



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

LHORAYNNE PEREIRA GOMES

**REGENERAÇÃO NATURAL E BANCO DE SEMENTES DO SOLO SOB EFEITO
DE BORDA EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSE DAS
TERRAS BAIXAS**

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2019

LHORAYNNE PEREIRA GOMES

**REGENERAÇÃO NATURAL E BANCO DE SEMENTES DO SOLO SOB EFEITO
DE BORDA EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSE DAS
TERRAS BAIXAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais, na Área de concentração de Ciências Florestais.
Orientador: Prof. Dr. Henrique Machado Dias
Coorientador: Prof^a. Dr^a. Sustanis Horn Kunz

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2019

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

G633r Gomes, Lhoraynne Pereira, 1992-
Regeneração natural e banco de sementes do solo sob efeito
de borda em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das
Terras Baixas / Lhoraynne Pereira Gomes. - 2019.
128 f. : il.

Orientador: Henrique Machado Dias.
Coorientadora: Sustanis Horn Kunz.
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) -
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências
Agrárias e Engenharias.

1. Ecologia das florestas tropicais. 2. Bancos de Sementes.
3. Resiliência (Ecologia). 4. Paisagens fragmentadas. I. Dias,
Henrique Machado. II. Kunz, Sustanis Horn. III. Universidade
Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias e
Engenharias. IV. Título.

CDU: 630

**REGENERAÇÃO NATURAL E BANCO DE SEMENTES DO SOLO SOB
EFEITO DE BORDA EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA
DENSA DAS TERRAS BAIXAS**

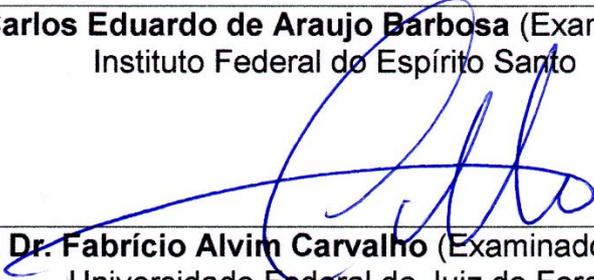
Lhorayne Pereira Gomes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias 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 27 de fevereiro de 2019.



Prof. Dr. Carlos Eduardo de Araujo Barbosa (Examinador externo)
Instituto Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Fabrício Alvim Carvalho (Examinador externo)
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. Dr. Henrique Machado Dias (Orientador)
Universidade Federal do Espírito Santo

Aos meus pais, Marilza e Marcos, por lutarem ao meu lado a cada dia pelas minhas conquistas, sempre me incentivando a buscar os meus sonhos e não me deixando desanimar ao longo dessa caminhada.

Aos meus irmãos Luana e Mardehon, que sempre me apoiaram durante este percurso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me trazido até este momento, me guiando e sobretudo por estar sempre ao meu lado.

À Universidade Federal do Espírito Santo e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais pela oportunidade e apoio.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos – Código de Financiamento 001 - e a Fundação de Apoio a Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) que foram indispensáveis para a execução desta pesquisa.

Ao meu orientador Henrique Machado Dias, pela oportunidade de execução desta pesquisa e a minha coorientadora Sustanis Horn Kunz por sempre estarem disponíveis para me ajudar e permitir o meu crescimento acadêmico durante estes dois anos de mestrado.

À Patricia Borges Dias, minha “irmã”, aliada e companheira de campo que caminhou ao meu lado dividindo preocupações, risadas e carrapatos.

A todos os funcionários da Reserva Biológica do Córrego Grande, o Zé, Cláudio, e principalmente ao Gabriel por permitir a realização deste trabalho.

Ao Eduardo Araújo pela ajuda imprescindível na realização da RDA e dicas de estatística e ao João Paulo Zorzanelli, por terem me ajudado na identificação das plantas.

Aos meus familiares pelo suporte, apoio e por compreenderem a importância do mestrado para mim.

À Winnie, Jaqueline, Vanessa, Morgana, Patrícia, Caio, Eduardo, Elias, Juliana, Nayara, Rodrigo, Mileidy, Mariana, Glícia, Felipe aos alunos da UFES de graduação e pós-graduação que foram fundamentais na coleta de dados e a todos que ajudaram na realização deste trabalho.

Não posso deixar de agradecer ao grupo/família “New pós”, Rodrigo, Caio, Aline, Daiana, Elbya, Maricélia, Nayara, Mariana e David pelo apoio e por compartilhar momentos únicos. Aos amigos do NUPEMASE, Dudu, Vítor, Nai, Kallil, Julia, Juliana, Valéria, João Paulo, Robeto, Guilherme, Elias, Renan, Raquel, Ranieri e Emanuel pelo suporte diário, as dicas e ajudas.

Finalmente, agradeço a todos que estiveram comigo, vocês foram importantes para eu poder chegar até aqui.

Muito obrigada!

RESUMO GERAL

GOMES, Lhoraynne Pereira. **Regeneração natural e banco de sementes do solo sob efeito de borda em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro – ES. Orientador: Prof. Dr. Henrique Machado Dias. Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Sustanis Horn Kunz.

O estrato de regeneração natural e o banco de sementes do solo são importantes mecanismos de regeneração florestal. Compreender como esses mecanismos estão sendo influenciados pelas mudanças ambientais na borda florestal, pode permitir compreender como o efeito de borda está condicionando o processo de sucessão. Este estudo teve como objetivo verificar a influência do efeito de borda sobre o estrato de regeneração natural e o banco de sementes do solo em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas no norte do estado do Espírito Santo. Para a amostragem da regeneração natural e do banco de sementes do solo foram alocados 36 parcelas de 5 m x 10 m, divididas em linhas com quatro parcelas, as linhas foram demarcadas em duas bordas (borda com estrada de rodagem e borda florestal) e no interior da Reserva Biológica do Córrego Grande, localizada no município de Conceição da Barra, ES. Foram considerados como pertencentes ao estrato de regeneração natural todos os indivíduos com altura mínima de 50 cm e diâmetro a altura do peito (DAP) inferior a 2,5 cm. As amostras do banco de sementes do solo foram coletadas nos primeiros 8 cm do solo e levadas para um viveiro onde se realizou a avaliação das sementes germinadas. Foram coletados dados de umidade, densidade, abertura de dossel e realizadas análises físico-químicas do solo. Com os dados da composição e abundância das espécies foram realizadas a similaridade entre o gradiente borda-interior entre as bordas e o interior do fragmento com base no índice de Bray-Curtis, utilizando o método de agrupamento por médias não ponderadas (UPGMA). Com os dados das variáveis ambientais foi realizada a Análise de Redundância (RDA), para verificar a influência ambiental e espacial na vegetação do estrato regenerante. A análise do agrupamento permitiu verificar que a borda com estrada de rodagem, apresentou mais diferenças com as demais áreas, tanto para a regeneração natural como para o banco de sementes, para a regeneração natural essa diferença é maior para os primeiros 10 m e para o banco de sementes foi observada até os 30 m. As principais variáveis ambientais que contribuem para

explicar a distribuição das espécies foram umidade, abertura de dossel e resistência a penetração do solo, em relação ao espaço, foram gerados 8 variáveis espaciais *Moran's Eigenvector Maps*, sendo que os três primeiros eixos explicam 45,16% da variação na composição florística do estrato regenerante. A composição florística da regeneração natural e do banco de sementes permite concluir que ambos são dois importantes mecanismos de resiliência. Este estudo verificou que o efeito de borda ocorre principalmente sobre a composição das espécies, sendo que entre as áreas estudadas observou ser mais efetiva nos primeiros metros da borda com estrada de rodagem para a regeneração natural (0-10 m) e banco de sementes do solo (0- 30 m).

Palavras-chave: Efeito de borda; distribuição de espécies; Floresta de tabuleiro.

GENERAL ABSTRACT

GOMES, Lhoraynne Pereira. **Natural regeneration and soil seed bank under edge effects in a fragment of Dense Ombrophilous Lowland Forest.** 2019. Dissertation (Master's degree on Forestry Sciences – Espírito Santo Federal University, Jerônimo Monteiro – ES. Adviser: Prof. Dr. Henrique Machado Dias. Co-Adviser: Prof^a. Dr^a. Sustanis Horn Kunz.

The natural regeneration stratum and the soil seed bank are important mechanisms of forest regeneration. Understanding how these mechanisms are being influenced by environmental changes at the forest edge, can be used as the process of refining and conditioning of process of succession. This study aimed to verify the influence of the effect on natural regeneration and the soil seed bank in a lowland Forest Ombrophilous Dense fragment in the northern state of Espírito Santo. For the natural regeneration and soil seed bank sampling, 36 plots of 5 m x 10 m were allocated, divided into four plots, as demarcation lines on two edges and without the interior of the Córrego Grande Biological Reserve, located in the municipality of Conceição da Barra, ES. All individuals with a minimum height of 50 cm and a diameter at breast height (DBH) of less than 2,5 cm were considered as belonging to the natural regeneration stratum. The soil samples were collected in the first 8 cm of the soil, being taken to a nursery where the germinated seeds were evaluated. Measurements of moisture, density, canopy opening and physical-chemical analysis of the soil were performed. Species composition and series data similarity was made between the border gradient and the interior between the edges and the interior of the Bray-Curtis index-based fragment using the Unweighted Media Pooling (UPGMA) method. The data of the reporting tests were carried out in Redundancy Analysis (RDA), to verify the environmental and spatial influence on the vegetation of the regenerating stratum. The analysis of the cluster allowed to verify if the roadway is more distinct than the recovery area, as far as natural regeneration for the seed bank, for a natural regeneration is important for the first 10 years for the seed bank was sustainable up to 30 m. The main environmental variables that contribute to explain the distribution of the species were soil moisture, canopy opening and resistance to soil penetration, in relation to space, 8 spatial variables were generated by Moran's Eigenvector Maps, with the first three axes explaining 45, 16% of the variation in the floristic composition of the regenerating stratum. The floristics of

natural regeneration and the seed bank allow them to be the two main mechanisms of resilience. This study verified that the edge effect occurs mainly on the composition of the species, and among the studied areas it was observed to be more effective in the first meters of the border with road for natural regeneration (0-10 m) and seed bank of the soil (0-30 m).

Keywords: Edge effect; Distribution of species; Forest board.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.1 – Caracterização ambiental das 36 parcelas da Rebio Córrego Grande, ES. AD: abertura de dossel; B: boro; C: carbono (g.kg^{-1}); Cu: cobre; D: densidade do solo; ISNa: índice de saturação por sódio; K: potássio; m: índice de saturação em alumínio; Na: sódio; P: fósforo; pH: potencial hidrogeniônico; RP: resistência a penetração; S: enxofre; U: umidade; Zn: zinco. A variável pH encontra-se em H_2O ; AD, Areia, Silte e U em %; S, P, K e Na em mg.dm^{-3}44
- Tabela 1.2 – Lista de espécies e parâmetros ecológicos do estrato de regeneração natural da Rebio Córrego Grande, ES, categorizadas quanto a forma de vida – FV (Arb = arbusto; Árv = árvore; Liana = liana/trepadeira; Sub = subarbusto), quanto a síndrome de dispersão – SD (ANE = anemocórica; AUT = autocórica; ZOO = zoocórica), quando ao grupo ecológico – GE (P = pioneira; SI = secundária inicial; ST = secundária tardia) e quanto ao status de ameaça – ST (EN = em perigo, LC = pouco preocupante; NT = quase ameaçada; VU = vulnerável), coletadas das áreas de borda com estrada (BE), borda florestal (BF) e interior (Int).47
- Tabela 1.3 — Parâmetros gerais do estrato de regeneração natural na borda com estrada (BE), na borda florestal (BF) e no interior na Rebio Córrego Grande, ES.68
- Tabela 1.4 — Parâmetros fitossociológicos das espécies do estrato de regeneração das bordas e interior na Rebio Córrego Grande, ES, classificadas em ordem decrescente do Valor de Importância (VI). NI: número de indivíduos; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa, DoR: dominância relativa.71
- Tabela 1.5 — Espécies indicadoras ($\text{IV} > 50\%$) dos grupos florísticos da Rebio Córrego Grande, ES. IV: valor indicador (%); p-valor: grau de significância ($p < 0,05$)81
- Tabela 1.6 — Sumário estatístico dos eixos canônicos da Análise de Redundância (RDA) para a relação entre vegetação regenerante e ambiente, na Rebio Córrego Grande, ES.81
- Tabela 1.7 — Correlações entre os eixos canônicos da Análise de Redundância (RDA) e as variáveis explanatórias, na Rebio Córrego Grande, ES.81
- Tabela 2.1— Lista de espécies e parâmetros ecológicos das espécies do banco de sementes do solo das bordas e interior na Rebio Córrego Grande, ES, categorizadas quanto a forma de vida – FV (Arb = arbusto; Árv = árvore; Liana = liana/trepadeira), quanto a síndrome de dispersão – SD (ZOO = zoocórica), quando ao grupo ecológico – GE (P = pioneira; SI = secundária inicial; Ex = exótica).107
- Tabela 2.2 — Parâmetros gerais do banco de sementes na borda com estrada (BE), na borda florestal (BF) e no interior na Rebio Córrego Grande, ES.110
- Tabela 2.3 — Parâmetros fitossociológicos das espécies do banco de sementes do solo das bordas e interior na Rebio Córrego Grande, ES, classificadas em ordem

decrecente do Valor de Importância (IVB). NI: número de indivíduos; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa.111

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 — Localização e delimitação da Reserva Biológica do Córrego Grande, ES.	33
Figura 1.2 — Delimitação das unidades amostrais utilizadas para a coleta de dados da regeneração natural na ReBio Córrego Grande, ES.	35
Figura 1.3 — Processamento da fotografia hemisférica do dossel da floresta na ReBio Córrego Grande, ES, fotografia em seu formato original (A), centralização e ajuste da área (B), seleção dos pixels brancos (C) e resultado final (D).	36
Figura 1.4 — Detalhamento dos pontos de coleta de amostras de solo na ReBio Córrego Grande, ES.	37
Figura 1.5 — Diagrama de Venn demonstrando a relação da distribuição e ocorrência das espécies e morfotipos entre as áreas estudadas. BE – Borda com estrada; BF – Borda Florestal; INT – Interior.	68
Figura 1.6 — Porcentagem de espécies e número de indivíduos por grupo ecológico no estrato de regeneração na ReBio Córrego Grande, ES. Pi: pioneira; SI: secundária inicial; ST: secundária tardia; SC: sem classificação.	70
Figura 1.7 — Distribuição do número de indivíduos do estrato de regeneração por classes de altura, amostrados na borda e interior da ReBio Córrego Grande, ES.	79
Figura 1.8 — Dendrograma de similaridade florística do estrato regenerante em gradiente borda-interior da ReBio Córrego Grande, ES, de acordo com o índice de Bray-Curtis e método de agrupamento UPGMA.	80
Figura 1.9 — Análise de Redundância (RDA) com ordenação das espécies do estrato de regeneração e das parcelas da ReBio Córrego Grande, ES, nos dois primeiros eixos canônicos, baseando-se na abundância das 139 espécies e das 36 parcelas e sua correlação com as variáveis preditoras.	83
Figura 1.10 — Particionamento da variância entre as frações que explicam os padrões de distribuição das espécies do estrato de regeneração na ReBio Córrego Grande, ES.	84
Figura 2.1 — Método utilizado para a coleta do banco de sementes do solo na ReBio Córrego Grande, ES, em gabarito com serapilheira (A) e após a retirada da camada de serapilheira (B).	103
Figura 2.2— Local de germinação do banco de sementes do solo da ReBio Córrego Grande, ES, em bandejas plásticas (A) e estrutura de sombrite com as bandejas (B).	104
Figura 2.3 — Dendrograma de similaridade florística do banco de sementes do solo em gradiente borda-interior da ReBio Córrego Grande, ES, de acordo com o índice de Bray-Curtis e método de agrupamento UPGMA.	113

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1. EFEITO DE BORDA	18
2.2. REGENERAÇÃO NATURAL	19
2.3. BANCO DE SEMENTES	21
REFERÊNCIAS	23
CAPÍTULO I – REGENERAÇÃO NATURAL SOB EFEITO DE BORDA EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA Densa DAS TERRAS BAIXAS	27
RESUMO	28
ABSTRACT	30
1. INTRODUÇÃO	32
2. MATERIAL E MÉTODOS	33
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	33
2.2. COLETA DE DADOS	34
2.2.1. Florística e fitossociologia.....	34
2.2.2. Abertura de dossel.....	35
2.2.3. Dados secundários	36
2.3. ANÁLISE DE DADOS	39
2.3.1. Parâmetros fitossociológicos	39
2.3.2. Índices de diversidade	41
2.3.3. Similaridade Florística	42
2.3.6. Partição da variância	46
3. RESULTADOS	47
3.1. COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA REGENERAÇÃO NATURAL	47
3.2. SIMILARIDADE FLORÍSTICA.....	79
3.3. ANÁLISE DE ESPÉCIE INDICADORA.....	80
4. DISCUSSÃO	85
5. CONCLUSÕES	91
REFERÊNCIAS	92
CAPÍTULO II – BANCO DE SEMENTES DO SOLO SOB EFEITO DE BORDA EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA Densa DAS TERRAS BAIXAS	99
RESUMO	100
ABSTRACT	101
1. INTRODUÇÃO	102
2. MATERIAL E MÉTODOS	103
2.1. COLETA DE DADOS.....	103

2.2. ANÁLISE DE DADOS.....	105
2.2.1. Banco de sementes do solo.....	105
2.2.2. Similaridade florística.....	106
3. RESULTADOS.....	107
3.1. COMPOSIÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO.....	107
3.2. SIMILARIDADE FLORÍSTICA.....	112
4. DISCUSSÃO.....	114
5. CONCLUSÕES.....	117
REFERÊNCIAS.....	118
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	121
APÊNDICE.....	122

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é considerado o país com a maior diversidade de plantas e fungos do planeta, não só por possuir muitas espécies, mas principalmente por ter o maior número de espécies endêmicas (FORZZA et al., 2012). Contudo, as florestas brasileiras vêm passando por um processo de fragmentação desde sua colonização europeia (DEAN, 2004), deixando um legado de imensa transformação na paisagem nesses ambientes. Um bom exemplo é a Floresta Atlântica, que apesar de possuir 40% das espécies endêmicas brasileiras (FORZZA et al., 2012), tem na sua cobertura florestal atual apenas 28% da sua área original (REZENDE et al., 2018).

A fragmentação de habitat ocorre quando uma paisagem contínua é transformada em vários fragmentos de menores dimensões, isolados entre si, levando como consequência a perda de habitat (FAHRIG, 2003) e espécies nativas, formação de ambiente propícios para espécies exóticas, intensificação do processo erosivo do solo e diminuição da qualidade dos serviços ecossistêmicos (COLLINGE, 1996).

Este fenômeno está associado a dois efeitos negativos, o isolamento de espécies em pequenos espaços e o efeito de borda num contínuo que vai da área limítrofe à matriz até o interior do fragmento (FAHRIG, 2003). O efeito de borda resulta da interação entre dois ambientes contíguos, mas que se encontram separados por uma zona de transição abrupta (MURCIA, 1995), levando a mudanças ambientais, que acarretam na perda de biodiversidade que caracterizam o bioma (TABARELLI et al., 1999). Esse isolamento dos fragmentos pode diminuir o número de agentes polinizadores, influenciando negativamente na polinização, levando por consequência à menor produção de sementes pelas espécies vegetais lá existentes, prejudicando a resiliência da floresta por via da regeneração natural (STEFFAN-DEWENTER; TSCHARNTKE, 1999).

