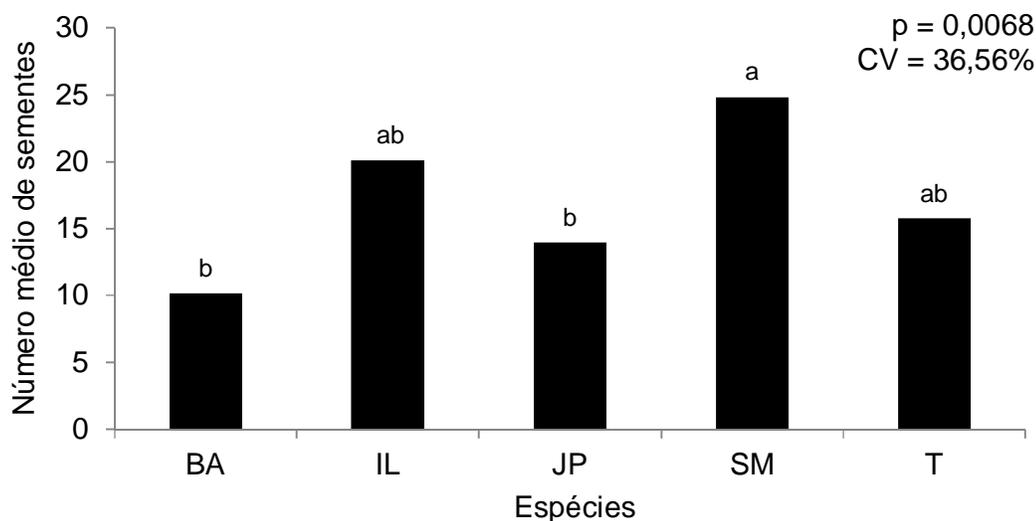
As espécies *J. princeps* e *I. laurina* não apresentaram nenhuma semente germinada no banco de sementes do solo. A ausência de sementes no banco de sementes do solo está relacionada a fatores como morte natural, doenças, predação e germinação (HYATT; CASPER, 2000; BRAGA et al., 2008). Para estas espécies a inexistência de sementes provavelmente foi ocasionada pela germinação das mesmas, considerando que a época de frutificação da *J. princeps* acontece de outubro a fevereiro (ENGEL, 2001) e da *I. laurina* de agosto a setembro (LEÃO et al., 2012).

Neste caso, as sementes destas espécies deixaram de compor o banco de sementes e passaram a compor o banco de plântulas. Regenerantes de *J. princeps*

e *I. laurina* foram amostrados nas mesmas parcelas de coleta do solo, com abundância de 16 e 33 indivíduos (Tabela 3). Além disso, estas espécies podem ter suas sementes predadas, uma vez que seus frutos são utilizados pela fauna na alimentação (LORENZI, 2008; ZAMITH; SCARANO, 2004).

Em relação ao número de sementes germinadas de espécies herbáceas não houve interação significativa entre os fatores espécie e espaçamento ($p = 0,3120$) (APÊNDICE F), por isso, considerando apenas o fator espécie o maior número de sementes germinadas foi registrado sob a espécie *S. multijuga* (24,83), e os menores valores foram encontrados sob as espécies *B. arborea* (10,16) e *J. princeps*, com 13,94 sementes (Figura 13). Valores intermediários foram observados sob a *I. laurina* (20,11) e nas parcelas testemunhas (15,77 espécies)

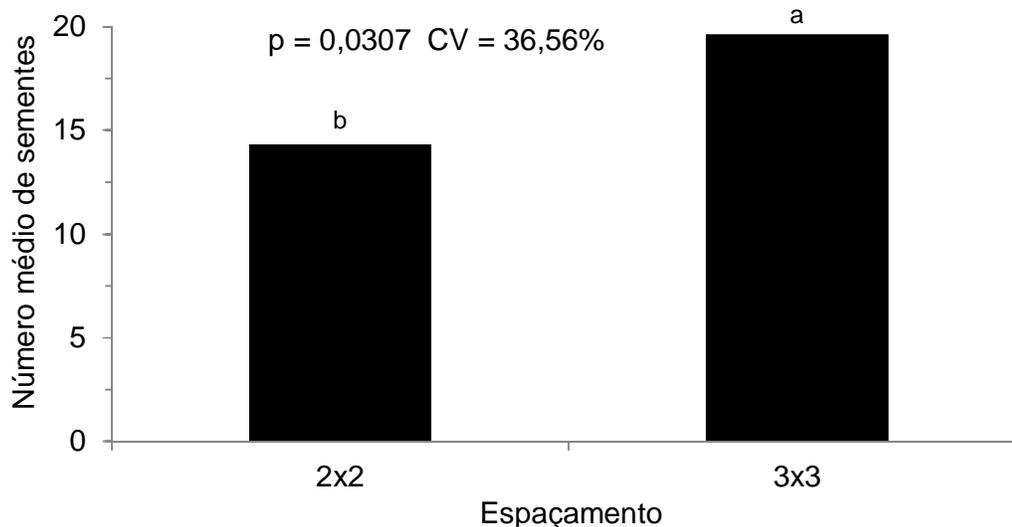
Figura 13 – Número médio de sementes germinadas de espécies herbáceas no banco de sementes do solo, Reserva Natural Vale, ES. BA = *Bixa arborea*; IL = *Inga laurina*; JP = *Joannesia princeps*; SM = *Senna multijuga*; T = testemunha; 2x2 = espaçamento 2 x 2 m; 3x3 = espaçamento 3 x 3 m; CV = coeficiente de variação. Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra indica que não houve diferença estatística entre as espécies em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



Fonte: o autor.