Fatores como o isolamento geográfico e o tamanho do fragmento são fundamentais para entender a interação entre vegetação nativa e matriz circundante (COLLINGE, 1996). O efeito de borda tem a sua tenacidade associada aos diferentes tipos de matrizes circundantes, que por fim provoca diferenças na qualidade da borda, evidenciando como diferentes matrizes levam a mudanças nas variáveis biológicas e ambientais do fragmento florestal (BLUMENFELD et al., 2016), modificando a regeneração natural dentro de cada fragmento florestal (NASCIMENTO et al. 2006).

A regeneração natural é entendida como um mecanismo de recuperação gradual em nível de estrutura, composição e função de ecossistemas após sofrerem alguma

perturbação (CHAZDON; GUARIGUATA, 2016). Estes mecanismos, podem ser fortemente influenciados pelo banco de plântulas, de sementes, rebrota de troncos e órgãos vegetativos e fonte ou dispersão de propágulos, permitindo uma progressão dos estágios sucessionais, através do recrutamento de indivíduos e espécies, levando a um enriquecimento promovido pelo aumento da complexidade funcional e estrutural da comunidade biótica (CHAZDON, 2012).

Um dos atributos mais importantes relacionado à resiliência da comunidade regenerante é a semente depositada no solo. Essas sementes podem ter diferentes destinos na comunidade como a rápida germinação – para espécies que produzem sementes recalcitrantes é a melhor estratégia – ou pode permanecer no solo por períodos mais longos (THOMPSON, 2010).

As variações ocorridas em uma floresta ao longo da sucessão vegetal estão relacionadas com a influência do ambiente sobre as populações de espécies que constituem a comunidade florestal. Sendo assim, a justificativa para realizar esse estudo é avaliar de que forma as regiões limítrofes de um fragmento florestal influenciam na estrutura e composição do estrato regenerante e do banco de sementes. Neste sentido, partimos da hipótese de que fragmentos florestais têm suas áreas limítrofes influenciadas pelo tipo de uso na matriz do entorno, o que por fim vai demonstrar diferentes efeitos sobre a borda num mesmo ambiente fragmentado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. EFEITO DE BORDA

A fragmentação florestal, resultado de anos de ações antrópicas em ambientes naturais, submete os fragmentos a diferentes tipos de impactos. Entre eles está o efeito de borda que ocorre nas áreas limítrofes do fragmento com os demais ambientes envolventes (LAURANCE; VASCONCELOS, 2009).

Segundo Murcia (1995) o efeito de borda resulta da interação entre dois ambientes contíguos mas que se encontram separados por uma zona de transição abrupta, podendo existir três tipos de efeito de borda em fragmentos: o efeito abiótico, relacionado às mudanças nas condições ambientais, resultado da interação do fragmento com a matriz; o efeito biológico direto, isto é, mudanças de abundância e distribuição de espécies, resultado das mudanças da borda, que seleciona as espécies mais tolerantes as novas condições ambientais; e o efeito biológico indireto, resultado das mudanças que ocorrem entre as interações das espécies e que afetam o seu nicho.

A borda de uma floresta representa a zona limítrofe, em que o microclima e a composição de espécies se diferem do interior da floresta (MATLACK, 1993). Essas mudanças no microclima, como por exemplo, aumento da temperatura, menor umidade (DIDHAM; LAWTON, 1999) e mudanças na turbulência dos ventos nas áreas de borda levam a alterações no volume, danos e mortalidade das árvores nas zonas limítrofes, podendo ser não apenas um efeito temporário sobre a dinâmica vegetal, em que foi verificado que, quanto menor o fragmento, maior é o efeito de borda (LAURANCE et al., 1998).

Alguns trabalhos propõem-se a compreender melhor o efeito direto da borda sobre a estrutura e comunidade florestal das áreas limítrofes dos fragmentos (ALVES Jr. et al., 2006; NASCIMENTO; LAURANCE, 2006; HOLANDA et al., 2010; RIGUEIRA et al., 2012; FERREIRA et al., 2016). Enquanto outros, buscam compreender como diferentes tipos de matriz e o efeito de borda afetam a estrutura vegetal do fragmento (BARROS, 2006; HARDT et al., 2013; BLUMENFELD et al., 2016;).

Laurance e Vasconcelos (2009) observaram, através de estudos realizados na Floresta Amazônica, que próximo a borda ocorre uma mudança na composição florística arbórea e uma maior taxa de perda de espécies em relação ao núcleo do fragmento, logo após a fragmentação. Oliveira Filho et al. (2007), ao compararem

inventários na mesma área, com intervalo de quatro anos entre eles, observaram que a taxa de rotatividade em zonas de borda é mais alta do que no interior do fragmento, sugerindo que este resultado pode estar relacionado a abundância de espécies pioneiras que ocorrem na borda. O que corrobora com outros trabalhos em que a presença de espécies pioneiras e secundárias iniciais é maior na borda do fragmento (ALVES Jr. et al., 2006; MALCHOW; KOEHLER; NETTO, 2006; NASCIMENTO; LAURANCE, 2006; RIGUEIRA et al., 2012).

Cada espécie possui uma tolerância a variações ambientais, caso novos indivíduos não consigam colonizar novas áreas, esta pode estar sujeita a extinção (CORLETT; WESTCOTT, 2013). Alguns trabalhos demonstram que uma matriz florestal provoca alterações menos intensos nas bordas dos fragmentos em comparação a matrizes agrícolas ou áreas abertas, demonstrando que o tipo de matriz pode ser determinante para atenuar as consequências causadas pelo efeito de borda no fragmento (VIANA; PINHEIRO, 1998; DIDHAM; LAWTON, 1999; GEHLHAUSEN et al., 2000).

2.2. REGENERAÇÃO NATURAL

O nicho de regeneração pode ser definido como uma expressão dos requisitos necessários que permitam o sucesso na substituição de um indivíduo adulto por um novo indivíduo em uma nova geração (GRUBB, 1977).

A regeneração natural é uma fase inicial do desenvolvimento e crescimento de uma floresta, que permite o reestabelecimento florestal por processos naturais (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001). Estudos sobre regeneração natural permitem diagnosticar o estado de conservação do ecossistema florestal, identificando os indivíduos ou espécies, que em um dado momento farão parte dos estágios superiores (GAMA et al., 2002; CAPERS et al., 2005).

A fase de estabelecimento da planta, que vai da germinação ao seu estabelecimento como um indivíduo juvenil, pode ser considerada uma das fases do ciclo de vidas das plantas mais vulneráveis (KITAJIMA; FENNER, 2010), sendo assim, a germinação é uma das fases determinantes para o estabelecimento da regeneração (CARÓN et al., 2018). A regeneração natural está diretamente relacionada com o banco de sementes e a presença de propágulos que irá determinar as espécies que serão germinadas (FOX, 1976).

O período entre a germinação e o estabelecimento da plântula, pode ser considerado um dos momentos de maior vulnerabilidade no ciclo de vida das plantas, pois as plântulas não conseguem suportar condições muito adversas. No que tange o processo regenerativo na floresta, as plântulas representam o estágio final, no processo de regeneração a partir das sementes. Estas apresentam algumas tolerâncias a variações abióticas, o que pode estar relacionado as especializações das mesmas (KITAJIMA; FENNER, 2010).

Não existe uma metodologia com critérios de inclusão bem definida para a avaliação da regeneração natural. Finol (1971) determinou a regeneração natural como parâmetro fitossociológico, que é calculado a partir da média entre frequência relativa, densidade relativa e estratificação, tendo como critérios de inclusão os indivíduos que se encontram entre 0,10 cm de altura e diâmetro a altura do peito (DAP) < 10 cm. Volpato (1994), incluiu na regeneração natural os indivíduos que apresentavam o DAP < 5 cm. Schorn e Galvão (2005), utilizaram como princípios de inclusão na regeneração a altura > 50 cm e DAP < 15 cm.

Segundo Felfili, Carvalho e Haidar (2005), as parcelas para regeneração natural tendem a ser menores, devido densidade das plantas jovens, sempre tendo a atenção que a unidade amostral deve permitir a inclusão de pelo menos 30 indivíduos.

A regeneração natural pode ser dividida em três categorias, que são classificadas segundo os seguintes parâmetros: mudas, altura < 1 m; mudas pré-estabelecidas, indivíduos com altura superior a 1 m e DAP < 5 cm; e arvoretas, todos os indivíduos lenhosos com DAP \geq 5 cm e < 10 cm (FELFILI, 1997). Segundo Kitajima e Fenner (2010), podemos considerar como plântulas, todas as plantas que dependem das reservas energéticas armazenadas na semente, assim que a planta deixa a dependência da semente e passa a depender de fontes externas, esta deixa de ser considerada como muda.

O início do estudo da regeneração natural florestal, de forma geral, esteve muito relacionado a observação das mudanças que ocorriam dentro de clareiras com diferentes tamanhos e que tiveram origem em diferentes acontecimentos (GRUBB, 1977). O crescimento natural é influenciado por dois grupos de fatores ambientais como a alta disponibilidade de recursos locais (luz, nutrientes, umidade do solo e serapilheira) e alta disponibilidade de propágulos (DUPUY; CHADZON, 2008; CHAZDON; GUARIGUATA, 2016). A abertura do dossel aumenta o número de indivíduos regenerantes, principalmente de espécies pioneiras, enquanto que

espécies secundárias são encontradas em maior número em áreas de sub-bosque (DUPUY; CHADZON, 2008).

A regeneração natural pode ser vista como uma fonte para melhorar a composição de espécies, aumentando o crescimento e maximizando o número de espécies por unidade de área e assegurar que as culturas exploradas possam ser substituídas, geralmente por espécies que caracterizam a floresta natural (FOX, 1976). A promoção da regeneração nas metodologias de restauração é uma alternativa ao reflorestamento, tendo em vista que é um procedimento de baixo custo (MARTINS et al., 2014).

2.3. BANCO DE SEMENTES

O banco de sementes corresponder ao conjunto de sementes que se encontram no solo e que passa a fazer parte de um estoque que pode ficar guardado por tempo indeterminado (FENNER, 1985).

Almeida-Cortez (2004) definiu o banco de sementes como o conjunto de sementes viáveis que se encontram no solo em um determinado local e tempo, podendo sofrer alterações da sua composição nas diferentes estações do ano, estando diretamente relacionada a composição de espécies do ambiente (DALLING; DENSLOW, 1998).

Segundo Simpson, Leck e Parker (1989), o banco de sementes é constituído por todas as sementes viáveis presentes no solo ou na camada de serapilheira, estando diretamente associado ao espaço e tempo. Estando diretamente relacionado a chuva de sementes e pela dispersão horizontal e vertical que ocorre por diferentes agentes.

O banco de sementes pode ser importante para a evolução das plantas, como por exemplo, as mutações que ocorrem nas sementes, que podem ser determinantes para seleção de novos genótipos e ao mesmo tempo mantêm características importante ao longo do tempo (LEVIN, 1990). O banco de sementes pode ser transitório, quando germinam com menos de um ano, ou persistente, quando as sementes permanecem no solo por mais de um ano (SIMPSON; LECK; PARKER, 1989). Plantas com ciclo de vida curto parecem ter sementes mais resistentes e maior duração de viabilidade do que as sementes de plantas com um ciclo de vida longa, como as árvores, mas não é uma regra geral (GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009).

Alguns fatores ambientais como a luz, temperatura, água, tensão do oxigênio e estímulos químicos geram uma resposta fisiológica das sementes levando a sua germinação. Já outros, como enterramento profundo, dispersão secundária, predação e interação com patógenos podem levar a morte fisiológica da semente, assim como a senescência natural. Estes fatores que irão influenciar tanto na entrada quanto na saída de sementes, estarão diretamente relacionados com a densidade de sementes, composição e reserva genética (SIMPSON; LECK; PARKER, 1989).

Compreender como ocorre a chegada de sementes no banco de sementes do solo, pode ser importante para entender a sucessão em ecossistemas que possuem alta riqueza de espécies, em que estas possuem potencial de serem incorporadas na vegetação e/ou no banco de sementes do solo (WHITMORE, 1983).

As sementes são o principal mecanismo de regeneração de espécies arbóreas (GRUBB, 1977; CHAZDON; GUARIGUATA, 2016). Assim o banco de sementes pode ser estudado com base em dois principais motivos, um seria para compreender sua importância na manutenção da composição e estrutura da vegetação e o outro para adoção de métodos de restauração ou estabelecimento da vegetação nativa (VAN DER VALK; PEDERSON, 1989).

O banco de sementes é um dos principais mecanismos de regeneração florestal, sendo que o grupo das pioneiras é geralmente o que apresenta maior abundância de sementes no solo das florestas tropicais (GARWOOD, 1989; BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 1999). Espécies arbóreas tolerantes a sombra, chamadas de espécies secundárias, são dificilmente encontradas no banco de sementes do solo e apresentam sementes de tamanho médio e grande (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 2001).

A forma como o banco de sementes do solo vai ser capaz de contribuir com a regeneração florestal depende das perturbações que afetaram a área (LANDERBERGER; MCGRAW, 2004). Em caso de perturbação o banco de sementes do solo pode ser afetado, mudando tanto o seu tamanho como a sua composição, sendo este importante para a resiliência e regeneração do fragmento (SOUSA et al., 2017).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-CORTEZ, J. Dispersão e banco de sementes. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- ALVES JR., FRANCISCO T.; BRANDÃO, CARLOS F. L. S.; ROCHA, KLEYBIANA D.; MARANGON, LUIZ C.; FERREIRA, RINALDO L. C. Efeito de borda na estrutura de espécies arbóreas em um fragmento de floresta ombrófila densa. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 1, n. 1, p. 49-56, 2006.
- BAINER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de floresta atlântica montana (São Paulo, Brasil). **Rev. Brasil. Biol.**, v. 59, n. 2, p. 319-328, 1999.
- BAINER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. The soil seed bank during atlantic forest regeneration in southeast Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 61, n. 1, p. 35-44, 2001.
- BARROS, F. A. Efeito de borda em fragmentos de floresta montana, Nova Friburgo, RJ. Niterói: Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - **Universidade Federal Fluminense**, 100 p., 2006.
- BLUMENFELD, E. C.; SANTOS, R. F.; THOMAZIELLO, S. A.; RAGAZZI, S. Relações entre tipo de vizinhança e efeito de borda em fragmento florestal. **Ciências Florestal**, v. 26, n. 4, p. 1301-1316, 2016.
- CAPERS, R.S.; CHAZDON, R. L.; BRENES, A. R.; ALVARADO, B. V. Successional dynamics of woody seedling communities in wet tropical secondary forests. **Journal of Ecology**, v. 93, n. 5, p. 1071-1084, 2005.
- CHADZON, R. L. Regeneração de florestas tropicais. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.**, Belém, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.
- CHADZON, R. L.; GUARIGUATA, M. R. Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in tropics: prospects and challenges. **Biotropica**, v. 48, n. 6, p. 716-730, 2016.
- CORLETT, R. T.; WESTCOTT, D. A. Will plant movements keep up with climate change?. **Trends in Ecology & Evolution.**, v. 28, n. 8, August 2013.
- CARÓN, M. M. et al. Regeneration responses to climate and land-use change of four subtropical tree species of the southern Central Andes. **Forest Ecology and Management**. v.417, p. 110-121,2018.
- COLLINGE, S. K. Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. **Landscape and Urban Planning**, v. 36, n. 1, p. 59-77, 1996.
- DALLING, J. W.; DENSLOW, J. S. Soil seed bank composition a forest chronosequence in seasonally moist tropical forest, Panama. **Journal of Vegetation Science**, v. 9, p. 669-678, 1998.

- DEAN, W. **A ferro e fogo**: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. 1. ed. São Paulo: Cia das Letras, 2004.
- DIDHAM, R. K.; LAWTON, J. H. Edge structure determines the magnitude of change in microclimate and vegetation structure in tropical forests fragments. **Biotropica**, v. 31, n. 1, p. 17-30, 1999.
- DUPUY, J. M.; CHAZDON, R. L. Interacting effects of canopy gap, understory vegetation and leaf litter on tree seedling recruitment and composition in tropical secondary forests. **Forest Ecology and Management**. v. 255, p. 3716-3725, 2008.
- FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst**, 34, p. 487-515, 2003.
- FELFILI, J.M. Dynamics of the natural regeneration in the Gama gallery forest in Central. **Brazil. Journal of Tropical Ecology** 91, p. 235-245, 1997.
- FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas cerrado e pantanal. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2005.
- FENNER, M. **Seeds ecology**. Chapman and Hall, London, U.K., 2005.
- FERREIRA, T. S.; et al. Composição florística-estrutural ao longo de um gradiente de borda em fragmento de floresta ombrófila mista alto-montana em Santa Catarina. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 123-134, 2016.
- FINOL, U. H. Nuevos parâmetros a considerarse em el analisis estructural de lãs selvas virgenes tropicales. **Rev. For. Venezuelana**. v. 14, n. 21, p. 29-49, 1971.
- FORZZA, R. C. et al. New Brazilian floristic list highlights conservation challenges. **BioScience**, v. 62, n. 1, p. 39-45, 2012.
- FOX, J. E. D. Constraints on the natural regeneration of tropical moist forest. **Forest Ecology and Management**, v. 1, p. 37-65, 1976.
- GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. de M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 559-566, 2002.
- GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. **Ecology of soil seed banks** (Ed.). Academic Press, 1989.
- GEHLHAUSEN, S. M.; SCHWARTZ; M. W.; AUGSPURGER, C. K. Vegetation and microclimatic edge effects in two mixed-mesophytic forest fragments. **Plant Ecology**, v. 147, p. 21-35, 2000.
- GRUBB, P. J. The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. **Biol. Rev.**, v. 52, p. 107-145, 1977.

GUARIGUATA, M.R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**. V.148, n. 1, p. 185-206, 2001.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. **Ecologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2. Ed., p. 2009.

HARDT, E. et al. The influence of natural and anthropogenic landscapes on edge effects. **Landscape and Urban Planning**, v. 120, p. 59-69, 2013.

HOLANDA, A. C. et al. Estrutura de espécies arbóreas sob efeito de borda em um fragmento de floresta estacional semidecidual em pernambuco. **R. Árvore**, v. 34, n. 1, p. 103-114, 2010.

KITAJIMA, K.; FENNER, M. Ecology of seedling regeneration. In: FENNER, M. (Org.) **Seeds: the regeneration in plant communities**. 2. ed. Oxforshire: CABI, 2010.

LANDERBERGER, R.E., MCGRAW, J.B. Seed bank characteristics in mixed mesophytic forest clearcuts and edges: does "edge effect" extend to the seed bank? **Can. J. Bot**, v. 82, n. 7, p. 992–1000, 2004.

LAURANCE, W. F et al. Rain Forest Fragmentation and the Dynamics of Amazonian Tree Communities. **Ecology**, v. 79, n. 6, pp. 2032-2040, 1998.

LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L. Conseqüências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 3, p. 434-451, 2009.

LEVIN, D. A. The seedbank as a source of genetic novelty. **Am. Nat**, v. 135, p 563-577, 1990.

MALCHOW, E.; KOEHLER, A. B.; NETTO, S. P. Efeito de borda em um trecho da floresta ombrófila mista, em fazenda rio grande, PR. **Rev. Acad.**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 85-94, 2006.

MATLACK, G. R. Microenvironment variation within and among forest edge sites in the eastern united states. **Biological Conservation**, v. 66, p. 185-194, 1993.