Houve diferença significativa quanto ao número de sementes germinadas de espécies herbáceas entre os espaçamentos (Figura 14), mas para a variável riqueza não houve diferença estatística para a interação ($p = 0,1740$) nem para os fatores espécie ($p = 0,1654$) e espaçamento (0,1605) (APÊNDICE G).

Figura 14 – Número médio de sementes germinadas de espécies herbáceas no banco de sementes do solo, Reserva Natural Vale, ES. 2x2 = espaçamento 2 x 2 m; 3x3 = espaçamento 3 x 3 m; CV = coeficiente de variação. a > b pelo teste F ($p < 0,05$).



Fonte: o autor.

A regeneração natural e banco de sementes do solo não são similares floristicamente, tanto para as espécies que constituem a comunidade lenhosa como para aquelas da comunidade herbácea, com valores respectivamente de 5,26 e 21,91.

Esta dissimilaridade pode estar associada à época de coleta do banco de sementes do solo, ou porque a coleta foi realizada apenas em uma única estação, tais fatores podem ter prejudicado a inclusão de maior número de espécies, principalmente as arbustivo-arbóreas. Estudo fenológico desenvolvido com espécies arbóreas nesta mesma Reserva observou que o maior pico de dispersão ocorre na estação seca e o segundo maior na estação chuvosa (ENGEL, 2001). Mesmo a coleta do banco de sementes do solo tendo sido realizada na estação seca, a qual é considerada a época de maior dispersão, a amostragem não representou as espécies que compõem o projeto de restauração e as áreas adjacentes.

4 CONCLUSÕES

As espécies de dossel não seguiram um padrão para o processo de restauração florestal. Cada espécie arbórea analisada parece desempenhar uma função no sistema, pois todas as avaliadas se sobressaem em alguma característica importante, que auxilie o processo de sucessão da área em restauração.

As espécies herbáceas, de maneira geral, estavam presentes em maior número na regeneração e no banco de sementes do solo, em toda a área amostral. A comunidade lenhosa apresentou maior número de indivíduos regenerantes sob a copa de *I. laurina*, *J. princeps* e *S. multijuga*, enquanto que a maior altura para os regenerantes lenhosos foi observada para as espécies *B. arborea*, *J. princeps* e *S. multijuga*. Para o componente banco de sementes, as espécies de dossel *B. arborea* e *S. multijuga* apresentaram o maior número de sementes de espécies lenhosas e *I. laurina*, *S. multijuga* e as parcelas testemunhas apresentaram o maior número de espécies herbáceas.

A maior riqueza foi encontrada sob o dossel da espécie *B. arborea* em ambos espaçamentos, quando avaliado a regeneração natural e para esta mesma espécie e *S. multijuga*, independente do espaçamento, para o banco de sementes do solo quando avaliadas as espécies lenhosas.

O espaçamento 2 x 2 m parece ter favorecido o aumento do diâmetro a altura do solo e da altura dos indivíduos da regeneração natural. No entanto, para o banco de sementes o espaçamento 3 x 3 m favoreceu o número de espécies herbáceas.

Assim sendo, a composição florística entre a regeneração natural e o banco de sementes do solo, tanto para comunidade herbácea como para a lenhosa, é muito heterogênea, com poucas espécies presentes nos dois componentes.

Outros estudos específicos devem ser realizados a fim de melhor avaliar como as espécies de dossel contribuem para o processo de sucessão em áreas restauradas, além disso, estudos como este devem ser realizados com outras espécies, tanto nesta fitofisionomia como em outras.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, A. L.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; FERREIRA, R. L. C.; TEIXEIRA, L. J. Regeneração natural avançada de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith., na zona da mata sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 183-192, 2011.

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

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

ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C.; BRENA, D. A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 128-141, 2004.

BARBOSA, J. M.; EISENHOR, P. V.; RODRIGUES, M. A.; BARBOSA, K.C. Ecologia de dispersão de sementes em florestas tropicais. In: MARTINS, V. M. (Org.). **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa: Ed. UFV, 2012. p. 83-106.

BASTOS, S. C. **Aplicação de indicadores de avaliação e monitoramento em um projeto de restauração florestal, Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN Fazenda Bulcão, Aimorés, MG**. 2010. 118 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A.C.; FARIA, J. M. R. Desenvolvimento inicial de seis espécies florestais nativas em dois sítios, na região sul de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 4-10, 1996.

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

BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 398p.