MURCIA, C. Edge effects in fragmentated forests: implications for conservation. **Tree**, vol. 10, n. 2, p. 58-62, fevereiro de 1995.

NASCIMENTO, H. E. M.; ANDRADE, A. C. S.; CAMARGO, J. L. C.; LAURANCE W. F.; LAURANCE, S. G; RIBEIRO, J. E. L. Effects of the surrounding matrix on tree recruitment in Amazonian forest fragments. **Conserv Biol**, v. 20, n. 3, p.853–860, 2006.

OLIVEIRA FILHO, A. T. et al. Dinâmica da comunidade e populações arbóreas da borda e interior de um remanescente florestal na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, em um intervalo de cinco anos (1999-2004). **Revista Brasil. Bot.**, v. 30, n. 1, p. 149-161, 2007.

REZENDE, C. L. et al. From hotspot to hopespot: Na opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspetives in Ecology and Conservation**. v. 16, p. 208-214, 2018.

RIGUEIRA, D. M. G.; MOLINARI, A. L. M.; MARIANO, D. L. S.; REIS, R. M.; PORTUGAL, A. B.; SANTANA, N. S.; SANTOS, R. A. Influência da distância da borda e do adensamento foliar sobre a abundância de plantas pioneiras em um fragmento de Floresta Tropical Submontana na Estação Ecológica de Wenceslau Guimarães (Bahia, Brasil). **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 197 – 202, 2012.

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

SIMPSON, R. L.; LECK, M. A.; PARKER, V. T. Seed banks: general concepts and methodological issues. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. **Ecology of soil seed banks** (Ed.). Academic Press, 1989.

SOUSA, T. R. et al. The effect of forest fragmentation on the soil seed bank of Central Amazonia. **Forest Ecology and Management**, 393, p. 105–112, 2017.

STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Effects of Habitat Isolation on Pollinator Communities and Seed Set. **Oecologia**, Vol. 121, No. 3, pp. 432-440, 1999.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C. A. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation**, 91, p.119-127,1999.

THOMPSON, K. The functional ecology of soil seed banks. In: FENNER, M. (Org.) **Seeds: the regeneration in plant communities**. 2. ed. Oxforshire: CABI, 2010.

VAN DER VALK, A. G.; PEDERSON R. L. Seed bank and the management and Restoration of Natural Vegetation. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. **Ecology of soil seed banks** (Ed.). Academic Press, 1989.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais - IPEF**, v. 12, n. 32, p. 25 - 42, 1998.

VOLPATO, M. M. L. Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de mata atlântica: uma análise fitossociológica. Viçosa: Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa. 123 p., 1994.

WHITMORE, T. C. Secondary succession from seed in tropical rain forests. **Commonwealth Forestry Bur.**, For. Abstr. 44, p. 767 -779, 1983.

**CAPÍTULO I – REGENERAÇÃO NATURAL SOB EFEITO DE BORDA EM UM
FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA DAS TERRAS BAIXAS**

RESUMO

As mudanças ambientais causadas pelo efeito de borda e o tipo de matriz pode influenciar no processo de sucessão florestal por meio de alterações na capacidade de resiliência na comunidade vegetal. Este estudo teve o objetivo de descrever a composição do estrato regenerantes em duas áreas de borda e interior, buscando relacionar a estrutura da vegetação junto as variáveis ambientais na área estudada. Para a realização deste estudo foram demarcadas 36 parcelas de 5 m x 10 m, divididas em 9 linhas com quatro parcelas cada, as linhas foram demarcadas em duas bordas e no interior. Nas unidades amostrais foram registrados os valores de altura e diâmetro a altura do solo (DAS) dos indivíduos com altura mínima de 50 cm e diâmetro a altura do peito (DAP) inferior a 2,5 cm. Dados ambientais como abertura de dossel, e análises dos aspectos físico-químicos do solo foram avaliados. Com os dados da regeneração natural foram efetuados cálculos para determinar a diversidade florística, equabilidade, riqueza, parâmetros fitossociológicos, a similaridade com base no índice de Bray-Curtis com auxílio do método UPGMA, foi realizada uma Análise de espécies indicadoras para as três áreas e com base nas variáveis ambientais coletadas e na localização das unidades amostrais foi realizada uma Análise de Redundância (RDA). As espécies mais abundantes foram diferente para cada área, *Adenocalymma* sp.1 na borda com estrada, *Cordia taguahyensis* Vell. na borda florestal e *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand no interior do fragmento, sendo que *Cordia taguahyensis* apresentou o maior VI. A similaridade indicou a formação de dois grupos florísticos, um grupo composto por todas as parcelas do gradiente de borda com exceção da área que representa as parcelas de 0-10 m da borda com estrada e um grupo formado pelo interior. Apenas duas espécies apresentaram distribuição significativamente diferente, que foram *Clitoria* sp.1 e *Protium heptaphyllum* para área do interior do fragmento. A análise multivariada mostrou que as variáveis abertura de dossel, umidade do solo e resistência a penetração do solo e 8 variáveis espaciais *Moran's Eigenvector Maps* (MEM) explicam melhor a distribuição das espécies. As variáveis ambientais demonstraram ter forte correlação com a borda com estrada. Os três primeiros eixos explicam 45,16% da variação na composição florística do estrato regenerante. Estes resultados demonstram uma diferenciação ambiental das áreas estudadas, a preferência de algumas espécies por determinadas características do ambiente e demonstra que a matriz do entorno pode ter um impacto diferente sobre o

fragmento. Neste estudo a borda com estrada, principalmente 0-10 m apresentou a menor similaridade com as demais áreas estudadas.

Palavras-chave: Variação ambiental; fragmentação; conservação.

ABSTRACT

The environmental changes caused by the edge effect and the matrix type can influence the process of forest succession through changes in the resilience capacity in the plant community. This study had the objective of describing the composition of the regenerating stratum in two border and interior areas, seeking to relate the vegetation structure to the environmental variables in the studied area. For the accomplishment of this study 36 plots of 5 m x 10 m were demarcated, divided in 9 lines with four plots each, the lines were demarcated in two borders and in the interior. In the sample units, the height and diameter values were the soil height (DAS) of individuals with a minimum height of 50 cm and a diameter of the chest (DAP) of less than 2,5 cm. Environmental data such as canopy opening, moisture, density, resistance to penetration and physical-chemical analyzes of the soil were evaluated. With the natural regeneration data, were performed to determine the floristic diversity, equability, richness, phytosociological parameters, similarity based on the Bray-Curtis index using the UPGMA method, an indicator species analysis was performed for the three areas and a Redundancy Analysis (RDA) was performed based on the environmental variables collected and the location of the sample units. The most abundant species were different for each area, *Adenocalymma* sp.1 on the forest edge, *Cordia taguayensis* Vell. on the forest edge and *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand inside the fragment, and *Cordia taguayensis* presented the highest VI. The similarity indicated the formation of two floristic groups, a group composed of all the parcels of the border gradient except for the area that represents the 0-10 m portions of the border with road (G1) and a group formed by the interior (G2). Only two species presented a significantly different distribution, which were *Clitoria* sp.1 and *Protium heptaphyllum* to the interior of the fragment. The multivariate analysis showed that canopy openness, soil moisture and resistance to soil penetration, and 8 spatial variables, Moran's Eigenvector Maps (MEM1-MEM8), better explain the distribution of the species. The environmental variables showed a strong correlation with the roadside. The first three axes explain 45.16% of the variation in the floristic composition of the regenerating stratum. These results show an environmental differentiation of the studied areas, the preference of some species for certain characteristics of the environment and shows that the surrounding matrix may have a different impact on the

fragment. In this study the edge with road, mainly 0-10 m presented the lowest similarity with the other areas studied.

Keywords: Environmental variation; fragmentation; conservation.

1. INTRODUÇÃO

Compreender o papel da regeneração florestal, no processo de sucessão é fundamental para entender como diferentes distúrbios irão influenciar na diversidade de plantas (GUARIGUATA et al., 1997), visto que a estrutura da comunidade vegetal das florestas tropicais são estabelecidas principalmente quando as plantas se encontram no estrato de regeneração (BALDECK et al., 2013). Alves e Metzger (2006) mostraram que a riqueza e a composição florística tanto do banco de sementes como do estrato de regeneração presentes no interior de uma floresta secundária, são importantes na manutenção da sucessão e diversidade de uma floresta.

O surgimento da borda, tem um impacto imediato que ocorre sobre a vegetação, no momento da sua criação. Porém, a forma e qualidade dela pode se desdobrar em diferentes processos, além do impacto imediato. O impacto primário ocorre sobre o equilíbrio ecológico do fragmento, em que os fatores abióticos como mudanças na ciclagem de nutrientes, abertura de dossel e constância de ventos, provocam mudanças na densidade das árvores, quedas e danos de indivíduos e biomassa da vegetação. Consequentemente essas mudanças promovem uma resposta do ambiente, que muitas vezes estão associadas a regeneração natural, reprodução, crescimento e mortalidade, provocando alterações na estrutura e composição das espécies (HARPER et al., 2005).

Diferentes estudos mostram que o efeito de borda causa mudanças na composição e estrutura da vegetação (MURCIA, 1995; NASCIMENTO; LAURANCE, 2006; LIMA-RIBEIRO, 2008). Sizer e Tanner (1999) verificaram que pouco tempo depois da criação da borda, houve um aumento de espécies pioneiras e observaram um aumento no crescimento vertical e recrutamento de novos indivíduos no estrato regenerante nas áreas mais próximas a borda.

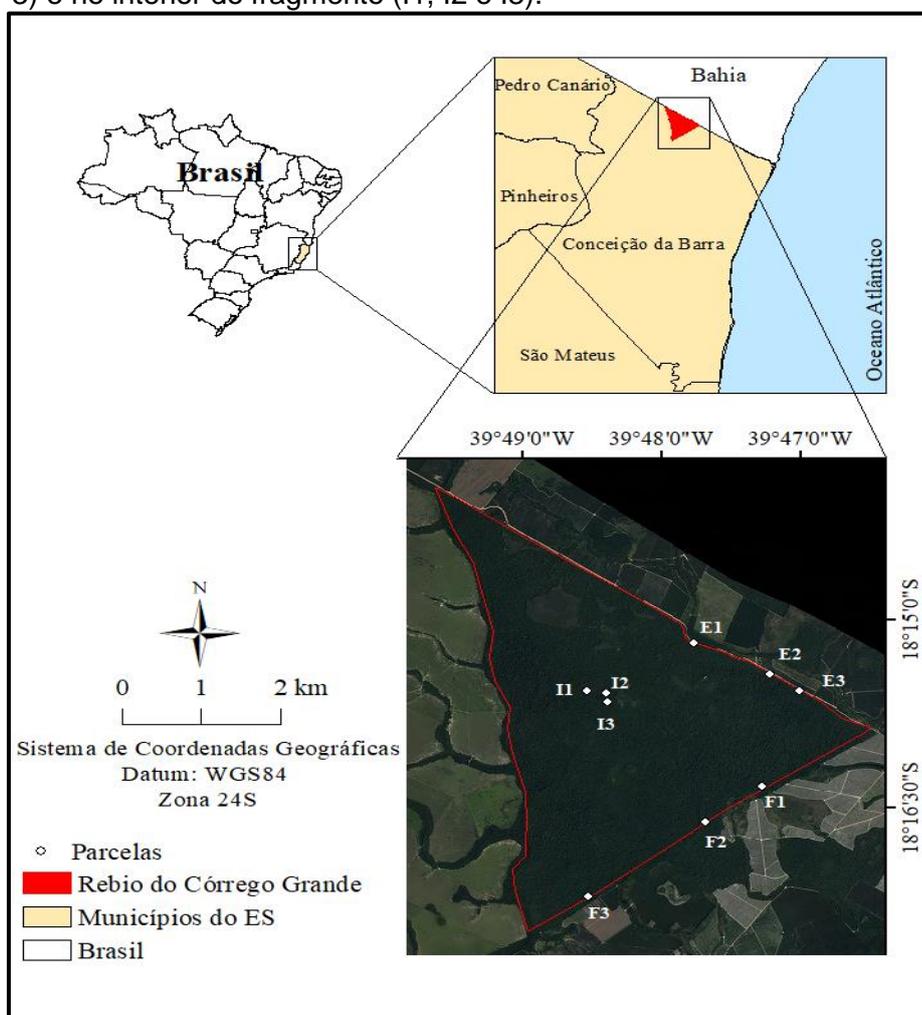
Considerando a importância do estrato de regeneração natural para a manutenção da comunidade vegetal, durante os processos de sucessão, e as consequências derivadas da fragmentação florestal sobre a diversidade, o objetivo deste capítulo foi descrever a estrutura do estrato regenerantes em duas áreas de borda com diferentes matrizes e interior, buscando relacionar a estrutura da vegetação junto as variáveis ambientais na área estudada, visando compreender o impacto das variações ambientais na composição e estrutura do estrato regenerante.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na Reserva Biológica do Córrego Grande (ReBio Córrego Grande), uma Unidade de Conservação federal com 1.504,8 ha de extensão, localizada no município de Conceição da Barra, estado do Espírito Santo, entre as coordenadas 18°12' e 18°18' S 39°45' e 39°50' W (Ministério do Meio Ambiente, 2000) (Figura 1.1).

Figura 1.1 – Localização e delimitação da Reserva Biológica do Córrego Grande e disposição das linhas de parcelas na borda com estrada (E1, E2 e E3), na borda com vegetação florestal (F1, F2 e F3) e no interior do fragmento (I1, I2 e I3).



Fonte: a autora.

A ReBio Córrego Grande apresenta uma configuração espacial triangular, e no seu entorno pode ser encontrado diferentes matrizes em seu entorno, sendo elas

uma estrada de rodagem interestadual (E), que não se encontra asfaltada e que possui aproximadamente 15 m de largura, uma matriz formada por pastagens e uma matriz florestal (F), que corresponde principalmente a plantações de eucalipto.

Antes da sua criação, no ano de 1989, a área apresentava um histórico de corte seletivo de árvores, caça e no final do ano de 1987 sofreu com uma grande queimada (Ministério do Meio Ambiente, 2000). Devido a esses fatores, este fragmento foi caracterizado como uma floresta secundária (CHIARELLO, 2000).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2012) cita o tipo vegetacional da região como Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas. Esta fitofisionomia também conhecida como Floresta de Tabuleiro, está associada ao domínio Atlântico. As floretas de tabuleiro ocorrem de Pernambuco até o Rio de Janeiro, entre 20 – 200 metros de altitude em relação ao nível do mar e são encontradas nas áreas de planícies próximas à costa, originadas de depósitos aluviais, possuindo em sua maioria solos pobres de nutrientes (RIZZINI, 1997). De acordo com a classificação de Koppen, o clima da região é classificado como tropical sem épocas secas (Af), onde a temperatura no mês mais frio é igual ou superior a 18° C e a precipitação mensal igual ou superior a 60mm (ALVARES et al., 2013).

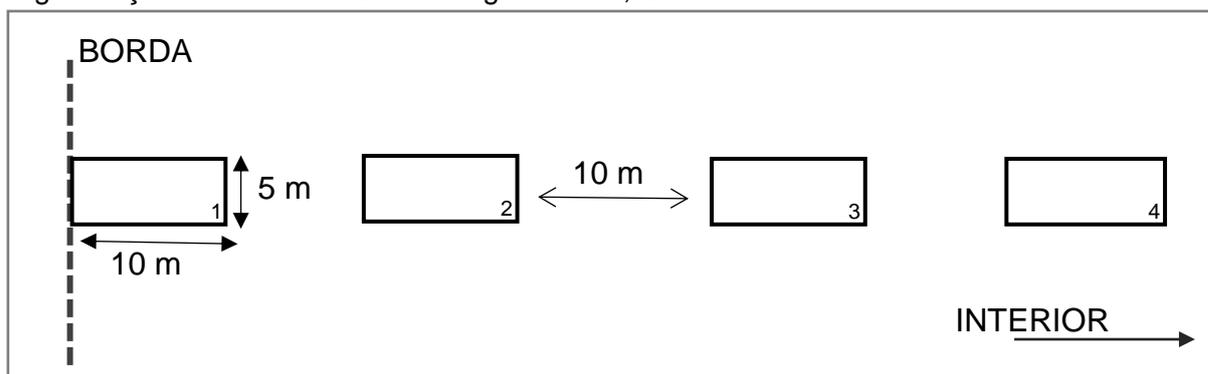
2.2. COLETA DE DADOS

2.2.1. Florística e fitossociologia

Para realizar a amostragem do estrato de regeneração natural, foram demarcadas 4 unidades amostrais com configuração retangular com as dimensões de 5 x 10 metros (50 m²), possuindo intervalos entre as mesmas de 10 m, alocadas no sentido borda para o interior, sendo a primeira parcela localizada no início da borda do fragmento (Figura 1.2). Foram alocadas três repetições no sentido borda-interior em duas bordas do fragmento, que representam os tratamentos borda com estrada de rodagem e borda com matriz florestal e três repetições no interior do fragmento, totalizando 36 parcelas (0,18 ha).

A partir de uma revisão bibliográfica, foi verificado que não existe uma metodologia padronizada com relação aos critérios de inclusão para a amostragem do estrato de regeneração natural, desta forma, o critério escolhido foi altura mínima de 50 cm e diâmetro a altura do peito (DAP) < 2,5 cm. Dos indivíduos foram medidos altura e diâmetro a altura do solo (DAS) e marcados com plaquinhas plásticas.

Figura 1.2 – Delimitação das unidades amostrais utilizadas para a coleta de dados da regeneração natural na ReBio Córrego Grande, ES.



Fonte: a autora.

Todos os indivíduos que não foram identificados em campo, foram coletados para posterior identificação. Para identificar o material coletado, este foi comparado com o material do Herbário Capixaba (CAP) da Universidade Federal do Espírito Santo, do Herbário CRVD da Reserva Natural da Vale, com imagens de exsicatas presentes em herbários virtuais e em pesquisa a literatura específica. A nomenclatura das espécies foi confirmada na lista de espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2018) que segue o sistema de classificação *Angiosperm Phylogeny Group IV* (APG IV, 2016).

As espécies amostradas na regeneração natural foram classificadas em função do grupo ecológico, de acordo com Gandolfi et al. (1995), onde o mesmo as subdividiu em três grupos que são as pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias. E também classificadas em três categorias de estratégias de dispersão de sementes (zoocórica, anemocórica e autocórica) (PIJL, 1982), por meio de pesquisa a artigos científicos. A forma de vida das espécies (árvore, arbusto, erva e liana) seguiu o proposto pela lista da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2018) e com dados de observação em campo. E foi verificado o nível de classificação de ameaça a extinção segundo o Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI; MORAES, 2013).