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

- BURNHAM, K. P.; OVERTON, W. S. Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. **Ecology**, v. 60, n. 5, p. 927-936, 1979.
- CALDATO, S. L.; FLOSS, P. A.; CROCE, D. M.; LONGHI, S. J. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de Sementes na reserva genética florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 27-38, 1996.
- CARMO, F. M. S.; POEIRAS, L. M.; GONÇALVES, A. B.; MELLO, S. M.; MEIRA NETO, J. A. A.; LIMA E BORGES, E. E.; SILVA, A. F. Germinação do banco de sementes de espécies nativas sob dossel de espécies exóticas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 583-591, 2012.
- CASTELLANI, E. D.; AGUIAR, I. B. Condições preliminares para a germinação de sementes de candiúba (*Trema micrantha* (L.) Blume). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, p. 80-83, 1998.
- CASTRO, J.; ZAMORA, R.; HÓDAR, J. A.; GÓMEZ, J. M. Use of shrubs as nurse plants: a new technique for reforestation in Mediterranean mountains. **Restoration Ecology**, v. 10, n. 2, p. 297-305, 2002.
- CHAZDON, R. L.; PERES, C. A.; DENT, D.; SHEIL, D.; LUGO, A. E. The potential for species conservation in Tropical Secondary Forests. **Conservation Biology**, New York, v. 23, n. 6, p. 1406-1417, 2009.
- CHEUNG, K. C.; MARQUES, M. C. M.; LIEBSCH, D. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 23, n. 4, p. 1048-1056, 2009.
- COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. **Storrs**, 2013.
- COSTA, M. P.; NAPPO, M. E.; CAÇADOR, F. R. D.; BARROS, H. H. D. Avaliação do processo de reabilitação de um trecho de floresta ciliar na bacia do Rio Itapemirim-ES. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 835-851, 2010.
- CURTINHAS, J. N.; SANTOS, J. B.; VICENTE, N. M. F.; PEREZ, A. L. Caracterização fitossociológica da vegetação herbácea de áreas alteradas pela atividade agropecuária na região do Médio Vale do Rio Doce, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 3, p. 321-329, 2010.
- DAN, M. L.; BRAGA, J. M. A.; NASCIMENTO, M. T.; Estrutura da comunidade arbórea de fragmentos de floresta estacional semidecidual na bacia hidrográfica do rio São Domingos, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro v. 61, n. 14, p. 749-766, 2010.
- DUARTE, L. S.; DOS-SANTOS, M. M. G. HARTZ, S. M.; PILLAR, V. D. Role of nurse plants in Araucaria Forest expansion over grassland in south Brazil. **Austral Ecology**, v. 31, p. 520-528, 2006.

DURIGAN, G. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLER-JUNIOR, L.; RUDRAN, R.; PÁDUA-VALADARES, C. (Org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora da UFPR, 2003. p. 455-479.

ENGEL, V. L. **Estudo fenológico de espécies arbóreas de uma floresta tropical em Linhares, ES**. 2001. 137 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows® versão 4.0. In: Reunião anual da região brasileira da sociedade internacional de biometria, 45., 2000, São Carlos. **Programas e resumos...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERREIRA, W. C.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. 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, 2009.

FLORES, J.; JURADO, E. Are nurse-protégé interactions more common among plants from arid environments? **Journal of Vegetation Science**, v. 14, p. 911-916, 2003.

FORÉ, S. A.; VANKAT, J. L.; SCHAEFER, R. L. Temporal variation in the woody understory of an old-growth *Fagus-Acer* forest and implications for overstory recruitment. **Journal of Vegetation Science**, v. 8, p. 607-614, 1997.

GANDOLFI, S. Regimes de luz em florestas estacionais semidecíduais e suas consequências. In: Sales, V. C. (Org.). **Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003. p. 305-311.

GANDOLFI, S.; JOLY, C. A.; RODRIGUES, R. R. Permeability - impermeability: canopy trees as biodiversity filters. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, n. 4, p. 433-438, 2007.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

GEORGE, L. O.; BAZZAZ, F. A. The fern understory as an ecological filter: emergence and establishment of canopy-tree seedlings. **Ecology**, v. 80, n. 3, p. 833-845, 1999.

GÓMEZ-APARICIO, L.; ZAMORA, R.; GÓMEZ, J. M.; HÓDAR, J. A.; CASTRO, J.; BARAZA, E. Applying plant facilitation to forest restoration: a meta-analysis of the use of shrubs as nurse plants. **Ecological Applications**, v. 14, n. 4, p. 1128-1138, 2004.

GRESSLER, E.; PIZO, M. A. MORELLATO, P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 509-530, 2006.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica**, v. 4, p. 1-9, 2001.

HUTCHESON, K. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal Theory Biology**, v. 29, p.151-154, 1970.

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

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. 275p.

JORDANO, P.; GALETTI, M.; PIZO, M. A.; SILVA, W. R. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S.; SLUYS, M. V. (Org.). **Biologia da conservação**: essências. São Paulo: Rima, 2006. p. 411-436.

JUVANHOL, R. S. **Localização da Reserva Natural Vale no estado do Espírito Santo**. Jerônimo Monteiro, ES, 20 mar. 2014 (trabalho técnico não publicado).

KÖPPEN, W. P. **Climatologia: com um estudio de los climas de La tierra**. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

LEÃO, J. R. A.; LIMA, J. P. C.; PINTO, S. N.; PAIVA, A. V. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de ingá-mirim - *Inga laurina* (S W.) Willd - utilizada na arborização urbana de Rio Branco, Acre. **REVSBAU**, Piracicaba, v. 7, n. 3, p. 11-19, 2012.