2.2.2. Abertura de dossel

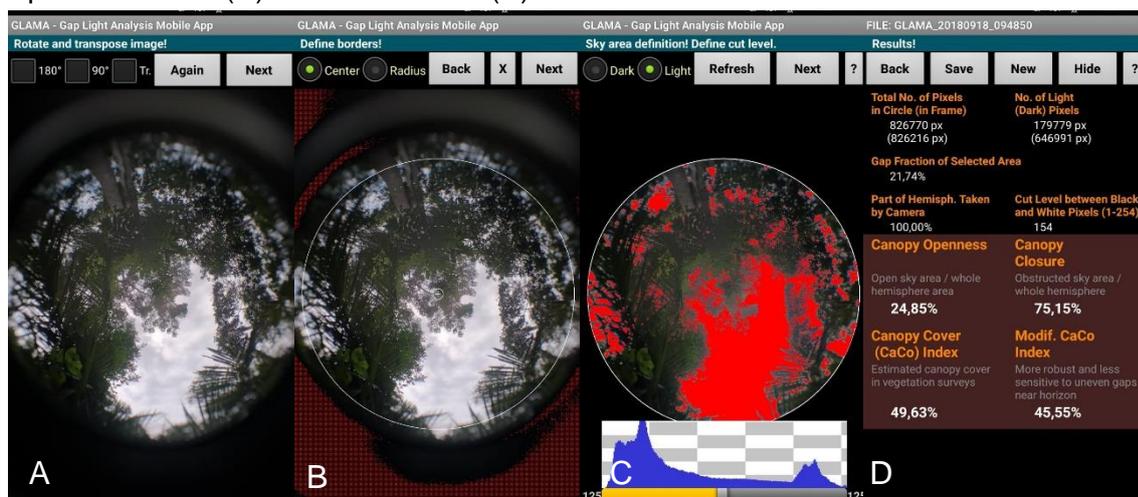
Para avaliar a abertura de dossel das parcelas foi utilizado o método de fotografias hemisféricas, capturadas com o auxílio de um smartphone em que foi acoplado uma lente olho de peixe com abertura de 180° (TICHÝ, 2016). O dispositivo

associado a um tripé, foi alocado no centro da parcela a uma altura de 1,30 m do solo, em que o aparelho estava direcionado ao norte magnético.

Os dados de abertura de dossel foram coletados em abril de 2018, e novamente no mês de setembro de 2018, por meio de fotos hemisféricas, buscando sempre os horários iniciais e finais do dia, em que a luz está mais uniforme. As fotografias foram realizadas em todas as parcelas, totalizando 36 fotos do dossel por mês.

As fotografias foram tiradas diretamente no aplicativo Gap Light Analysis Mobile app (GLAMA, 2015) e processadas pelo programa diretamente no campo (Figura 1.3). O aplicativo analisa as fotos diferenciando os pixels brancos – luz que passa pelo dossel das árvores – e pretos – que correspondem a vegetação –, a partir da área selecionada como pixel branco, o aplicativo calcula o valor de porcentagem de abertura de dossel.

Figura 1.3 – Processamento da fotografia hemisférica do dossel da floresta na ReBio Córrego Grande, ES, fotografia em seu formato original (A), centralização e ajuste da área (B), seleção dos pixels brancos (C) e resultado final (D).



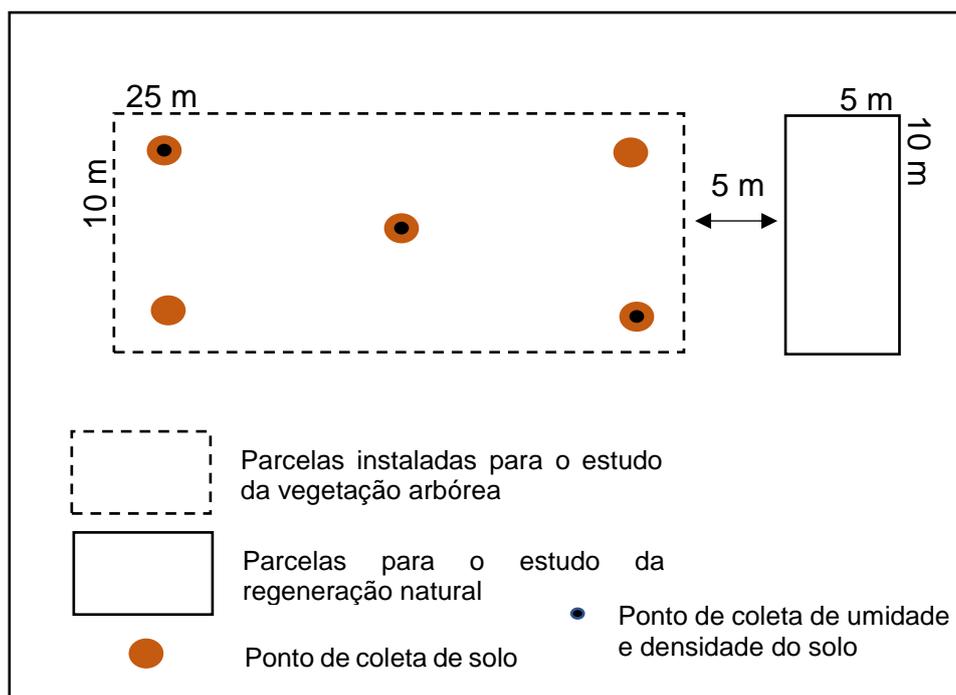
Fonte: a autora.

2.2.3. Dados secundários

Para atingir os objetivos deste trabalho foi realizada coletas de solo para análise da composição química e física. Para a caracterização do solo da área de estudo, as amostradas foram coletadas em parcelas adjacentes às parcelas de regeneração natural, instaladas para um estudo simultâneo de análise da vegetação arbórea (Figura 1.4).

As coletas foram realizadas sistematicamente em cinco pontos a uma profundidade de 0-20 cm. Posteriormente foram homogeneizadas, para obtenção de uma amostra composta por parcela. As 36 amostras compostas foram analisadas quanto à química e física do solo de acordo com a metodologia proposta pela Embrapa (2011) no Laboratório de análises de fertilizantes, água, minerais, resíduos, solos e plantas (LAFARSOL), na Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira. Os atributos físico-químicos analisados foram os seguintes: pH (potencial hidrogeniônico), Ca (cálcio), Mg (magnésio), K (potássio), Na (sódio), P (fósforo), N (nitrogênio), H+Al (acidez potencial), MO (matéria orgânica), SB (soma de bases), CTC (Capacidade de Troca de Cátions), teor de areia, teor de argila, teor de silte, umidade e carbono (EMBRAPA, 2011).

Figura 1.4 – Detalhamento dos pontos de coleta de amostras de solo na ReBio Córrego Grande, ES.



Fonte: a autora.

As análises de umidade do solo e densidade do solo foram coletadas a partir de amostras indeformadas do solo, com o auxílio de um anel de aço do amostrador de Uhland. Em cada unidade amostral, foram coletadas 3 repetições, entre 0 - 20 cm de solo, totalizando 108 amostras. As amostras foram colocadas em sacolas plásticas,

vedadas e levadas ao Laboratório de Análise de fertilizantes, água, minérios, resíduos, solos e plantas (Lafarsol) da Universidade Federal do Espírito Santo, onde foram pesadas as massas úmidas e, posteriormente, colocadas em estufa á 105° C durante 48 horas. Após este período, as amostras foram retiradas e colocadas em dessecadores durante 15 min e pesadas novamente, o que corresponde a massa seca (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Solos, 2011).

Para o cálculo da umidade do solo foi adotada a expressão:

$$U_s = \frac{p_u - p_s}{v} \times 100 \quad (1)$$

Em que:

U_s = umidade do solo (%);

p_u = peso da amostra úmida (g);

p_s = peso da amostra seca (g); e

v = volume do anel volumétrico (cm³).

A densidade do solo foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$D_s = \frac{p_s}{v} \quad (2)$$

Em que:

D_s = densidade do solo (g.cm⁻³);

p_s = peso da amostra seca (g); e

v = volume do anel volumétrico (cm³).

Para analisar a resistência à penetração em cada parcela, foi utilizado o penetrômetro de impacto. O procedimento foi realizado em cinco pontos de cada parcela, sendo um em cada vértice e outro no centro da unidade amostral, e foi anotado o número de batidas até atingir 20 cm de profundidade do solo.

Para a determinação da resistência à penetração do solo utilizou-se a seguinte equação desenvolvida por Stolf (1991):

$$R \text{ (MPa)} = 0,56 + 0,689 \times N \quad (3)$$

Em que:

$$N (\text{Impactos/dm}) = 10 \times n^{\circ} \text{ de impactos/penetração (cm)} \quad (4)$$

2.3. ANÁLISE DE DADOS

2.3.1. Parâmetros fitossociológicos

Os parâmetros fitossociológicos densidade, frequência, dominância e Valor de Importância do estrato da regeneração natural foram calculados segundo Mueller-Dombois e Elleneberg (1974) com o auxílio do programa FITOPAC 2.1 (SHEPERD, 2010), onde foram aplicadas as seguintes fórmulas:

- **Densidade absoluta (DA):** medida que expressa o número de indivíduos de uma dada espécie por unidade de área.

$$DA_i = \frac{n_i}{A} \quad (5)$$

Em que:

n_i = número de indivíduos da espécie “i”;

A = área amostrada (ha).

- **Densidade relativa (DR):** expressa em porcentagem a relação entre o número de indivíduos uma dada espécie por número de total indivíduos.

$$DR_i = 100 \times \frac{n_i}{N} \quad (6)$$

Em que:

n_i = número de indivíduos da espécie “i” na área;

N = número total de indivíduos amostrados.

- **Dominância absoluta (DoA):** expressa através da área basal o espaço que cada espécie ocupa no terreno.

$$DoA_i = \frac{G_i}{A} \quad (7)$$

Em que:

G_i = área basal da espécie “i” na área amostrada;

A = área amostrada (ha).

- **Dominância relativa (DoR):** expressa a taxa de ocupação espacial por uma dada espécie pela relação entre a área basal de uma espécie e a área ocupada por todas as espécies.

$$DoR_i = 100 \times \frac{G_i}{G_T} \quad (8)$$

Em que:

G_i = área basal da espécie "i" na área amostrada;

G_T = soma das áreas basais de todas as espécies.

- **Frequência absoluta (FA):** descreve a frequência com que uma dada espécie ocorre nas unidades amostrais.

$$FA_i = \frac{U_i}{U_T} \quad (9)$$

Em que:

U_i = número de unidades amostrais nas quais foram encontradas as espécies "i";

U_T = número total de unidades amostrais.

- **Frequência relativa (FR):** descreve a distribuição das espécies em relação a frequência total das espécies.

$$FR_i = 100 \times \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^P FA_i} \quad (10)$$

Em que:

FA_i = frequência absoluta da espécie "i";

P = número de espécies amostradas.

- **Valor de importância (VI):** atribui a cada espécie um valor de importância dentro da comunidade.

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i \quad (11)$$

Em que:

DR_i = densidade relativa da espécie "i";

DoR_i = dominância relativa da espécie “i”;

FR_i = frequência relativa da espécie “i”.

2.3.2. Índices de diversidade

Foram calculadas o Índice de diversidade de Shannon (H') e Equabilidade de Pielou (J) (MAGURRAN, 2013) com o auxílio do programa FITOPAC 2.1 (SHEPERD, 2010), onde foram aplicadas as seguintes fórmulas:

- **Diversidade de Shannon (H')**: expressa a diversidade biológica de uma dada área, tendo como base a riqueza de espécies e abundância de cada uma delas.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \times \ln(p_i) \quad (12)$$

Em que:

p_i = proporção de indivíduos na espécie “i”;

S = número total de espécies amostradas.

- **Equabilidade de Pielou (J)**: o valor representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies amostradas.

$$J = \frac{H'}{H'_{\text{máx}}} \quad (13)$$

Em que:

H'_{máx} = diversidade máxima [ln(S)];

S = número total de espécies amostradas.

O índice de riqueza de espécies foi calculado através do índice de Margalef (MAGURRAN, 2013) com auxílio do programa PAST 3 (HAMMER et al., 2016).

- **Riqueza de Margalef (D_{mg})**:

$$D_{\text{mg}} = \frac{(S-1)}{\ln(N)} \quad (14)$$

Em que:

S = número de espécies amostradas;

N = número total de indivíduos amostrados.

Os dados mensurados durante o levantamento em campo, o DAS e altura, juntamente com o número de indivíduos e riqueza de espécies foram avaliados para verificar a normalidade dos dados com o teste de Shapiro-Wilk e da homogeneidade das variâncias com o teste de homocedasticidade de Lavene, como não atenderam aos pressupostos, estes foram submetidos ao teste não-paramétrico de comparações múltiplas de Kruskal-Wallis para verificar diferenças significativas entre as áreas. Estas análises foram efetuadas com o auxílio do programa PAST 3 (HAMMER et al., 2016).

2.3.3. Similaridade Florística

Análise de similaridade de espécies, foi feita a partir do agrupamento das repetições, permitindo uma análise das parcelas da borda em gradiente. Foi realizada com base no índice de Bray-Curtis (C_n). Este índice é uma versão modificada do índice de Sorensen, em que analisa os valores de abundância relativa das espécies e não apenas a presença e ausência das mesmas (MAGURRAN, 2013), sendo calculada a partir da fórmula:

$$C_n = \frac{2jN}{(N_a + N_b)} \quad (15)$$

Em que:

jN : soma das mais baixas das duas abundâncias para espécies encontradas nos dois locais;

N_a : número de espécies no local A;

N_b : número de espécies no local B.

A partir da obtenção do índice, foi efetuado a análise de agrupamento utilizando o método de agrupamento por médias não ponderadas (UPGMA). O ajuste entre a representação gráfica e sua matriz original de dados foi verificada com base no coeficiente de correlação cofenética. Estas análises foram efetuadas com o auxílio do programa PAST 3 (HAMMER et al., 2016).

2.3.4. Análise de Espécies Indicadoras

Para verificação das espécies que caracterizam os agrupamentos florísticos formados pela análise UPGMA, foi realizada a Análise de Espécies Indicadoras (ISA), a partir da combinação dos valores de abundância e frequência relativa das espécies, que foram calculadas de forma independente para cada espécie, sem a realização de comparação entre táxons (DUFRENE; LEGENDRE, 1997). Para verificar a significância dos resultados foi realizada um teste de Monte Carlo. Esta análise foi realizada com o auxílio do programa PC-ORD 6.08 (McCUNE; MEFFORD, 2011).

2.3.5. Relação vegetação-ambiente

Para verificar a interação entre a vegetação do estrato de regeneração e as variáveis ambientais e espaciais das parcelas deste estudo, foi realizado uma Análise de Redundância (RDA) no programa R versão 3.4 (R CORE TEAM, 2017). Foi necessário a elaboração de três matrizes de dados, a primeira matriz representa os dados principais da vegetação contendo os valores de densidade absoluta (abundância) das espécies por parcela, a segunda era formada pelos dados das variáveis ambientais e a terceira pelos dados espaciais de cada parcela.

A matriz de abundância, passou por um tratamento de dados onde foram retiradas todas as espécies com apenas um indivíduo coletado. A matriz final foi composta por apenas 139 táxons. O método de transformação de Hellinger foi utilizado para a conversão dos valores de abundância das espécies, para reduzir a influência de grupos mais abundantes (LEGENDRE; GALLAGHER, 2001).

Os dados das variáveis ambientais foram submetidos a um teste de colinearidade, para verificação do Fator de Inflação da variância ($VIF < 10$). Este teste analisa o quanto a variância dos coeficientes está sendo influenciada por outras variáveis explanatórias, o que gera uma instabilidade no modelo (BORCARD; GILLET; LEGENDRE, 2011).

Todas as variáveis como VIF superior a 10 foram retiradas, sendo realizado um teste global, para verificar a significância das variáveis preditoras. Das 31 variáveis ambientais iniciais, apenas 17 permaneceram na matriz final das variáveis ambientais selecionadas pelo método de *forward selection* (BLANCHET et al., 2008) (Tabela 1.1).

Tabela 1.1 – Caracterização ambiental das 36 parcelas da Rebio Córrego Grande, ES. AD: abertura de dossel; B: boro; C: carbono (g.kg^{-1}); Cu: cobre; D: densidade do solo; ISNa: índice de saturação por sódio; K: potássio; m: índice de saturação em alumínio; Na: sódio; P: fósforo; pH: potencial hidrogeniônico; RP: resistência a penetração; S: enxofre; U: umidade; Zn: zinco. A variável pH encontra-se em H_2O ; AD, Areia, Silte e U em %; S, P, K e Na em mg.dm^{-3} .

Parcelas	Variável																
	pH	S	P	K	Na	C	m	ISNa	Cu	Zn	B	Silte	Areia	RP	AD	U	D
E1.1	5.1	99.40988	1.603765	23	8	17.70213	22.87966	0.520437	0.029	1.615	0.316782	3.285904	82.43461	3.5227	21.785	18.928	1.2284
E1.2	5	44.70672	0.902097	14	6	12.42553	51.47411	0.4814	0.037	0.41	0.319792	1.876862	84.6587	3.1782	24.64	20.3951	1.23
E1.3	4.8	23.33524	1.408857	17	6	12.93617	54.68359	0.489642	0.044	0.26	0.370966	1.708758	87.06226	3.7294	21.49	18.8163	1.1741
E1.4	5.2	19.54458	1.252931	22	6	14.12766	18.84804	0.526278	0.037	0.57	0.265608	2.248702	89.15804	2.2825	19.23	19.7239	1.2449
E2.1	5.2	7.38832	3.747751	36	9	16.79433	13.1577	0.619973	0.044	0.841	0.28969	1.073017	76.0222	5.4519	10.005	22.9531	1.2911
E2.2	5.3	11.57112	1.876636	23	9	19.12057	17.34425	0.528501	0.015	0.914	0.247547	1.517046	78.51534	4.6251	9.755	18.1744	1.0946
E2.3	5	9.152938	1.174968	23	8	15.82979	32.4119	0.57184	0.08	0.527	0.310762	1.57331	85.03338	4.005	10.8	14.2888	1.2394
E2.4	5.3	10.52542	1.993581	20	6	14.86525	9.805753	0.42272	0.058	2.083	0.28969	0.810553	87.27431	2.4203	12.645	17.173	1.2992
E3.1	5.4	9.022226	2.656267	30	12	20.36879	1.518399	0.755252	0.029	1.279	0.376987	0.9314	88.21576	2.0069	7.56	16.2737	1.2319
E3.2	4.5	14.38144	2.539322	16	8	29.7305	50.68129	0.545729	0.073	0.304	0.262598	0.875425	92.2306	1.938	6.215	10.3949	1.3194
E3.3	4.8	13.00896	5.034142	18	9	34.60993	15.43645	0.468321	0.029	1.338	0.434181	1.455354	90.62105	1.938	9.715	11.2728	1.2243
E3.4	4.9	8.368663	2.344415	12	6	16.79433	10.98378	0.545038	0.146	0.497	0.298721	1.447978	93.20255	1.5246	7.615	8.593	1.2569
F1.1	4.8	10.78684	4.059603	33	12	27.23404	20.06743	0.718879	0.044	0.775	0.328823	1.92487	92.58123	2.2136	5.545	8.0854	1.2609
F1.2	4.7	19.67529	4.254511	26	11	40.73759	22.62514	0.509747	0.08	0.512	0.41913	1.910236	91.6888	2.5581	5.9	9.7217	1.2775
F1.3	4.9	21.8974	4.410437	20	10	37.10638	20.70479	0.538157	0.088	1.14	0.319792	0.686252	91.84571	2.2136	4.86	7.3584	1.2809
F1.4	5.3	17.84532	2.695249	16	7	22.41135	9.243274	0.470986	0.132	0.563	0.199384	1.004783	92.48422	2.7648	8.405	5.4315	1.2702
F2.1	4.7	6.996183	22.77075	13	6	17.64539	36.16745	0.499372	0.117	0.307	0.274639	1.129459	87.96542	2.627	7.345	10.5618	1.2679
F2.2	4.8	13.33574	20.82167	26	9	14.92199	50.96978	0.614915	0.132	0.508	0.28969	1.169791	84.0263	3.0404	5.475	9.9947	1.3065
F2.3	5	10.59078	1.915618	32	9	18.15603	16.14942	0.646159	0.146	0.6	0.28668	1.175815	87.55258	2.8337	8.06	8.4008	1.303
F2.4	4.7	13.33574	2.578304	22	7	21.04965	17.50785	0.442193	0.066	0.574	0.295711	0.842401	91.25508	3.3849	7.01	15.9349	1.2657
F3.1	4.8	20.65563	3.903677	19	7	29.84397	24.79213	0.373391	0.044	0.713	0.319792	1.633336	90.51868	1.5935	19.655	7.1874	1.2589
F3.2	5	7.715101	2.188488	15	11	17.30496	10.79188	0.5995	0.08	0.516	0.28367	1.102058	90.75058	2.2136	18.8	5.0865	1.2327
F3.3	4.6	13.72787	2.617286	13	9	20.48227	31.29501	0.574178	0.073	0.351	0.298721	0.277709	92.34317	1.7313	26.68	8.5233	1.2364

Continua...

Continuação (Tabela 1.1)

Parcelas	Variável																
	pH	S	P	K	Na	C	m	ISNa	Cu	Zn	B	Silte	Areia	RP	AD	U	D
F3.4	4.8	14.64286	2.890156	29	9	22.12766	26.5231	0.677827	0.161	0.256	0.304741	0.9395	92.484	1.5246	13.09	10.7498	1.1295
I1.1	5.7	12.55146	36.4143	33	11	31.20567	1.398824	0.697536	0.015	1.498	0.295711	0	90.22588	2.0069	14.085	13.8446	1.2196
I1.2	5.6	10.65613	2.812193	24	7	30.29787	1.43403	0.449641	0.095	2.331	0.274639	1.065036	91.44026	1.5935	13.1	8.1286	1.2498
I1.3	5.4	11.63647	4.098585	24	7	21.39007	1.858561	0.482674	0.102	1.367	0.238516	0	92.81325	1.5935	12.475	12.5952	1.2056
I1.4	4.9	6.800114	1.48682	23	12	17.75887	22.41094	0.795037	0.248	0.38	0.169281	9.01632	82.00743	1.7313	8.86	11.4013	1.2177
I2.1	4.7	11.57112	3.903677	29	11	37.44681	18.47025	0.673906	0.132	0.709	0.316782	0	93.00445	2.2136	21.265	11.5686	1.1163
I2.2	4.9	8.43402	4.137566	28	7	34.38298	23.20644	0.457332	0.168	0.68	0.247547	0	91.08023	1.7313	26.155	14.6139	1.1965
I2.3	4.5	21.43991	3.630806	27	12	40.62411	43.0474	0.403935	0.132	1.075	0.340864	4.026211	88.48504	2.0069	20.755	12.8159	1.1162
I2.4	4.6	18.89102	7.022202	18	11	55.31915	43.64152	0.341439	0.117	1.129	0.349895	2.782623	89.07115	2.0069	14.875	18.046	1.0488
I3.1	4.8	16.21141	4.020622	23	9	33.92908	25.42136	0.5044	0.095	0.724	0.28668	0.839245	90.48856	1.6624	11.87	9.9826	1.1262
I3.2	5	9.871857	2.929138	33	8	21.78723	8.616797	0.601125	0.146	0.468	0.337854	0.565667	92.38013	1.938	18.3	7.4903	1.1906
I3.3	4.9	9.8065	4.215529	21	6	17.02128	19.95619	0.501509	0.219	0.58	0.229486	0	98.61545	2.3514	13.065	10.7491	1.1909
I3.4	5.1	10.39471	1.759691	22	6	16.73759	27.5476	0.553014	0.212	0.417	0.284673	0.279941	91.20185	1.938	7.86	9.8125	1.198

Fonte: a autora.

Por meio das coordenadas geográficas (latitude e longitude) das parcelas, foram geradas 35 autovetores explanatórios (MEMs – *Moran's Eigenvector Maps*) de forma a compreender a influência do espaço na distribuição das espécies presentes no estrato de regeneração. Desses, apenas 8 apresentaram valores significativos pelo método de seleção de *forward selection* (BLANCHET et al., 2008).

Após realizar todas essas análises, com as matrizes finais foi possível realizar a RDA, em que os resultados foram testados pelo teste de permutação com 999 permutações. A correlação espécie e ambiente para cada eixo foi calculada utilizando a função *spenvcor* do pacote “vegan”. Estes procedimentos foram todos realizados no programa R versão 3.4 (R CORE TEAM, 2017).

2.3.6. Partição da variância

A partir das matrizes ambientais e espaciais geradas durante a seleção dos fatores explanatórios da RDA, foi possível realizar um particionamento da variância, de modo a verificar o grau de influência das variáveis selecionadas sobre a distribuição das espécies do estrato de regeneração. Em que a) explica a distribuição apenas em relação as variáveis ambientais; b) a relação é explicada pela relação espaço e ambiente; c) leva em consideração apenas as variáveis espaciais; e d) a distribuição é explicada por variáveis indeterminadas. A significância das frações da partição da variância foi testada por meio de teste de permutação.

3. RESULTADOS

3.1. COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DA REGENERAÇÃO NATURAL

Na regeneração natural foram amostrados 1156 indivíduos, equivalendo a densidade de 6.422 ind.ha⁻¹, distribuídos em 122 gêneros e 59 famílias botânicas (Tabela 1.2). Desses, 174 espécies foram identificadas em nível de espécie, 63 morfotipos encontram-se identificados a nível de gênero e 20 morfotipos a nível de família. O Índice de diversidade de Shannon (H') foi de 4,90 e o Índice de equabilidade de Pielou (J') foi de 0,88.

Tabela 1.2 – Lista de espécies e parâmetros ecológicos do estrato de regeneração natural da Rebio Córrego Grande, ES, categorizadas quanto a forma de vida – FV (Arb = arbusto; Árv = árvore; Liana = liana/trepadeira; Sub = subarbusto), quanto a síndrome de dispersão – SD (ANE = anemocórica; AUT = autocórica; ZOO = zoocórica), quando ao grupo ecológico – GE (P = pioneira; SI = secundária inicial; ST = secundária tardia) e quanto ao status de ameaça – ST (EN = em perigo, LC = pouco preocupante; NT = quase ameaçada; VU = vulnerável), coletadas das áreas de borda com estrada (BE), borda florestal (BF) e interior (Int).

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
Acanthaceae							
<i>Mendoncia velloziana</i> Mart.	Liana	-	-	-	-	1	1
Achariaceae							
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) A Gray	Árv	ZOO	ST	-	-	2	-
Anacardiaceae							
<i>Astronium glaziovii</i> Mattick	Árv	-	-	-	2	-	1

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Árv	ANE	SI	LC	-	1	-
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Árv	ZOO	P	-	-	1	3
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	Árv	ZOO	SI	-	1	1	5
Annonaceae							
<i>Annona acutiflora</i> Mart.	Árv	ZOO	ST	-	-	-	1
<i>Annona dolabripetala</i> Raddi	Árv	ZOO	SI	-	-	1	-
<i>Duguetia chrysocarpa</i> Maas	Árv	ZOO	ST	-	-	3	1
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	Árv	ZOO	ST	LC	-	1	-
<i>Oxandra espintana</i> (Spruce ex Benth.) Baill.	Árv	-	-	-	1	-	-
<i>Pseudoxandra spiritus-sancti</i> Maas	Árv	ZOO	ST	-	-	-	1
<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	Árv	ZOO	SI	-	5	2	4
Apocynaceae							
Apocynaceae sp.1	-	-	-	-	-	1	-
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	Árv	ANE	SI	LC	3	1	5
<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Müll.Arg.	Árv	ANE	ST	LC	-	-	1
<i>Aspidosperma</i> sp.1	-	-	-	-	-	2	2
<i>Aspidosperma</i> sp.2	-	-	-	-	-	-	1

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
<i>Himatanthus bracteatus</i> (A. DC.) Woodson	Árv	-	-	-	5	-	1
<i>Prestonia</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Tabernaemontana salzmannii</i> A.DC.	Árv	ZOO	ST	-	2	2	-
<i>Tabernaemontana</i> sp.1	-	-	-	-	3	7	1
Araliaceae							
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	Árv	ZOO	P	-	-	-	2
Areceaceae							
Areceaceae sp.1	Erva	-	-	-	-	1	-
Areceaceae sp.2	Erva	-	-	-	-	1	-
<i>Geonoma</i> sp.1	Erva	-	-	-	-	1	-
Bignoniaceae							
<i>Adenocalymma bracteatum</i> (Cham.) DC.	Liana	-	-	-	-	-	6
<i>Adenocalymma</i> sp.1	Liana	-	-	-	19	8	1
<i>Adenocalymma</i> sp.2	Liana	-	-	-	1	-	-
Bignoniaceae sp.1	-	-	-	-	2	3	-
Bignoniaceae sp.2	-	-	-	-	1	1	-
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Árv	ANE	ST	LC	-	1	-

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
<i>Mansoa difficilis</i> (Cham.) Bureau & K.Schum.	Liana	-	-	-	-	-	1
<i>Pleonotoma</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	2
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	Árv	ANE	P	-	-	-	2
<i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) DC.	Árv	ANE	P	EN	1	-	-
<i>Tabebuia elliptica</i> (DC.) Sandwith	Árv	ANE	ST	-	2	1	-
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Árv	ANE	SI	-	1	-	-
Boraginaceae							
<i>Cordia</i> sp.1	-	-	-	-	-	1	-
<i>Cordia</i> sp.2	-	-	-	-	-	-	1
<i>Cordia taguahyensis</i> Vell.	Arb	ZOO	ST	-	13	28	17
Burseraceae							
<i>Protium aracouchini</i> (Aubl.) Marchand	Árv	ZOO	SI	-	4	4	-
<i>Protium catuaba</i> (Soares da Cunha) Daly & P. Fine	Árv	-	-	-	1	-	-
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Árv	ZOO	SI	-	3	14	29
<i>Protium</i> sp.1	-	-	-	-	3	2	2
<i>Protium</i> sp.2	-	-	-	-	-	1	-
<i>Protium</i> sp.3	-	-	-	-	-	1	-

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
<i>Protium warmingianum</i> Marchand	Árv	ZOO	ST	-	5	5	-
Calophyllaceae							
<i>Kielmeyera cf. occhioniana</i> Saddi	Árv	-	-	EN	-	-	1
Caricaceae							
<i>Jacaratia heptaphyla</i> (Vell.) A.DC.	Árv	ZOO	SI	-	-	1	-
Caryocaraceae							
<i>Caryocar edule</i> Casar.	Árv	-	ST	LC	-	-	1
Celastraceae							
<i>Maytenus</i> sp.1	-	-	-	-	-	1	-
<i>Monteverdia schummaniana</i> (Loes.) Biral	Arb	-	-	-	1	-	-
Chrysobalanaceae							
<i>Couepia schottii</i> Fritsch	Árv	ZOO	ST	EN	8	-	4
<i>Exellodendron gracile</i> (Kuhl.) Prance	Árv	-	ST	EN	1	1	1
<i>Licania heteromorpha</i> Benth. var. <i>heteromorpha</i>	Árv	ZOO	ST	-	-	1	-
<i>Licania kunthiana</i> Hook.f.	Árv	ZOO	ST	-	8	3	2
<i>Licania</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Parinari brasiliensis</i> (Schott) Hook.f.	Árv	-	-	EN	-	1	-

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
<i>Parinari excelsa</i> Sabine	Árv	-	-	-	1	-	-
Combretaceae							
<i>Combretum</i> sp.1	-	-	-	-	-	2	-
Connaraceae							
<i>Rourea</i> sp.1	-	-	-	-	1	-	-
Dichapetalaceae							
<i>Stephanopodium blanchetianum</i> Baill.	Árv	ZOO	P	-	1	2	1
Dilleniaceae							
<i>Davilla</i> sp.1	-	-	-	-	2	-	2
<i>Davilla</i> sp.2	-	-	-	-	-	-	1
Elaeocarpaceae							
<i>Sloanea</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	1
Erythroxylaceae							
<i>Erythroxylum squamatum</i> Sw	Árv	-	ST	-	1	-	-
Euphorbiaceae							
<i>Dalechampia</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	1
Euphorbiaceae sp.1	-	-	-	-	-	-	1

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Árv	ZOO	SI	-	-	-	1
<i>Pausandra morisiana</i> (Casar.) Radlk.	Árv	ZOO	ST	-	-	8	5
Fabaceae							
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Árv	ZOO	SI	-	-	2	1
<i>Clitoria</i> sp.1	Liana	-	-	-	2	-	21
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	Árv	ZOO	ST	-	-	9	5
<i>Exostyles cf. venusta</i> Schott	Árv	ZOO	ST	-	1	-	-
Fabaceae sp.1	-	-	-	-	2	-	-
<i>Inga</i> sp.1	-	-	-	-	-	1	-
<i>Inga subnuda</i> subsp. <i>luschnathiana</i> (Benth.) T.D.Penn.	Árv	ZOO	SI	-	-	-	1
<i>Inga thibaudiana</i> DC. subsp. <i>Thibaudiana</i>	Árv	ZOO	SI	-	-	-	1
<i>Inga edulis</i> Mart.	Árv	ZOO	P	-	-	2	4
<i>Machaerium</i> sp.1	-	-	-	-	1	-	5
<i>Machaerium</i> sp.2	-	-	-	-	-	-	1
<i>Macrolobium latifolium</i> Vogel	Árv	-	-	-	1	6	-
<i>Melanoxylon brauna</i> Schott	Árv	ANE	ST	VU	2	-	-
<i>Parapiptadenia cf. ilheusana</i> G.P.Lewis	Árv	-	-	-	-	1	-

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
<i>Piptadenia adiantoides</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	Liana	AUT	P	-	1	-	-
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Árv	ANE	SI	-	2	2	-
<i>Senna affinis</i> (Benth.) H.S.Irwin & Barneby	Arb	-	-	-	-	2	1
<i>Senna</i> sp.1	-	-	-	-	1	-	-
<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.) Sw.	Subarb	AUT	P	-	1	-	-
<i>Swartzia apetala</i> Raddi var. <i>apetala</i>	Árv	-	ST	-	8	4	1
<i>Swartzia cf. oblata</i> R.S.Cowan	Árv	-	-	-	1	-	-
<i>Swartzia simplex</i> var. <i>continentalis</i> Urb.	Árv	ZOO	ST	-	-	-	1
<i>Swartzia simplex</i> var. <i>grandiflora</i> (Raddi) R.S.Cowan	Árv	ZOO	ST	-	-	1	-
<i>Vataireopsis araroba</i> (Aguiar) Ducke	-	-	-	-	2	2	-
<i>Zollernia cf. magnifica</i> A.M.Carvalho & Barneby	Árv	-	-	VU	-	1	-
Hernandiaceae							
Hernandiaceae sp.1	-	-	-	-	1	-	-
Hernandiaceae sp.2	-	-	-	-	1	-	-
Humiriaceae							
<i>Humiriastrum dentatum</i> (Casar.) Cuatrec.	Árv	-	ST	-	-	2	-
Indeterminado							

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
Indet. 1	-	-	-	-	1	-	-
Indet. 2	-	-	-	-	1	-	-
Indet. 3	-	-	-	-	1	-	-
Indet. 4	-	-	-	-	-	1	-
Indet. 5	-	-	-	-	-	1	-
Indet. 6	-	-	-	-	-	1	-
Indet. 7	-	-	-	-	-	1	-
Indet. 8	-	-	-	-	-	1	-
Indet. 9	-	-	-	-	-	-	1
Indet. 10	-	-	-	-	-	-	1
Indet. 11	-	-	-	-	-	-	1
Indet. 12	-	-	-	-	-	-	1
Indet. 13	-	-	-	-	-	-	3
Indet. 14	-	-	-	-	-	-	1
Lacistemataceae							
<i>Lacistema robustum</i> Schnizl.	Arb	-	-	NT	1	1	-
<i>Lacistema</i> sp.1	-	-	-	-	1	1	-

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
Lauraceae							
<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	Árv	ZOO	ST	-	4	2	-
<i>Endlicheria glomerata</i> Mez	Árv	-	ST	-	2	-	-
Lauraceae sp.1	-	-	-	-	1	-	-
<i>Licaria bahiana</i> kurz	Árv	ZOO	-	-	1	1	-
<i>Licaria guianensis</i> Aubl.	Árv	-	SI	-	-	1	-
<i>Ocotea cf. divaricata</i> (Nees) Mez	Árv	ZOO	ST	-	-	2	-
<i>Ocotea cf. kostermanniana</i> Vattimo-Gil	Árv	ZOO	SI	-	-	1	-
<i>Ocotea ciliata</i> L.C.S.Assis & Mello-Silva	Árv	-	-	-	-	2	1
<i>Ocotea glauca</i> (Nees & Mart.) Mez	Árv	ZOO	SI	-	6	2	4
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	Árv	ZOO	ST	-	2	-	1
<i>Ocotea nutans</i> (Nees) Mez	Árv	ZOO	-	-	-	2	-
<i>Ocotea</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Ocotea</i> sp.2	-	-	-	-	-	-	2
<i>Ocotea spectabilis</i> (Meisn.) Mez	Árv	-	ST	-	4	1	1
<i>Ocotea velutina</i> (Nees) Rohwer	Árv	ZOO	-	-	2	2	-
Lecythidaceae							

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	Árv	ZOO	ST	-	10	9	6
<i>Lecythis lanceolata</i> Poir.	Árv	AUT	ST	LC	-	1	-
Loganiaceae							
<i>Strychnos</i> sp.1	-	-	-	-	1	-	-
Malpighiaceae							
<i>Heteropterys coleoptera</i> A.Juss.	Liana	-	-	-	1	2	-
<i>Heteropterys nitida</i> (Lam.) DC.	Liana	-	-	-	-	1	-
Malpighiaceae sp.1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Niedenzuella cf. lucida</i> (A.Juss.) W.R.Anderson	Liana	-	-	-	-	-	5
Malvaceae							
<i>Quararibea penduliflora</i> (A.St.-Hil.) K.Schum.	Arb	ZOO	ST	-	-	1	-
<i>Eriotheca macrophylla</i> (K.Schum.) A.Robyns	Árv	-	SI	-	1	4	-
<i>Hydrogaster trinervis</i> Kuhlmann	Árv	-	SI	-	2	1	-
<i>Pavonia calyculosa</i> A.St.-Hil. & Naudin	Árv	-	P	-	1	-	-
<i>Pavonia cf. multiflora</i> A.St.-Hil.	Arb	-	-	LC	-	7	-
<i>Pavonia</i> sp.1	-	-	-	-	-	1	-
Marantaceae							

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
<i>Ischnosiphon gracilis</i> (Rudge) Körn.	Liana	-	-	LC	-	-	5
Melastomataceae							
<i>Miconia cf. cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Árv	ZOO	P	-	-	-	1
<i>Miconia</i> sp.1	-	-	-	-	-	1	-
Meliaceae							
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Árv	ZOO	ST	-	7	1	1
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	Árv	ZOO	ST	-	1	1	-
<i>Trichilia elegans subsp. richardiana</i> (A.Juss.) T.D.Penn.	Árv	ZOO	ST	-	-	1	-
<i>Trichilia lepidota</i> Mart.	Árv	ZOO	ST	LC	1	-	2
<i>Trichilia lepidota subsp. schumanniana</i> (Harms) Pennington	Árv	ZOO	ST	-	-	1	-
<i>Trichilia</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Trichilia</i> sp.2	-	-	-	-	-	-	1
Menispermaceae							
<i>Abuta selloana</i> Eichler	Liana	ZOO	-	LC	1	-	-
Monimiaceae							
<i>Mollinedia glaziovii</i> Perkins	Árv	-	-	-	1	-	-
<i>Mollinedia oligantha</i> Perkins	Árv	-	-	-	-	1	-