LEITE, E. C.; RODRIGUES, R. R. Fitossociologia e caracterização sucessional de um fragmento de Floresta Estacional no Sudeste do Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 583-595, 2008.

LIMA, J. A.; SANTANA, D. G.; NAPPO, M. E. Comportamento inicial de espécies na revegetação da mata de galeria na fazenda Mandaguari, em Indianópolis, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 685-694, 2009.

LIMA, R. A. F.; GANDOLFI, S. Structure of the herb stratum under different light regimes in the Submontane Atlantic Rain Forest. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 289-296, 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v. 1. 384p.

- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2009. v. 2. 384p.
- LUZURIAGA, Q. L.; ESCUDERO, A.; OLANO, J. M.; LOIDI, J. Regenerative role of seed banks following an intense soil disturbance. **Acta Oecologica**, v. 27, p. 57-66, 2005.
- MAGNAGO, L. F. S. **Forest fragmentation on tree communities, functional diversity and carbon storage in a brazilian atlantic rain forest**. 2013. 139 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.
- MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. London: Croom Helm. 1988. 192p.
- MANTOANI, M. C.; ANDRADE, G. R.; CAVALHEIRO, A. L.; TOREZAN, J. M. D. Efeitos da invasão por *Panicum maximum* Jacq. e do seu controle manual sobre a regeneração de plantas lenhosas no sub-bosque de um reflorestamento. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 97-110, 2012.
- MARTINS, M.; ZANZINI, A. C. S.; SANTIAGO, W. T. V. Síndromes de dispersão em Formações Florestais do Bioma Cerrado no Estado do Tocantins. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 807-809, 2007.
- MARTINS, S. V.; JÚNIOR, R. C.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Colonization of gaps produced by death of bamboo clumps in a semideciduous mesophytic forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 172, p. 121-131, 2004.
- MASSAD, T. J.; CHAMBERS, J. Q.; ROLIM, S. G.; JESUS, R. M.; DYER, L. A. Restoration of pasture to forest in Brazil's Mata Atlântica: the roles of herbivory, seedling defenses, and plot design in reforestation. **Restoration Ecology**, v. 19, p. 257-267, 2011.
- MAZA-VILLALOBOS, S.; LEMUS-HERRERA, C.; MARTÍNEZ-RAMOS, M. Successional trends in soil seed banks of abandoned pastures of a Neotropical dry region. **Journal of Tropical Ecology**, v. 27, p. 35-49, 2011.
- MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Evolução estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 73, p. 101-111, 2007.
- MELO, A. S. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, Campinas, v. 8, n. 3, p. 21-27, 2008.
- MONACO, L. M.; MESQUITA, R. C. G.; WILLIAMSON, G. B. Banco de sementes de uma floresta secundária amazônica dominada por *Vismia* sp. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 33, n. 1, p. 41-52, 2003.
- MORENO, C. E. **Métodos para medir la biodiversidad**. 1 ed. Zaragoza: M&T – Manuales y Tesis SEA, 2001. v. 1. 84p.

NASCIMENTO, D. F.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; MOREIRA, R. T. S.; ALONSO, J. M. Crescimento inicial de seis espécies em diferentes espaçamentos. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 159-165, 2012.

NAVE, R. P. **Estrutura do componente arbóreo e da regeneração de áreas em processo de restauração com diferentes idades, comparadas a ecossistema de referência**. 2013. 100 f. Dissertação (Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

NEGRINI, M.; AGUIAR, M. D.; VIEIRA, C. T.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Dispersão, distribuição espacial e estratificação vertical da comunidade arbórea em um fragmento florestal no planalto catarinense. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 919-929, 2012.

OBERLAENDER, E. R. **Fenologia de *Senna macranthera* (Collad.) Irwin & Barneby e *Senna muultijuga* (Rich.) Irwin & Barneby no Parque Nacional da Serra dos Órgãos e na área urbana de Teresópolis – RJ**. 2006. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

OLIVEIRA, D. G. A família Euphorbiaceae Juss. em um fragmento de Caatinga em Sergipe. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 9, n. 4, p. 1-7, 2013.

PADILLA, F. M.; PUGNAIRE, F. I. The role of nurse plants in the restoration of degraded environments. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 4, n. 4, p. 196-202, 2006.

PEDROZA, E. S.; SILVA, L. B.; SAMPAIO, S.; OLIVEIRA, V. P. S. Recuperação ambiental de cava com espécies nativas florestais no norte fluminense. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, Campos dos Goytacazes, v. 5, n. 1, p. 189-198, 2011.

PEREIRA, J. S.; RODRIGUES, S. C. Crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 41, p. 102-110, 2012.

PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: John Wiley and Sons, 1975. 165p.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; LOPES, B. M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpinaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 8, n. 1, p. 130-136, 2001.

PORTAL, R. K. V. P.; LAMEIRA, O. A.; RIBEIRO, F. N. S.; NUNES, R. L. P. Avaliação fenológica do urucum (*Bixa orellana* L.). In: Seminário de Iniciação Científica, 17., Seminário de Pós-graduação da Embrapa Amazônia Oriental, 1., 2013, Belém. **Anais...** Belém: EMBRAPA, 2013. p. 1-4.

RODAL, M. J.; SALES, M. F. Composição da flora vascular em um remanescente de floresta Montana no semi-árido do nordeste do Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 433-446, 2007.

ROLIM, S. G.; IVANAUSKAS N. M.; RODRIGUES, R. R.; NASCIMENTO, M. T.; GOMES, J. M. L.; FOLLI, D. A.; COUTO, H. T. Z. Composição Florística do estrato arbóreo da Floresta Estacional Semidecidual na Planície Aluvial do rio Doce, Linhares, ES, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 20, n. 3, p. 549-561, 2006.

ROLIM, S. G.; JESUS, R. M.; NASCIMENTO, H. E. M. Restauração experimental de uma pastagem na Mata Atlântica através de semeadura direta. In: MENEZES, L. F. T.; PIRES, F. R.; PEREIRA, O. J (Org.). **Ecossistemas Costeiros de Espírito Santo: conservação e restauração**. Vitória: Edufes, 2007. p. 269-290.

ROSSATO, D. R.; TONIATO, M. T. Z.; DURIGAN, G. Flora fanerogâmica não-arbórea do cerrado na Estação Ecológica de Assis, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 409-424, 2008.

SACRAMENTO, A. C.; ZICKEL, C. S.; ALMEIDA JUNIOR, E. B. Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.6, p.1121-1130, 2007.

SÁNCHEZ-VELÁSQUEZ, L. R.; QUINTEIRO-GRADILLA, S.; ARAGÓN-CRUZ, F.; PINEDA-LÓPEZ, M. R. Nurse for *Brosimum alicastrum* reintroduction in secondary tropical dry forest. **Forest Ecology and Management**, v. 198, p. 401-404, 2004.

SCHÖB, C.; ARMAS, C.; PUGNAIRE, F. I. Direct and indirect interactions co-determine species composition in nurse plant systems. **Oikos**, v. 122, p. 1371-1379, 2013.

SCIPIONI, M. C.; GALVÃO, F.; LONGHI, S. J. Composição florística e estratégias de dispersão e regeneração de grupos florísticos em Florestas Estacionais Deciduais no Rio Grande do Sul. **Floresta**, Curitiba, v. 43, n. 2, p. 241-254, 2013.

SILVA, D. B.; LEMOS, B. S. Catálogo das espécies. In: _____ (Org.). **Plantas da área verde da Super Quadra Norte 416 - Brasília, DF**. Brasília: Embrapa, 2002. p. 40-148.

SILVA, J. M. Floresta urbana: síndrome de dispersão e grupos ecológicos de espécies do sub-bosque. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 31, n. 1, p. 135-144, 2013.

SILVA, P. S. L.; SILVA, P. I. B.; SILVA, K. M. B.; OLIVEIRA, O. F.; JALES, J. D. D.; MEDEIROS, J. L. B. Weed community and growth under the canopy of trees adapted to the brazilian semi-arid region. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 69-76, 2010.

SILVA, R. K. S.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; LIMA, R. B. A.; SANTOS, W. B. S. Estrutura e síndrome de dispersão de espécies arbóreas em um trecho de mata ciliar, Sirinhaém, Pernambuco, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 69, p. 1-11, 2012.

SOUZA, F. M. **Associação entre espécies arbóreas do dossel e do subbosque em uma Floresta Estacional Semidecidual**. 2007. 106 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

TORRES, R. B.; MARTINS, F. R.; KINOSHITA, L. S. Climate, soil and tree flora relationships in forests in the state of São Paulo, southeastern Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 41-49, 1997.

UDULUTSCH, R. G.; ASSIS, M. A.; PICCHI, D. G. Florística de trepadeiras numa floresta estacional semidecídua, Rio Claro - Araras, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 125-134, 2004.

VÀZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A.; RINCÓN, E.; SANCHEZ-CORONADO, M. E.; HUANTE, P.; TOLEDO, J. R.; BARRADAS, V. L. Light beneath the litter in a tropical forest: effect on seed germination. **Ecology**, v. 71, n. 5, p. 1952-1958, 1990.

VIANA, E. G.; BAZONI, A. M. B.; TETZNER, A.; CAPUCHO, M. A.; CELESTRINI, N. M.; DUARTE, D. N.; LOURENÇO, R. S.; PULSCHEN, E. T.; SILVA, A. M.; SOUZA, G. A. P.; CARVALHAES JÚNIOR, D.; BARBOSA, D. F. Governo do estado do Espírito Santo: secretaria da agricultura, abastecimento, aquicultura e pesca. **Programa de assistência técnica e extensão rural proater 2011 – 2013 de Linhares: planejamento e programação de ações - (2011)**, 2011, 24p.

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

VIEIRA, D. C. M. **Ecofisiologia de *Clausena excavata* Burm. f. (Rutaceae), uma espécie exótica invasora**. 2009. 108 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2009.

VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 541-554, 2006.

VILLA, E. B. **Aspectos silviculturais e ecológicos em área de restauração florestal com diferentes espaçamentos de plantio**. 2012. 57 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012.