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
Moraceae							
<i>Brosimum glaucum</i> Taub.	Árv	ZOO	ST	NT	-	1	1
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Árv	ZOO	ST	-	-	1	-
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	Árv	-	-	-	2	8	1
<i>Brosimum</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Arb	-	ST	-	6	5	4
<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	Árv	ZOO	ST	LC	1	14	1
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	Árv	ZOO	ST	LC	7	13	3
<i>Sorocea hilarii</i> Gaudich.	Árv	ZOO	P	-	-	-	1
Myristicaceae							
<i>Virola gardneri</i> (A.DC.) Warb.	Árv	ZOO	ST	-	3	1	-
<i>Virola officinalis</i> Warb.	Árv	-	-	-	1	4	1
Myrtaceae							
<i>Calyptranthes cf. brasiliensis</i> Spreng.	Árv	ZOO	-	-	-	2	1
<i>Calyptranthes</i> sp.1	-	-	-	-	2	-	-
<i>Calyptranthes</i> sp.2	-	-	-	-	1	-	-
<i>Eugenia astringens</i> Cambess.	Árv	ZOO	SC	-	16	5	4

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
<i>Eugenia bahiensis</i> DC.	Árv	ZOO	ST	LC	1	3	2
<i>Eugenia cf. melanogyna</i> (D.Legrand) Sobral	Árv	ZOO	ST	-	-	1	-
<i>Eugenia cymatodes</i> O.Berg	Árv	-	-	-	1	-	-
<i>Eugenia inversa</i> Sobral	Árv	-	SC	-	12	5	4
<i>Eugenia pisiformis</i> Cambess.	Árv	ZOO	-	LC	-	5	-
<i>Eugenia pruinosa</i> D.Legrand	Árv	ZOO	ST	EN	-	2	-
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Árv	ZOO	-	-	2	1	-
<i>Eugenia</i> sp.1	-	-	-	-	1	7	-
<i>Eugenia</i> sp.2	-	-	-	-	-	1	-
<i>Eugenia</i> sp.3	-	-	-	-	-	-	1
<i>Eugenia subterminalis</i> DC.	Árv	ZOO	ST	LC	2	-	-
<i>Myrcia amazonica</i> DC.	Árv	ZOO	SI	-	-	15	-
<i>Myrcia cf. multiflora</i> (Lam.) DC.	Árv	ZOO	SI	-	-	2	-
<i>Myrcia maximiliana</i> O.Berg	Árv	-	-	-	1	-	-
<i>Myrcia</i> sp.1	-	-	-	-	-	3	-
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Árv	ZOO	SI	-	10	3	2
<i>Myrcia sucrei</i> (G. M. Barroso & Peixoto) E. Lucas & C. E. Wilson	Árv	-	-	-	-	14	-

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
<i>Myrcia vittoriana</i> Kiaersk.	Árv	ZOO	-	-	-	1	-
<i>Myrciaria ferruginea</i> O.Berg	Árv	ZOO	SI	-	-	-	1
<i>Myrciaria floribunda</i> (H.West ex Willd.) O.Berg	Árv	ZOO	ST	LC	3	3	-
Myrtaceae sp. 1	-	-	-	-	-	1	-
Myrtaceae sp. 2	-	-	-	-	-	-	2
<i>Neomitranthes sctictophylla</i> (G.M.Barroso & Peixoto) M.Souza	Árv	-	-	-	1	2	-
<i>Plinia</i> sp.1	-	-	-	-	-	1	-
<i>Plinia cf. phitrantha</i> (Kiaersk.) Sobral	Árv	-	-	-	-	1	-
Nyctaginaceae							
<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	Arb	ZOO	ST	LC	1	3	2
<i>Guapira nitida</i> (Mart.ex. J.A.Schmidt) Lundell	Árv	ZOO	SI	LC	5	1	-
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Árv	ZOO	P	-	7	3	-
<i>Guapira venosa</i> (Choisy) Lundell	Árv	ZOO	SI	-	1	9	3
Peraceae							
<i>Pera anisotricha</i> Müll. Arg.	Arb	-	-	-	-	1	-
<i>Pera furfuraceae</i> Müll.Arg.	Árv	-	SI	-	2	-	-
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	Árv	ZOO	SI	-	3	5	-

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	Árv	ZOO	ST	-	3	8	23
<i>Pogonophora</i> sp.1	-	-	-	-	-	-	1
Phyllanthaceae							
<i>Hyeronima oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	Árv	-	-	-	-	1	1
Picramniaceae							
<i>Picramnia cf. ciliata</i> Mart.	Árv	ZOO	-	-	3	1	-
<i>Picramnia ciliata</i> Mart.	Árv	ZOO	-	-	-	2	-
<i>Picramnia sellowii</i> Planch.	Árv	ZOO	-	LC	-	-	1
<i>Picramnia</i> sp.1	-	-	-	-	-	1	-
Piperaceae							
<i>Piper aduncum</i> L.	Arb	-	-	-	2	-	-
<i>Piper amplum</i> Kunth	Arb	-	-	-	2	10	1
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Arb	ZOO	P	-	1	-	1
<i>Piper arboreum</i> var. <i>falcifolium</i> (Trel.) Yunck.	Arb	ZOO	P	-	-	4	-
<i>Piper corcovadensis</i> (Miq.) C.DC.	Arb	ZOO	-	-	4	-	1
Piperaceae sp.1	-	-	-	-	-	1	-
Polygalaceae							

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
<i>Acanthocladus pulcherrimus</i> (Kuhl.) J.F.B.Pastore & D.B.O.S.Cardoso	Árv	-	SI	NT	9	-	-
<i>Securidaca macrocarpa</i> A.W.Benn.	Liana	-	-	-	1	-	-
Polygonaceae							
<i>Caamembeca cf. spectabilis</i> (DC.) J.F.B.Pastore	Arb	-	-	-	3	-	-
<i>Coccoloba</i> sp.1	-	-	-	-	4	-	-
<i>Coccoloba</i> sp.2	-	-	-	-	-	-	1
<i>Coccoloba warmingii</i> Meisn.	Árv	ZOO	P	-	-	7	-
Rubiaceae							
<i>Alibertia</i> sp.1	-	-	-	-	-	1	-
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	Árv	ZOO	SI	-	1	-	-
<i>Margaritopsis cymuligera</i> (Müll.Arg.) C.M.Taylor	Arb	-	-	-	1	1	1
<i>Margaritopsis</i> sp.1	-	-	-	-	1	-	-
<i>Palicourea fulgens</i> (Müll.Arg.) Standl.	Arb	-	-	VU	-	6	-
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult.	Árv	ZOO	P	LC	-	1	-
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	Árv	ZOO	ST	-	1	1	1
<i>Psychotria</i> sp.1	-	-	-	-	-	5	1
<i>Psychotria</i> sp.2	-	-	-	-	6	21	-

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
<i>Psychotria</i> sp.3	-	-	-	-	1	-	-
<i>Psychotria</i> sp.4	-	-	-	-	-	2	-
<i>Psychotria</i> sp.5	-	-	-	-	1	-	-
<i>Psychotria stachyoides</i> Benth.	Árb	ZOO	-	-	-	-	1
Rubiaceae sp. 4	-	-	-	-	-	1	-
Rubiaceae sp.1	-	-	-	-	-	1	-
Rubiaceae sp.2	-	-	-	-	2	-	-
Rubiaceae sp.3	-	-	-	-	-	3	-
Rutaceae							
<i>Rauia nodosa</i> (Engl.) Kallunki	Árv	-	-	-	-	3	-
Sabiaceae							
<i>Meliosma chartacea</i> Lombardi	Árv	-	-	-	-	3	-
Salicaceae							
<i>Casearia cf. hirsuta</i> Sw.	Árv	-	-	-	-	1	-
<i>Casearia commersoniana</i> Cambess.	Árv	ZOO	ST	-	2	1	-
<i>Casearia</i> sp.1	-	-	-	-	1	-	1
Sapindaceae							

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	Árv	ZOO	ST	-	-	4	-
<i>Melicoccus espiritosantensis</i> Acev.-Rodr.	Árv	-	-	EN	1	-	-
Sapotaceae							
<i>Ecclinusa ramiflora</i> Mart.	Árv	ZOO	ST	-	12	8	-
<i>Manilkara cf. salzmannii</i> (A.DC.) H.J.Lam	Árv	ZOO	ST	-	1	-	-
<i>Manilkara elata</i> (Allemão ex Miq.) Monach.	Árv	ZOO	ST	-	-	1	1
<i>Micropholis compta</i> Pierre in Urb.	Árv	-	-	NT	-	3	-
<i>Micropholis gardneriana</i> (A.DC.) Pierre	Árv	ZOO	ST	-	-	-	1
<i>Micropholis</i> sp.1	-	-	-	-	1	-	-
<i>Pouteria aff. Durlandii</i> (Standl.) Baehni	Árv	-	-	-	1	-	-
<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D.Penn.	Árv	ZOO	ST	-	-	2	24
<i>Pouteria bullata</i> (S.Moore) Baehni	Árv	ZOO	ST	EN	1	-	1
<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	Árv	ZOO	ST	-	-	-	1
<i>Pouteria cf. glomerata</i> (Miq.) Radlk.	Árv	-	-	LC	-	6	3
<i>Pouteria cf. samborae</i> Alves-Araújo & Mônico	Árv	-	-	-	-	-	1
<i>Pouteria coelomatica</i> Rizzini	Árv	-	ST	VU	-	1	-
<i>Pouteria durlandii</i> (Standl.) Baehni	Árv	-	-	-	-	1	-

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
<i>Pouteria</i> sp.1	-	-	-	-	4	-	-
<i>Pouteria</i> sp.2	-	-	-	-	-	2	-
Sapotaceae sp.1	-	-	-	-	-	1	-
Schoepfiaceae							
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.	Árv	-	ST	-	3	3	2
Simaroubaceae							
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Árv	ZOO	SI	-	1	-	-
Siparunaceae							
<i>Siparuna reginae</i> (Tul.) A.DC.	Árv	ZOO	ST	LC	2	4	-
Siparunaceae sp.1	-	-	-	-	-	-	1
Solanaceae							
<i>Solanum sooretamum</i> Carvalho	Árv	ZOO	P	LC	1	1	10
<i>Solanum</i> sp.1	-	-	-	-	1	1	-
Trigoniaceae							
<i>Trigonia nivea</i> var. <i>pubescens</i> Cambess.	Arb	ANE	-	-	-	-	1
Verbanaceae							
<i>Lippia</i> sp.1	-	-	-	-	1	-	-

Continua...

Continuação (Tabela 1.2)

Família/ Espécie	FV	SD	GE	ST	Número de indivíduos		
					BE	BF	Int
Violaceae							
<i>Rinorea bahiensis</i> (Moric.) Kuntze	Árv	ZOO	ST	-	1	6	-
Total geral					355	487	314

As famílias botânicas Myrtaceae (148 ind.), Fabaceae (100 ind.), Sapotaceae (77 ind.), Burseraceae (74 ind.), Moraceae (70 ind.), Boraginaceae (60 ind.) e Rubiaceae (61 ind.) representaram 51% da abundância de espécies inventariadas. A nível de espécies, destacam-se as famílias Myrtaceae (29 spp.), Fabaceae (25), Sapotaceae (17), Rubiaceae (17), Lauraceae (15), Bignoniaceae (12) e Apocynaceae (9), Moraceae (8) e Burseraceae (7), que juntas representaram 51% de todas as espécies e morfoespécies identificadas.

Já em nível de gênero, *Eugenia* (12 spp.), *Pouteria* (10), *Ocotea* (10), *Myrcia* (7), *Protium* (7) e *Psychotria* (7) foram os que apresentaram os maiores números de espécies e morfotipos.

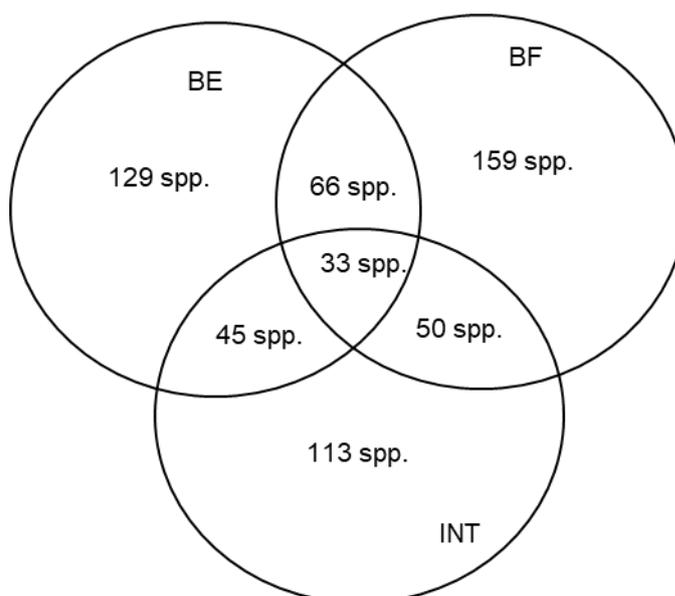
Em relação a cada área, na borda com estrada observou-se a ocorrência de 128 espécies, no interior 113 espécies e na borda florestal 158 espécies (Tabela 1.3). As bordas compartilharam 66 spp., a borda florestal compartilhou 50 spp. com o interior e o menor número de espécies compartilhadas verificou-se entre a borda de estrada com o interior 45 spp. e observou-se que 33 spp. estavam presentes em todas nas três áreas (Figura 1.5).

Tabela 1.3 — Parâmetros gerais do estrato de regeneração natural na borda com estrada (BE), na borda florestal (BF) e no interior na Rebio Córrego Grande, ES.

Parâmetros	BE	BF	INT
Diversidade (H')	4.415	4.576	4.05
Equabilidade (J)	0.91	0.90	0.86
Número de indivíduos	355	487	314
Número de espécies (e morfotipos)	128	158	113
Número de famílias	43	45	39
Riqueza de Margalef	21.63	25.37	19.48

Fonte: a autora.

Figura 1.5 – Diagrama de Venn demonstrando a relação da distribuição e ocorrência das espécies e morfotipos entre as áreas estudadas. BE – Borda com estrada; BF – Borda Florestal; INT – Interior.



Fonte: a autora.

Na borda com estrada as famílias mais abundantes foram Myrtaceae (53 ind.), Bignoniaceae (27), Fabaceae (25), Lauraceae (22) e Sapotaceae (20) e a nível de espécie foram Myrtaceae (13 spp.), Fabaceae (13), Lauraceae (8), Rubiaceae (8) e Bignoniaceae (7). Na borda florestal as famílias com maior abundância foram Myrtaceae (78 ind.), Rubiaceae (43), Moraceae (42), Fabaceae (33) e Boraginaceae (29) e em riqueza foram Myrtaceae (21 spp.), Fabaceae (12), Rubiaceae (11), Lauraceae (10) e Sapotaceae (9). No interior do fragmento as famílias Fabaceae (42 ind.), Sapotaceae (32), Burseraceae (31), Peraceae (24) e Boraginaceae (18) foram

as mais abundantes, em número de espécies foram Fabaceae (11 spp.), Myrtaceae (8), Sapotaceae (7), Moraceae (7) e Apocynaceae (7).

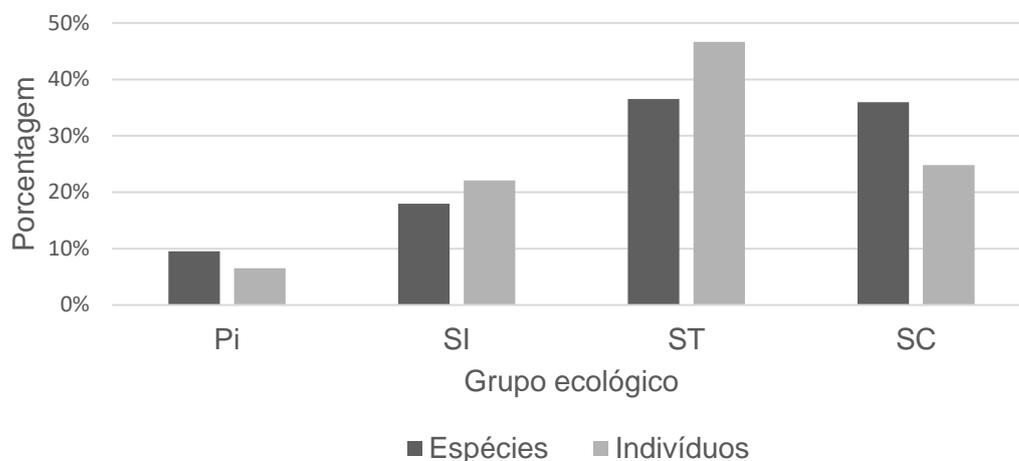
As três espécies com maior abundância para cada área foram *Adenocalymma* sp.1 (19 ind.), *Eugenia astringens* (16) e *Cordia taguahyensis* (13) na borda com estrada, *Cordia taguahyensis*. (28), *Psychotria* sp.2 (21) e *Myrcia amazonica* (15) na borda florestal e *Protium heptaphyllum* (29), *Pouteria bangii* (24) e *Pogonophora schomburgkiana* (23) no interior do fragmento.

Com relação à forma de vida das espécies inventariadas, foram amostradas 148 espécies arbóreas, 16 espécies arbustivas, 1 espécie subarbustiva, 13 espécies lianas e três espécies de erva. Em relação as áreas, a riqueza de espécies arbóreas foi superior as espécies arbustivas e lianas, respectivamente para todas as áreas.

Ao classificar as espécies quanto à síndrome de dispersão, verificou-se que 88% das espécies apresenta dispersão zoocórica, 9% são anemocóricas e 4% são anemocóricas. A síndrome de dispersão zoocórica é predominante para as três áreas, tanto em riqueza como abundância. As espécies com dispersão autocórica só foram encontradas nas bordas e a abundância de indivíduos anemocóricos foi maior na borda com estrada.

Quanto ao grupo ecológico, das espécies que foram encontradas a sua classificação, o maior grupo foi de espécies secundárias tardias (37%), seguido pelas secundárias iniciais (18%) e as pioneiras (10%). Em relação ao número de indivíduos amostrados, o grupo de secundárias tardias correspondeu a quase metade dos indivíduos classificados (47%) (Figura 1.6). Em todas as áreas, o número de espécies e abundância das secundárias tardias foi superior às demais e o de pioneiras o menor para ambos.

Figura 1.6 – Porcentagem de espécies e número de indivíduos por grupo ecológico no estrato de regeneração na Rebio Córrego Grande, ES. Pi: pioneira; SI: secundária inicial; ST: secundária tardia; SC: sem classificação.



Fonte: a autora.

Entre as espécies identificadas, deve-se destacar 40 espécies que se encontram classificadas em algum nível de ameaça a extinção. Dessas, 24 espécies estão classificadas como “Pouco preocupante” (LC), quatro como “Quase ameaçada” (NT), quatro espécies classificadas como “Vulnerável” (VU) e oito espécies, sendo elas *Couepia schottii*, *Exellodendron gracile*, *Eugenia pruinosa*, *Pouteria bullata*, *Parinari brasiliensis*, *Tabebuia cassinoides*, *Melicoccus espiritosantensis* e *Kielmeyera cf. occhioniana*, foram classificadas como “Em perigo” (EN), o maior grau de ameaça entre os encontrados.