VOLTOLINI, J. C.; ZANCO, L. Densidade de plântulas e jovens de espécies nativas de Floresta Atlântica em áreas com e sem o pinheiro americano (*Pinus elliotii*). **Revista Biociências**, Talbaté, v. 16, n. 2, p. 102-108, 2010.

ZAMITH, L. R.; SCARANO, F. R. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 161-176, 2004.

ZANINI, L.; GANADE, G.; HÜBEL, I. Facilitation and competition influence succession in a subtropical old field. **Plant Ecology**, v. 185, p. 179-190, 2006.

ZIMMERMAN, J. K.; PASCARELLA, J. B.; AIDE, T. M. Barriers to forest regeneration in a abandoned pasture in Puerto Rico. **Restoration Ecology**, v. 8, n. 4, p. 350-360, 2000.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A regeneração natural entre os tratamentos da área em processo de restauração florestal apresenta certa heterogeneidade florística e poucas ou nenhuma espécie similar entre os tratamentos e o ecossistema de referência.

Associado a baixa similaridade, a área em processo de restauração apresenta ainda elevado número de indivíduos herbáceos, altas porcentagens de gramíneas e de espécies de início de sucessão, o que sugere a importância de intervenções nesta área, as quais tem como objetivo acelerar o processo sucessional.

Para o estudo de regeneração natural e do banco de sementes do solo desenvolvido sob a copa de espécies arbóreas foi possível observar que não houve um padrão de comportamento para cada espécie. Neste aspecto, cada espécie de dossel parece proporcionar melhores atributos em certa variável.

A espécie *B. arborea* favoreceu a riqueza de espécies lenhosas sob suas copas, tanto da regeneração natural como do banco de sementes do solo. Enquanto sob a *I. laurina* foi registrado maior número de espécies lenhosas e maior número de indivíduos de espécies herbáceas no banco de sementes do solo. Sob as espécies *J. princeps* e *S. multijuga* foi observada maior altura da regeneração e maior número de espécies lenhosas no banco de sementes. Para *S. multijuga* foi encontrado ainda maior número de indivíduos de espécies herbáceas no banco de sementes do solo. Isso demonstra que a seleção de um conjunto de espécies pode garantir o sucesso da restauração florestal, pois cada uma tem sua contribuição à funcionalidade do ecossistema.

A dissimilaridade florística entre a regeneração natural e banco de sementes do solo, sugere que estes dois componentes são bem distintos. Esta observação contradiz ao discutido por alguns autores, que afirmam ser redundante estudar o banco de sementes e regeneração natural.

Novos estudos devem ser realizados para investigar o comportamento de espécies de dossel no avanço do processo sucessional, com o objetivo de auxiliar quais espécies devem ser utilizadas no plantio de áreas de restauração florestal.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Tabela de análise de variância para o número de indivíduos lenhosos da regeneração natural

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Repetição	2	310,229673	155,114837	14,144	0,0002
Espécie	4	183,133210	45,783302	4,175	0,0145
Espaçamento	1	0,181481	0,181481	0,017	0,8991
Espécie*Espaçamento	4	146,318536	36,579634	3,336	0,0328
Erro	18	197,399860	10,966659		
Total corrigido	29	837,262759			
CV (%) =	31,81				
Média geral:	10,4111110	Número de observações:	30		

APÊNDICE B – Tabela de análise de variância para o diâmetro a altura do solo de indivíduos lenhosos da regeneração natural

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Repetição	2	4,58130825	2,29065412	7,863	0,0035
Espécie	4	2,07727076	0,51931769	1,783	0,1763
Espaçamento	1	1,59772548	1,59772548	5,484	0,0309
Espécie*Espaçamento	4	1,73591123	0,43397781	1,490	0,2470
Erro	18	5,24390045	0,29132780		
Total corrigido	29				
CV (%) =	33,70				
Média geral:	1,6013989	Número de observações:	30		

APÊNDICE C – Tabela de análise de variância para a altura de indivíduos lenhosos da regeneração natural

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Repetição	2	0,238448	0,119224	1,932	0,1737
Espécie	4	1,315430	0,328857	5,330	0,0052
Espaçamento	1	0,548617	0,548617	8,892	0,0080
Espécie*Espaçamento	4	0,459051	0,114763	1,860	0,1614
Erro	18	1,110602	0,061700		
Total corrigido	29	3,672148			
CV (%) =	21,26				
Média geral:	1,1682710	Número de observações:	30		

APÊNDICE D – Tabela de análise de variância para o número de sementes germinadas de espécies lenhosas no banco de sementes do solo

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Repetição	2	141,429621	70,714811	1,430	0,2652
Espécie	4	1356,274022	339,068506	6,857	0,0015
Espaçamento	1	74,681534	74,681534	1,510	0,2349
Espécie*Espaçamento	4	261,429674	65,357418	1,322	0,2998
Erro	18	890,125852	49,451436		
Total corrigido	29	2723,940703			
CV (%) =	57,22				
Média geral:	12,2888890	Número de observações:	30		

APÊNDICE E – Tabela de análise de variância para a riqueza de espécies lenhosas no banco de sementes do solo