Dentro deste estudo, as dez espécies que apresentaram maior VI no estrato de regeneração natural foram *Cordia taguahyensis* (13.06), *Protium heptaphyllum* (5.89), *Pogonophora schomburgkiana* (7.68), *Dialium guianense* (6.51), *Eschweilera ovata* (5.84), *Eugenia astringens* (5.83), *Sorocea guilleminiana* (5.47), *Adenocalymma* sp.1 (5.31), *Ecclinusa ramiflora* (5.28), *Guapira venosa* (4.74) (Tabela 1.4).

Tabela 1.4 - Parâmetros fitossociológicos das espécies do estrato de regeneração das bordas e interior na Rebio Córrego Grande, ES, classificadas em ordem decrescente do Valor de Importância (VI). NI: número de indivíduos; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa, DoR: dominância relativa.

Espécies	NI	DR	FR	DoR	VI
<i>Cordia taguayhensis</i>	58	5.02	3.27	4.78	13.06
<i>Protium heptaphyllum</i>	46	3.98	2.56	1.91	8.45
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	34	2.94	1.7	3.03	7.68
<i>Dialium guianense</i>	14	1.21	0.99	4.31	6.51
<i>Eschweilera ovata</i>	25	2.16	1.85	1.83	5.84
<i>Eugenia astringens</i>	25	2.16	1.7	1.96	5.83
<i>Sorocea guilleminiana</i>	23	1.99	1.42	2.06	5.47
<i>Adenocalymma</i> sp.1	28	2.42	1.42	1.47	5.31
<i>Ecclinusa ramiflora</i>	20	1.73	1.14	2.42	5.28
<i>Guapira venosa</i>	13	1.12	0.85	2.76	4.74
<i>Eugenia inversa</i>	21	1.82	1.42	1.42	4.66
<i>Psychotria</i> sp.2	27	2.34	0.85	1.32	4.51
<i>Pausandra morisiana</i>	13	1.12	0.99	2.37	4.49
<i>Clitoria</i> sp.1	23	1.99	1.7	0.62	4.32
<i>Helicostylis tomentosa</i>	16	1.38	0.99	1.9	4.28
<i>Clarisia racemosa</i>	15	1.3	1.28	1.57	4.14
<i>Pouteria bangii</i>	26	2.25	0.99	0.76	4
<i>Swartzia apetala</i>	13	1.12	1.42	1.18	3.72
<i>Myrcia splendens</i>	15	1.3	1.28	0.95	3.53
<i>Ocotea glauca</i>	12	1.04	1.56	0.82	3.43
<i>Protium warmingianum</i>	10	0.87	0.99	1.49	3.35
<i>Macrobium latifolium</i>	7	0.61	0.57	2.16	3.33
<i>Licania kunthiana</i>	13	1.12	1.28	0.88	3.29
<i>Myrcia amazonica</i>	15	1.3	0.71	1.03	3.04
<i>Couepia schottii</i>	12	1.04	0.85	1.11	3
<i>Solanum sooretamum</i>	12	1.04	0.99	0.8	2.84
<i>Piper amplum</i>	13	1.12	1.14	0.56	2.82
<i>Tabernaemontana</i> sp.1	11	0.95	0.71	1.05	2.72
<i>Pera glabrata</i>	8	0.69	0.99	0.9	2.58
<i>Xylopia frutescens</i>	11	0.95	0.85	0.74	2.54
<i>Brosimum rubescens</i>	11	0.95	0.99	0.59	2.54
<i>Pouteria</i> cf. <i>glomerata</i>	9	0.78	1.14	0.52	2.43

Continua...

Continuação (Tabela 1.4)

Espécies	NI	DR	FR	DoR	VI
<i>Guapira opposita</i>	10	0.87	0.99	0.54	2.4
<i>Guapira hirsuta</i>	6	0.52	0.71	1.17	2.4
<i>Protium aracouchini</i>	8	0.69	0.71	0.99	2.39
<i>Acanthocladus pulcherrimus</i>	9	0.78	0.28	1.32	2.38
<i>Guapira nitida</i>	6	0.52	0.57	1.12	2.2
<i>Myrcia maximiliana</i>	1	0.09	0.14	0.19	0.42
<i>Viola officinalis</i>	6	0.52	0.71	0.78	2
<i>Eugenia pisiformis</i>	5	0.43	0.43	1.09	1.95
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	7	0.61	0.85	0.47	1.93
<i>Eugenia bahiensis</i>	6	0.52	0.85	0.54	1.91
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	9	0.78	0.71	0.41	1.9
<i>Rinorea bahiensis</i>	7	0.61	0.57	0.72	1.9
<i>Schoepfia brasiliensis</i>	8	0.69	0.71	0.47	1.87
<i>Guarea guidonia</i>	9	0.78	0.43	0.62	1.83
<i>Myrciaria floribunda</i>	6	0.52	0.43	0.87	1.82
<i>Eriotheca macrophylla</i>	5	0.43	0.43	0.94	1.8
<i>Stephanopodium blanchetianum</i>	4	0.35	0.57	0.81	1.72
<i>Machaerium</i> sp.1	6	0.52	0.85	0.26	1.63
<i>Aniba firmula</i>	6	0.52	0.71	0.36	1.59
<i>Protium</i> sp.1	7	0.61	0.71	0.26	1.57
<i>Picramnia</i> cf. <i>ciliata</i>	4	0.35	0.43	0.78	1.55
<i>Palicourea fulgens</i>	6	0.52	0.43	0.58	1.53
<i>Pterocarpus rohrii</i>	4	0.35	0.43	0.72	1.49
<i>Himatanthus bracteatus</i>	6	0.52	0.71	0.24	1.47
<i>Eugenia</i> sp.1	8	0.69	0.28	0.41	1.39
<i>Viola gardneri</i>	4	0.35	0.57	0.46	1.38
<i>Adenocalymma bracteatum</i>	6	0.52	0.43	0.43	1.38
<i>Ocotea velutina</i>	4	0.35	0.43	0.55	1.32
<i>Tabebuia elliptica</i>	3	0.26	0.28	0.78	1.32
<i>Andira fraxinifolia</i>	3	0.26	0.43	0.64	1.32
<i>Ocotea spectabilis</i>	6	0.52	0.43	0.38	1.32
<i>Cupania racemosa</i>	4	0.35	0.43	0.52	1.3
<i>Psychotria</i> sp.1	6	0.52	0.57	0.19	1.28
<i>Coccoloba warmingii</i>	7	0.61	0.14	0.51	1.26

Continua...

Continuação (Tabela1.4)

Espécies	NI	DR	FR	DoR	VI
<i>Exellodendron gracile</i>	3	0.26	0.43	0.57	1.26
<i>Ocotea ciliata</i>	3	0.26	0.43	0.49	1.18
<i>Tabernaemontana salzmannii</i>	4	0.35	0.57	0.25	1.16
<i>Siparuna reginae</i>	6	0.52	0.43	0.21	1.15
<i>Inga edulis</i>	6	0.52	0.43	0.2	1.15
<i>Vataireopsis araroba</i>	4	0.35	0.57	0.22	1.13
<i>Piper corcovadensis</i>	5	0.43	0.43	0.24	1.1
<i>Pavonia cf. multiflora</i>	7	0.61	0.28	0.19	1.08
<i>Margaritopsis cymuligera</i>	3	0.26	0.43	0.39	1.07
<i>Aspidosperma</i> sp.1	4	0.35	0.43	0.29	1.06
<i>Duguetia chrysocarpa</i>	4	0.35	0.43	0.29	1.06
<i>Micropholis compta</i>	3	0.26	0.28	0.51	1.05
<i>Bignoniaceae</i> sp.1	5	0.43	0.43	0.18	1.03
<i>Neomitranthes sctictophylla</i>	3	0.26	0.43	0.34	1.03
<i>Picramnia ciliata</i>	2	0.17	0.28	0.57	1.03
<i>Tapirira guianensis</i>	4	0.35	0.57	0.11	1.02
<i>Ocotea cf. divaricata</i>	2	0.17	0.14	0.7	1.02
<i>Hydrogaster trinervis</i>	3	0.26	0.28	0.44	0.98
<i>Ischnosiphon gracilis</i>	5	0.43	0.43	0.11	0.97
<i>Rubiaceae</i> sp.3	3	0.26	0.43	0.28	0.97
<i>Davilla</i> sp.1	4	0.35	0.57	0.05	0.97
<i>Rubiaceae</i> sp.2	2	0.17	0.28	0.5	0.95
<i>Senna affinis</i>	3	0.26	0.43	0.24	0.93
<i>Geonoma</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.69	0.92
<i>Tabebuia roseoalba</i>	1	0.09	0.14	0.68	0.91
<i>Humiriastrum dentatum</i>	2	0.17	0.28	0.45	0.91
<i>Rauia nodosa</i>	3	0.26	0.14	0.49	0.89
<i>Ocotea longifolia</i>	3	0.26	0.43	0.18	0.87
<i>Casearia commersoniana</i>	3	0.26	0.43	0.17	0.85
<i>Myrcia</i> sp.1	3	0.26	0.14	0.44	0.84
<i>Hyeronima oblonga</i>	2	0.17	0.28	0.35	0.81
<i>Astronium glaziovii</i>	3	0.26	0.43	0.12	0.81
<i>Brosimum glaucum</i>	2	0.17	0.28	0.32	0.78
<i>Heteropterys coleoptera</i>	3	0.26	0.28	0.23	0.77

Continua...

Continuação (Tabela 1.4)

Espécies	NI	DR	FR	DoR	VI
<i>Pera furfuraceae</i>	2	0.17	0.28	0.32	0.77
<i>Psychotria carthagenensis</i>	3	0.26	0.43	0.08	0.77
<i>Pouteria</i> sp.2	2	0.17	0.14	0.44	0.75
<i>Combretum</i> sp.1	2	0.17	0.28	0.29	0.75
<i>Calyptanthus</i> cf. <i>brasiliensis</i>	3	0.26	0.28	0.16	0.71
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	2	0.17	0.28	0.25	0.71
<i>Psychotria</i> sp.3	1	0.09	0.14	0.48	0.7
<i>Meliosma chartacea</i>	3	0.26	0.14	0.29	0.7
<i>Lacistema</i> sp.1	2	0.17	0.28	0.23	0.69
<i>Eugenia pruinosa</i>	2	0.17	0.28	0.23	0.68
<i>Trichilia lepidota</i>	3	0.26	0.28	0.13	0.68
<i>Pouteria</i> sp.1	4	0.35	0.14	0.17	0.66
<i>Eugenia puniceifolia</i>	3	0.26	0.28	0.1	0.65
<i>Bignoniaceae</i> sp.2	2	0.17	0.28	0.17	0.63
<i>Eugenia subterminalis</i>	2	0.17	0.28	0.17	0.63
<i>Niedenzuella</i> cf. <i>lucida</i>	5	0.43	0.14	0.05	0.63
<i>Lacistema robustum</i>	2	0.17	0.28	0.16	0.61
<i>Endlicheria glomerata</i>	2	0.17	0.28	0.16	0.61
<i>Pouteria bullata</i>	2	0.17	0.28	0.15	0.61
<i>Miconia</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.38	0.61
<i>Coccoloba</i> sp.1	4	0.35	0.14	0.12	0.61
<i>Licaria bahiana</i>	2	0.17	0.28	0.14	0.59
<i>Myrcia</i> cf. <i>multiflora</i>	2	0.17	0.28	0.13	0.59
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	2	0.17	0.28	0.13	0.58
<i>Manilkara elata</i>	2	0.17	0.28	0.12	0.58
<i>Fabaceae</i> sp.1	2	0.17	0.28	0.12	0.58
<i>Schefflera morototoni</i>	2	0.17	0.28	0.12	0.57
<i>Astronium graveolens</i>	1	0.09	0.14	0.34	0.56
<i>Amaioua guianensis</i>	1	0.09	0.14	0.32	0.55
<i>Arecaceae</i> sp.2	1	0.09	0.14	0.32	0.55
<i>Eugenia</i> cf. <i>melanogyna</i>	1	0.09	0.14	0.32	0.55
<i>Piper arboreum</i> var. <i>falcifolium</i>	4	0.35	0.14	0.06	0.54
Indet. 2	1	0.09	0.14	0.31	0.54
<i>Mendoncia velloziana</i>	2	0.17	0.28	0.07	0.53

Continua...

Continuação (Tabela 1.4)

Espécies	NI	DR	FR	DoR	VI
<i>Casearia</i> sp.1	2	0.17	0.28	0.07	0.52
<i>Trichilia elegans</i>	2	0.17	0.28	0.07	0.52
<i>Ocotea nutans</i>	2	0.17	0.28	0.06	0.51
<i>Jacaratia heptaphyla</i>	1	0.09	0.14	0.28	0.51
<i>Solanum</i> sp.1	2	0.17	0.28	0.04	0.5
<i>Piper arboreum</i>	2	0.17	0.28	0.04	0.5
<i>Ocotea</i> sp.2	2	0.17	0.28	0.04	0.49
<i>Calypttranthes</i> sp.1	2	0.17	0.14	0.16	0.48
<i>Psychotria</i> sp.4	2	0.17	0.28	0.02	0.48
<i>Pleonotoma</i> sp.1	2	0.17	0.28	0.01	0.47
Indet. 13	3	0.26	0.14	0.07	0.47
<i>Piper aduncum</i>	2	0.17	0.14	0.14	0.46
<i>Caamembeca</i> cf. <i>spectabilis</i>	3	0.26	0.14	0.03	0.43
<i>Melanoxylon brauna</i>	2	0.17	0.14	0.11	0.43
Indet. 5	1	0.09	0.14	0.19	0.42
<i>Myrcia sucrei</i>	14	1.21	0.28	0.61	2.1
<i>Pouteria coelomatica</i>	1	0.09	0.14	0.19	0.42
<i>Annona acutiflora</i>	1	0.09	0.14	0.19	0.42
<i>Rubiaceae</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.18	0.41
<i>Margaritopsis</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.17	0.4
<i>Pouteria</i> cf. <i>samborae</i>	1	0.09	0.14	0.17	0.4
<i>Strychnos</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.17	0.4
<i>Pavonia calyculosa</i>	1	0.09	0.14	0.16	0.39
<i>Mollinedia glaziovii</i>	1	0.09	0.14	0.15	0.38
<i>Parinari brasiliensis</i>	1	0.09	0.14	0.15	0.38
<i>Rubiaceae</i> sp. 4	1	0.09	0.14	0.15	0.38
<i>Plinia</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.15	0.37
<i>Protium catuaba</i>	1	0.09	0.14	0.14	0.37
<i>Swartzia simplex</i> var. <i>continentalis</i>	1	0.09	0.14	0.14	0.37
<i>Oxandra espintana</i>	1	0.09	0.14	0.13	0.36
Indet. 11	1	0.09	0.14	0.13	0.36
<i>Inga subnuda</i> subsp. <i>luschnathiana</i>	1	0.09	0.14	0.13	0.36
<i>Caryocar edule</i>	1	0.09	0.14	0.13	0.36
Indet. 7	1	0.09	0.14	0.13	0.35

Continua...

Continuação (Tabela 1.4)

Espécies	NI	DR	FR	DoR	VI
<i>Licania</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.13	0.35
<i>Micropholis</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.12	0.35
<i>Mollinedia oligantha</i>	1	0.09	0.14	0.12	0.35
<i>Myrtaceae</i> sp. 2	2	0.17	0.14	0.03	0.34
<i>Maytenus</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.11	0.34
<i>Zollernia</i> cf. <i>magnifica</i>	1	0.09	0.14	0.11	0.34
<i>Pouteria durlandii</i>	1	0.09	0.14	0.11	0.33
<i>Tabebuia cassinoides</i>	1	0.09	0.14	0.1	0.33
<i>Sapotaceae</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.1	0.33
<i>Monteverdia schummaniana</i>	1	0.09	0.14	0.1	0.33
<i>Plinia</i> cf. <i>phitrantha</i>	1	0.09	0.14	0.09	0.32
<i>Hernandiaceae</i> sp.2	1	0.09	0.14	0.09	0.32
Indet. 4	1	0.09	0.14	0.09	0.31
<i>Protium</i> sp.3	1	0.09	0.14	0.08	0.31
<i>Pouteria</i> aff. <i>Durlandii</i>	1	0.09	0.14	0.08	0.31
<i>Posoqueria latifolia</i>	1	0.09	0.14	0.08	0.31
<i>Trichilia elegans</i> subsp. <i>richardiana</i>	1	0.09	0.14	0.08	0.31
<i>Guatteria australis</i>	1	0.09	0.14	0.08	0.31
Indet. 6	1	0.09	0.14	0.08	0.31
Indet. 8	1	0.09	0.14	0.08	0.3
Indet. 3	1	0.09	0.14	0.07	0.3
<i>Parapiptadenia</i> cf. <i>ilheusana</i>	1	0.09	0.14	0.07	0.29
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	1	0.09	0.14	0.06	0.29
<i>Simarouba amara</i>	1	0.09	0.14	0.06	0.29
<i>Pavonia</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.06	0.29
<i>Myrcia vittoriana</i>	1	0.09	0.14	0.06	0.29
<i>Micropholis gardneriana</i>	1	0.09	0.14	0.06	0.29
<i>Pseudoxandra spiritus-sancti</i>	1	0.09	0.14	0.06	0.29
<i>Erythroxylum squamatum</i>	1	0.09	0.14	0.06	0.29
<i>Siparunaceae</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.06	0.29
<i>Alibertia</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.06	0.28
<i>Picramnia</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.05	0.28
<i>Pouteria caimito</i>	1	0.09	0.14	0.05	0.28
<i>Maprounea guianensis</i>	1	0.09	0.14	0.05	0.28

Continua...