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Repetição	2	0,185183	0,092591	0,188	0,8300
Espécie	4	10,466674	2,616669	5,321	0,0052
Espaçamento	1	0,833337	0,833337	1,695	0,2094
Espécie*Espaçamento	4	1,814817	0,453704	0,923	0,4725
Erro	18	8,851851	0,491770		
Total corrigido	29	22,151863			
CV (%) =	33,75				
Média geral:	2,0777783	Número de observações:	30		

APÊNDICE F – Tabela de análise de variância para o número de sementes germinadas de espécies herbáceas no banco de sementes do solo

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Repetição	2	335,488849	167,744425	4,359	0,0286
Espécie	4	771,355769	192,838942	5,011	0,0068
Espaçamento	1	211,559224	211,559224	5,498	0,0307
Espécie*Espaçamento	4	198,125868	49,531467	1,287	0,3120
Erro	18	692,659374	38,481076		
Total corrigido	29	2209,189083			
CV (%) =	36,56				
Média geral:	16,9666660	Número de observações:	30		

APÊNDICE G – Tabela de análise de variância para a riqueza de espécies herbáceas no banco de sementes do solo

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Repetição	2	14,155544	7,077772	6,058	0,0097
Espécie	4	8,592587	2,148147	1,839	0,1654
Espaçamento	1	2,503700	2,503700	2,143	0,1605
Espécie*Espaçamento	4	8,385178	2,096294	1,794	0,1740
Erro	18	21,029610	1,168312		
Total corrigido	29	54,666620			
CV (%) =	20,27				
Média geral:	5,3333327	Número de observações:	30		

ANEXOS

ANEXO A – Lista de espécies utilizadas no plantio, Reserva Natural Vale, ES

Família	Espécie
ACHARIACEAE	<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) A.Gray
ANACARDIACEAE	<i>Astronium</i> sp. <i>Astronium concinnum</i> Schott <i>Astronium graveolens</i> Jacq. <i>Spondias purpurea</i> L. <i>Spondias venulosa</i> (Engl.) Engl. <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg. <i>Aspidosperma pyricollum</i> Müll.Arg. <i>Geissospermum laeve</i> (Vell.) Miers <i>Himatanthus bracteatus</i> (A.DC.) Woodson <i>Macoubea guianensis</i> Aubl.
ARECACEAE	<i>Syagrus botryophora</i> (Mart.) Mart.
BIGNONIACEAE	<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart. <i>Handroanthus arianae</i> (A.H.Gentry) S.O.Grose <i>Handroanthus cristatus</i> (A.H.Gentry) S.O.Grose <i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos <i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O.Grose <i>Paratecoma peroba</i> (Record) Kuhlm. <i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum. <i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith <i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau ex Verl.
BIXACEAE	<i>Bixa arborea</i> Huber
BORAGINACEAE	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.
BURSERACEAE	<i>Crepidospermum atlanticum</i> Daly <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand
CANNABACEAE	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume
CARICACEAE	<i>Jacaratia heptaphylla</i> (Vell.) A. DC.
CELASTRACEAE	<i>Maytenus obtusifolia</i> Mart.
CALOPHYLLACEAE	<i>Kielmeyera membranacea</i> Casar.
COMBRETACEAE	<i>Buchenavia pabstii</i> Marquete & C.Valente <i>Terminalia argentea</i> Mart. <i>Terminalia kuhlmannii</i> Alwan & Stace
CORDIACEAE	<i>Cordia magnoliaefolia</i> Cham.
EBENACEAE	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.
EUPHORBIACEAE	<i>Croton floribundus</i> Spreng. <i>Glycydendron espiritasantense</i> Kuhlm. <i>Joannesia princeps</i> Vell.

Continua...

Continuação – Anexo A

FABACEAE	<p><i>Abarema barnebyana</i> Iganci & M.P.Morim <i>Andira anthelmia</i> (Vell.) J.F.Macbr. <i>Andira fraxinifolia</i> Benth. <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr. <i>Bauhinia forficata</i> Link <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth <i>Caesalpinia echinata</i> Lam. <i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. <i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Benth. <i>Deguelia longeracemosa</i> (Benth.) A.M.G.Azevedo <i>Dimorphandra</i> sp. <i>Dimorphandra jorgei</i> M.F.Silva <i>Diploptropis incexis</i> Rizzini & A.Mattos <i>Goniorrhachis marginata</i> Taub. <i>Grazilodendron rio-docensis</i> H.C.Lima <i>Hymenaea aurea</i> Lee & Langenh. <i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee & Langenh. <i>Hymenaea rubriflora</i> Ducke <i>Inga cabelo</i> T.D.Penn. <i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart. <i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd. <i>Inga striata</i> Benth. <i>Inga thibaudiana</i> DC. <i>Libidibia ferrea</i> var. <i>parvifolia</i> (Benth.) L.P.Queiroz <i>Machaerium brasiliense</i> Vogel <i>Machaerium fulvovenosum</i> H.C.Lima <i>Macrolobium latifolium</i> Vogel <i>Melanoxylon brauna</i> Schott <i>Moldenhawera papillanthera</i> L.P. Queiroz. G.P. Lewis & Allkin <i>Myrocarpus fastigiatus</i> Allemao <i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms <i>Parapiptadenia pterosperma</i> (Benth.) Brenan <i>Parkia pendula</i> (Willd.) Walp. <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub. <i>Platypodium elegans</i> Vogel <i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima <i>Pterogyne nitens</i> Tul. <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F.Blake</p>
----------	--

Continua...

Continuação – Anexo A

	<i>Senna multijuga</i> var. <i>verrucosa</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby
	<i>Vatairea heteroptera</i> (Allemão) F.A.Iglesias
HYPERICACEAE	<i>Vismia</i> sp.
ICACINACEAE	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers
LAMIACEAE	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) B.D.Jacks.
	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke
LAURACEAE	<i>Ocotea argentea</i> Mez
	<i>Ocotea fasciculata</i> (Nees) Mez
	<i>Ocotea spectabilis</i> (Meisn.) Mez
	<i>Ocotea velutina</i> (Nees) Mart. ex B.D.Jacks.
LECYTHIDACEAE	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze
	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze
	<i>Couratari asterotricha</i> Prance
	<i>Lecythis lanceolata</i> Poir.
	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonima cacaophila</i> W.R.Anderson
	<i>Byrsonima sericea</i> DC.
MALVACEAE	<i>Basiloxyton brasiliensis</i> (Allemão) K. Schum.
	<i>Ceiba pubiflora</i> (A.St.-Hil.) K.Schum.
	<i>Eriotheca candolleana</i> (K.Schum.) A.Robyns
	<i>Hydrogaster trinervis</i> Kuhlms.
	<i>Pachira stenopetala</i> Casar.
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns var. <i>majus</i> A. Robyns
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns
	<i>Quararibea penduliflora</i> K. Schum.
	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H.Karst.
	<i>Sterculia excelsa</i> Mart.
MELASTOMATACEAE	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.
	<i>Cedrela odorata</i> L.
	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer
	<i>Trichilia lepidota</i> subsp. <i>schumanniana</i> (Harms) T.D. Penn.
MORACEAE	<i>Brosimum glaucum</i> Taub.
	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.
	<i>Ficus clusiifolia</i> Schott
	<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & C.D.Bouché
	<i>Ficus pertusa</i> L.f.
	<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.
MYRTACEAE	<i>Calyptanthes brasiliensis</i> Spreng.
	<i>Campomanesia espiritosantensis</i> Landrum

Continua...

Continuação – Anexo A

	<i>Eugenia</i> sp. 1
	<i>Eugenia</i> sp. 2
	<i>Eugenia astringens</i> Cambess.
	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.
	<i>Eugenia bunchosiifolia</i> Nied.
	<i>Eugenia fluminensis</i> O.Berg
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.
	<i>Eugenia sulcata</i> Spring ex Mart.
	<i>Myrcia ovata</i> Cambess.
	<i>Myrcia racemosa</i> (O.Berg) Kiaersk.
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.
	<i>Neomitranthes langsdorffii</i> (O.Berg) Mattos
	<i>Plinia grandifolia</i> (Mattos) Sobral
	<i>Plinia involucrata</i> (O.Berg) McVaugh
	<i>Plinia renatiana</i> G.M.Barroso & Peixoto
	<i>Psidium guineense</i> Sw.
	<i>Psidium longipetiolatum</i> D.Legrand
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira pernambucensis</i> (Casar.) Lundell
PHYLLANTHACEAE	<i>Margaritaria nobilis</i> L.f.
PHYTOLACCACEAE	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms
PRIMULACEAE	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.
PUTRANJIVACEAE	<i>Drypetes</i> sp.
RHIZOPHORACEAE	<i>Paradrypetes ilicifolia</i> Kuhlmann
RUBIACEAE	<i>Chomelia pubescens</i> Cham. & Schlttdl.
	<i>Genipa infundibuliformis</i> Zappi & Semir
	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult.
	<i>Riodocea pulcherrima</i> Delprete
	<i>Simira sampaioana</i> (Standl.) Steyerm.
SALICACEAE	<i>Casearia</i> sp.
	<i>Xylosma prockia</i> (Turcz.) Turcz.
SAPINDACEAE	<i>Allophylus laevigatus</i> (Turcz.) Radlk.
	<i>Cupania emarginata</i> Cambess.
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.
	<i>Dilodendron elegans</i> (Radlk.) A.H.Gentry & Steyerm.
	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.
	<i>Melicoccus espiritosantensis</i> Acev.-Rodr.
	<i>Melicoccus oliviformis</i> subsp. <i>intermedius</i> (Radlk.) Acev.-Rodr.
	<i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk.
	<i>Toulicia patentinervis</i> Radlk.
	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> Cronquist

Continua...

Continuação – Anexo A

	<i>Manilkara salzmannii</i> (A.DC.) H.J.Lam
	<i>Manilkara subsericea</i> (Mart.) Dubard
	<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D.Penn.
	<i>Pouteria butyrocarpa</i> (Kuhl.) T.D.Penn.
	<i>Pouteria coelomatica</i> Rizzini
	<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.
URTICACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul
VIOLACEAE	<i>Rinorea bahiensis</i> (Moric.) Kuntze
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea cryptantha</i> (Spreng.) Warm.