Continuação (Tabela 1.4)

Espécies	NI	DR	FR	DoR	VI
<i>Securidaca macrocarpa</i>	1	0.09	0.14	0.05	0.28
<i>Myrciaria ferruginea</i>	1	0.09	0.14	0.05	0.28
<i>Lecythis lanceolata</i>	1	0.09	0.14	0.05	0.28
<i>Lippia</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.05	0.28
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	1	0.09	0.14	0.05	0.28
<i>Adenocalymma</i> sp.2	1	0.09	0.14	0.05	0.27
<i>Rourea</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.04	0.27
<i>Inga</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.04	0.27
<i>Exostyles</i> cf. <i>venusta</i>	1	0.09	0.14	0.04	0.27
<i>Swartzia simplex</i> var. <i>grandiflora</i>	1	0.09	0.14	0.04	0.27
Indet. 1	1	0.09	0.14	0.04	0.27
<i>Protium</i> sp.2	1	0.09	0.14	0.04	0.27
<i>Coccoloba</i> sp.2	1	0.09	0.14	0.04	0.27
<i>Psychotria stachyoides</i>	1	0.09	0.14	0.04	0.27
<i>Arecaceae</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.04	0.26
<i>Quararibea penduliflora</i>	1	0.09	0.14	0.04	0.26
<i>Myrtaceae</i> sp. 1	1	0.09	0.14	0.04	0.26
<i>Psychotria</i> sp.5	1	0.09	0.14	0.03	0.26
<i>Melicoccus espiritosantensis</i>	1	0.09	0.14	0.03	0.26
<i>Brosimum guianense</i>	1	0.09	0.14	0.03	0.26
<i>Aspidosperma</i> sp.2	1	0.09	0.14	0.03	0.26
<i>Casearia</i> cf. <i>hirsuta</i>	1	0.09	0.14	0.03	0.26
<i>Trichilia</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.03	0.26
<i>Hernandiaceae</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.03	0.26
<i>Trichilia lepidota</i> subsp. <i>schumanniana</i>	1	0.09	0.14	0.03	0.26
<i>Sloanea</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.03	0.26
<i>Pera anisotricha</i>	1	0.09	0.14	0.03	0.26
<i>Picramnia sellowii</i>	1	0.09	0.14	0.03	0.26
<i>Licaria guianensis</i>	1	0.09	0.14	0.03	0.26
<i>Cordia</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.03	0.26
<i>Trigonia nivea</i> var. <i>pubescens</i>	1	0.09	0.14	0.03	0.25
<i>Eugenia</i> sp.2	1	0.09	0.14	0.03	0.25
<i>Heteropterys nitida</i>	1	0.09	0.14	0.02	0.25
<i>Licania heteromorpha</i> var. <i>heteromorpha</i>	1	0.09	0.14	0.02	0.25

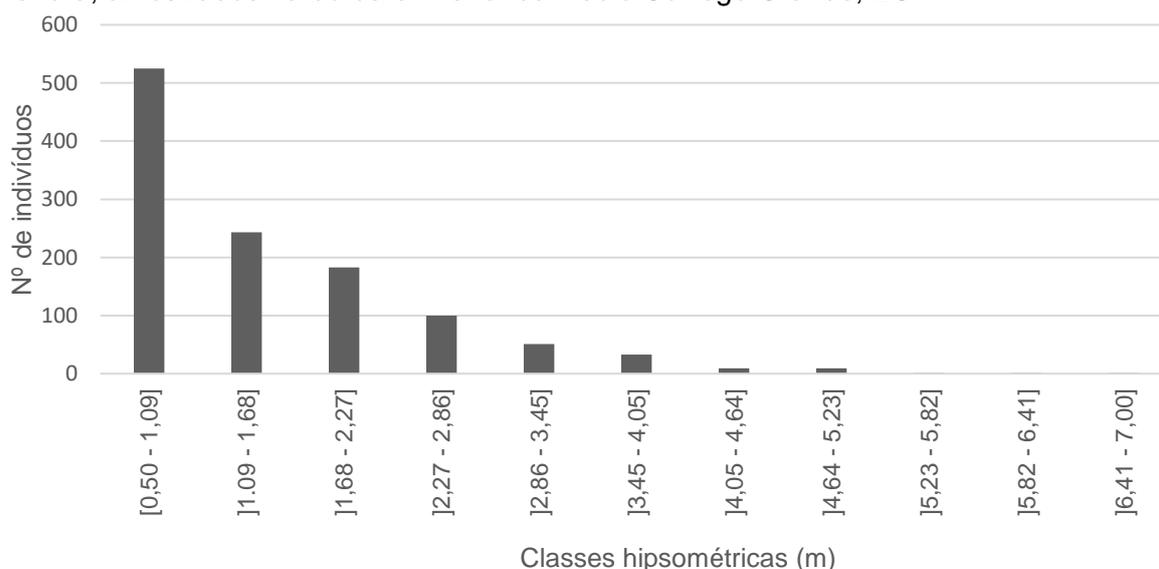
Continua...

Continuação (Tabela 1.4)

Espécies	NI	DR	FR	DoR	VI
<i>Trichilia</i> sp.2	1	0.09	0.14	0.02	0.25
<i>Parinari excelsa</i>	1	0.09	0.14	0.02	0.25
<i>Piptadenia adiantoides</i>	1	0.09	0.14	0.02	0.25
<i>Ocotea</i> cf. <i>kostermanniana</i>	1	0.09	0.14	0.02	0.25
<i>Eugenia</i> sp.3	1	0.09	0.14	0.02	0.25
<i>Piperaceae</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.02	0.25
<i>Swartzia</i> cf. <i>oblata</i>	1	0.09	0.14	0.02	0.25
<i>Abuta selloana</i>	1	0.09	0.14	0.02	0.25
<i>Manilkara</i> cf. <i>salzmannii</i>	1	0.09	0.14	0.02	0.25
<i>Annona dolabripetala</i>	1	0.09	0.14	0.02	0.25
<i>Sorocea hilarii</i>	1	0.09	0.14	0.02	0.25
<i>Inga thibaudiana</i> subsp. <i>Thibaudiana</i>	1	0.09	0.14	0.02	0.25
<i>Calyptranthes</i> sp.2	1	0.09	0.14	0.02	0.25
<i>Brosimum</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.02	0.24
<i>Pogonophora</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.01	0.24
<i>Lauraceae</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.01	0.24
<i>Davilla</i> sp.2	1	0.09	0.14	0.01	0.24
<i>Senna</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.01	0.24
<i>Eugenia cymatodes</i>	1	0.09	0.14	0.01	0.24
<i>Miconia</i> cf. <i>cinnamomifolia</i>	1	0.09	0.14	0.01	0.24
Indet. 10	1	0.09	0.14	0.01	0.24
<i>Kielmeyera</i> cf. <i>occhioniana</i>	1	0.09	0.14	0.01	0.24
<i>Ocotea</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.01	0.24
<i>Stylosanthes viscosa</i>	1	0.09	0.14	0.01	0.24
Indet. 9	1	0.09	0.14	0.01	0.24
<i>Cordia</i> sp.2	1	0.09	0.14	0.01	0.24
<i>Malpighiaceae</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.01	0.24
<i>Machaerium</i> sp.2	1	0.09	0.14	0.01	0.24
Indet. 12	1	0.09	0.14	0.01	0.23
<i>Apocynaceae</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.01	0.23
Indet. 14	1	0.09	0.14	0.01	0.23
<i>Prestonia</i> sp.1	1	0.09	0.14	0.01	0.23
<i>Mansoa difficilis</i>	1	0.09	0.14	0	0.23
<i>Dalechampia</i> sp.1	1	0.09	0.14	0	0.23
<i>Euphorbiaceae</i> sp.1	1	0.09	0.14	0	0.23

A altura média dos indivíduos foi de 1,48 m e máxima de 7 m. A divisão dos indivíduos por classes de altura apresenta uma maior abundância de indivíduos de menor altura (Figura 1.7). As duas primeiras classes representam juntas 66% dos indivíduos amostrados, em que a primeira classe de 0,5 m a 1,09 m (525 ind.) representa 45% e a segunda classe (243 ind.) representa 21%. As três últimas classes apresentaram apenas um indivíduo. As áreas apresentaram o mesmo padrão de distribuição com maior abundância de indivíduos nas primeiras classes. O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) não revelou diferenças significativas entre as áreas em relação ao DAS, altura, densidade e número de espécies. E não apresentou diferenças significativas entre os gradientes em relação ao DAS e a altura.

Figura 1.7 – Distribuição do número de indivíduos do estrato de regeneração por classes de altura, amostrados na borda e interior da Rebio Córrego Grande, ES.



Fonte: a autora.

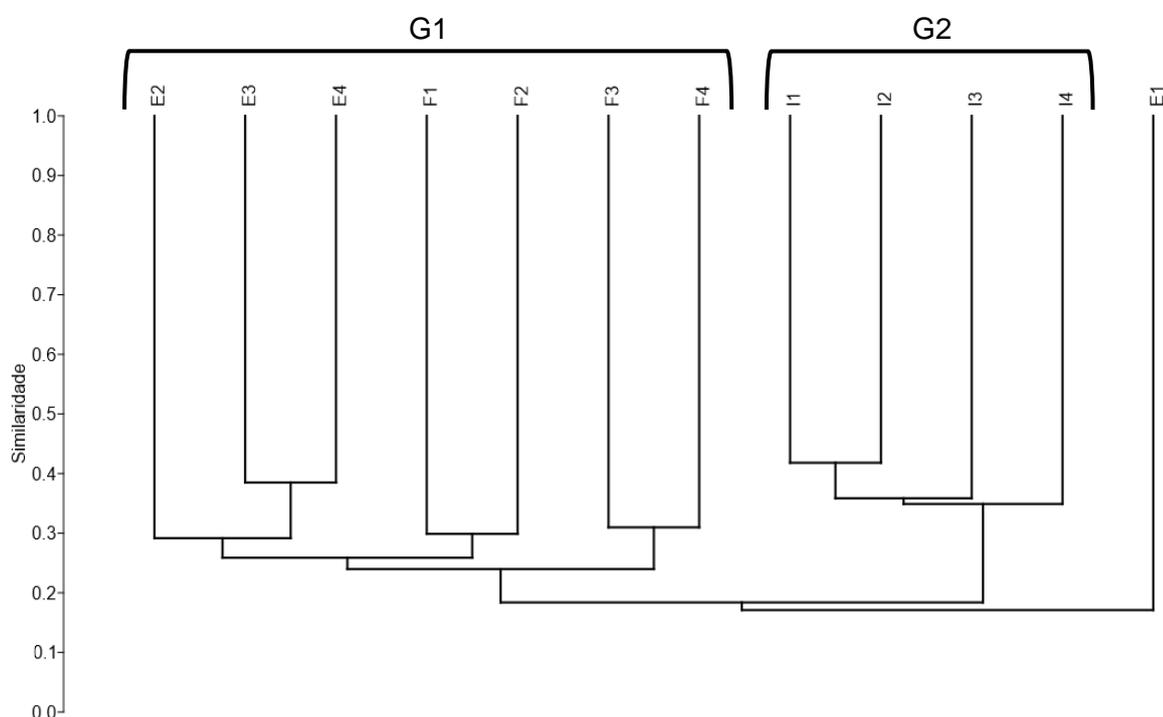
3.2. SIMILARIDADE FLORÍSTICA

A partir do dendrograma, foi possível observar a formação de dois grupos e a área E1, que corresponde as primeiras parcelas da borda da estrada. O grupo 1 (G1) é formado pelas parcelas das duas bordas do fragmento, com exceção da E1 e o Grupo 2 (G2) é formado pelas parcelas do interior (I1 a I4).

A análise de agrupamento nos permite observar que dentro do segundo grupo as áreas F1 e F2, que representam as parcelas iniciais da borda florestal, estão mais próximas das áreas pertencentes a borda da estrada E2, E3 e E4. E podemos constatar que as parcelas finais das bordas, E3 e E4 e também F3 e F4, se agruparam, demonstrando a formação de um pequeno gradiente nas bordas.

O dendrograma gerado pela análise de agrupamento apresentou um coeficiente de correlação cofenética de 0.8526, o que demonstra que o dendrograma gerado pelo método UPGMA não gerou grande distorção dos dados (Figura 1.8).

Figura 1.8 — Dendrograma de similaridade florística do estrato regenerante em gradiente borda-interior da Rebio Córrego Grande, ES, de acordo com o índice de Bray-Curtis e método de agrupamento UPGMA.



Fonte: a autora.

3.3. ANÁLISE DE ESPÉCIE INDICADORA

O resultado desta análise mostrou que apenas o interior do fragmento possui espécies indicadoras para o estrato de regeneração, que são *Clitoria* sp.1 e *Protium heptaphyllum*. Ambas apresentaram valor indicador maior que 50% e distribuição significativamente diferenciada ($p \leq 0,05$) (Tabela 1.5).

Tabela 1.5 — Espécies indicadoras (IV > 50%) dos grupos florísticos da Rebio Córrego Grande, ES. IV: valor indicador (%); p-valor: grau de significância ($p < 0,05$).

Interior (G1)		
Espécies	IV	p-valor
<i>Clitoria</i> sp.1	79,5	0,0002
<i>Protium heptaphyllum</i>	70,9	0,0002

3.4. RELAÇÃO VEGETAÇÃO – AMBIENTE

Os autovetores dos três primeiros eixos da RDA explicaram 45,16 % da variação dos dados de espécies (eixo 1 = 19,68%; eixo 2 = 13,41%; eixo 3 = 12,07%) e foram significativos de acordo com o teste de Monte Carlo ($p < 0,01$) (Tabela 1.6).

Tabela 1.6 — Sumário estatístico dos eixos canônicos da Análise de Redundância (RDA) para a relação entre vegetação regenerante e ambiente, na Rebio Córrego Grande, ES.

	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
Autovalor	7,17	4,89	4,40
Variação dos dados de espécies explicadas pelo eixo (%)	19,68	13,41	12,07
Porcentagem acumulada da variação	19,68	33,09	45,16
Correlação (espécies – ambiente)	0.92	0.91	0.92

Fonte: a autora.

Apenas uma variável apresentou correlação forte e positiva (valores > 0,5) com o eixo 1, sendo que a variável MEM1 (*Moran's Eigenvector Maps*) apresentou o maior valor de correlação positiva entre variáveis e os eixos. O eixo 2 correlacionou-se de forma significativa com duas variáveis, RP (resistência a penetração), correlação negativa, e MEM 2, correlação positiva. O eixo 3 teve correlação forte e positiva com MEM 6. (Tabela 1.7).

Tabela 1.7 - Correlações entre os eixos canônicos da Análise de Redundância (RDA) e as variáveis explanatórias, na Rebo Córrego Grande, ES.

Variável	Correlação		
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
RP	-0.26928	-0.655341	-0.11334
AD	0.29903	-0.169510	-0.39780

Continua...

Continuação (Tabela 1.7)

Variável	Correlação		
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3
U	0.18036	-0.348642	-0.13648
MEM1	0.82477	-0.010608	0.17987
MEM2	-0.21365	0.705318	0.10963
MEM6	0.07242	-0.318195	0.65244
MEM5	0.12973	0.369338	-0.01107
MEM7	0.36679	-0.004333	-0.38583
MEM4	-0.25185	-0.324438	0.04431
MEM3	-0.08162	0.111082	0.47191
MEM8	0.09905	0.250930	0.31595

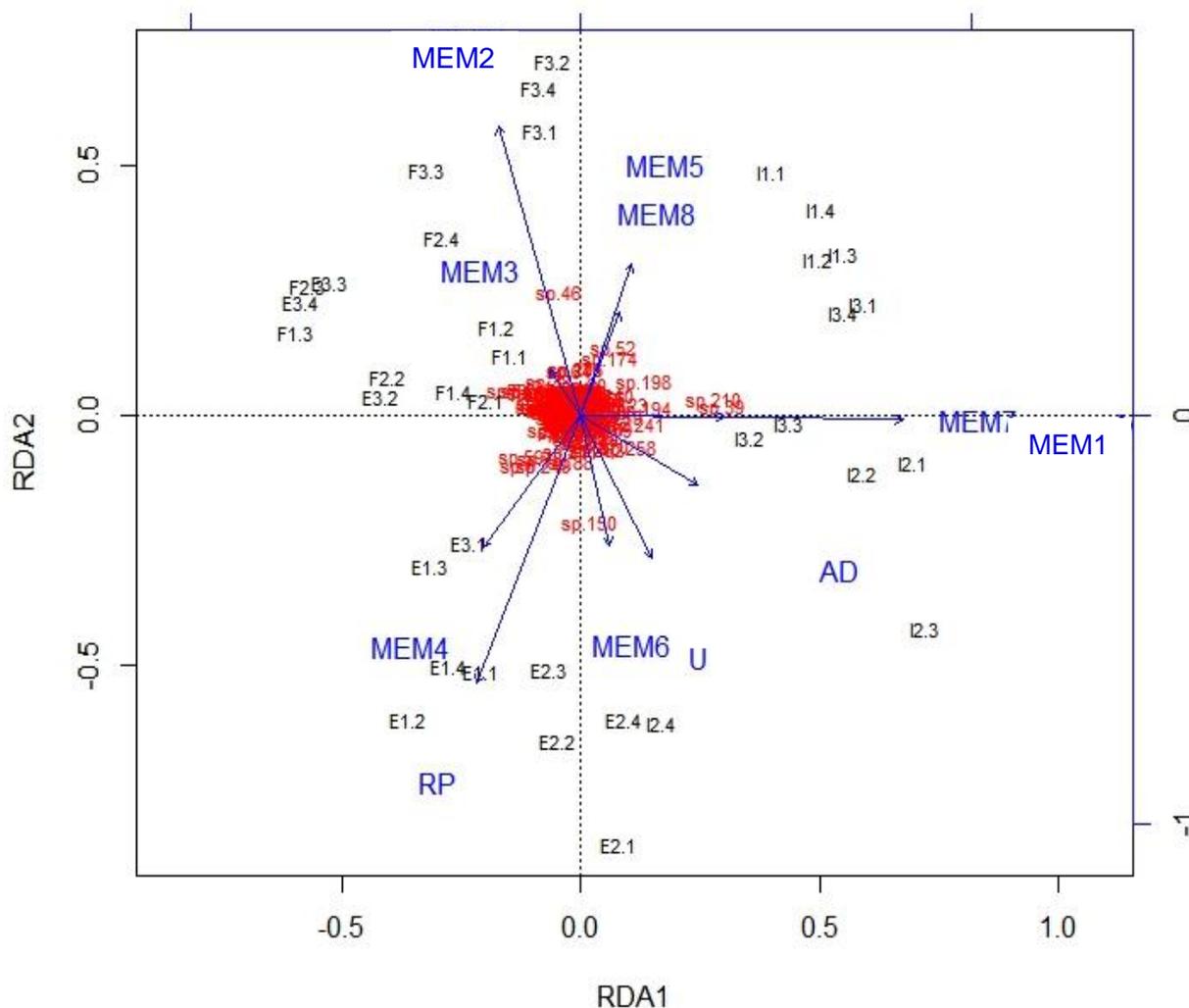
Legenda: RP = resistência a penetração; AD = abertura de dossel; U = umidade; MEM = *Moran's Eigenvector Maps*.

No diagrama de ordenação (Figura 1.9), em relação à distribuição das parcelas, percebe-se que a maioria das parcelas da borda da estrada apresentam uma relação positiva com as variáveis ambientais explanatórias e com as variáveis espaciais MEM4 e MEM6. Em que, apenas as parcelas E3.2, E3.3 e E3.4 apresentam uma relação diferente com as variáveis ambientais, apresentando uma relação negativa com abertura de dossel (AD) e umidade (U). As parcelas que representam o interior do fragmento apresentaram, na sua maioria, uma relação positiva com U e AD e negativa com a resistência a penetração (RP). Em relação as variáveis espaciais, estas apresentaram, na maioria dos casos relação positiva com MEM1, MEM5, MEM7 e MEM8. No caso das parcelas da borda com matriz florestal, apresentaram uma relação negativa para U e AD e em relação a RP metade das parcelas apresentam relação negativa, com exceção das parcelas F1.3, F1.4, F2.1, F2.3 e F3.4. Estas apresentaram forte relação com MEM3 e MEM2.

Em relação a distribuição das espécies das variáveis ambientais e espaciais explanatórias, percebe-se que as espécies *C. taguayensis* (sp.46), *M. splendens* (sp.150), *P. heptaphyllum* (sp.210), *Clitoria* sp.1 (sp.99), *D. guianense* (sp.52), *P. morisiana* (sp.174) e *Pouteria bangii* (sp.198) foram as que se destacaram das demais espécies. A espécie *M. splendens*, apresentou correlação positiva em relação as variáveis ambientais, como podemos analisar, mais próxima das parcelas da borda da estrada. Enquanto que, *C. taguayensis*, *D. guianense*, *P. morisiana* e *Pouteria bangii* apresentam uma correlação negativa em relação as variáveis

ambientais explanatórias, sendo que estas espécies são classificadas como secundárias tardias. A espécie *P. heptaphyllum* e *Clitoria* sp.1 apresentaram uma correlação positiva com abertura de dossel.

Figura 1.9 - Análise de Redundância (RDA) com ordenação das espécies do estrato de regeneração e das parcelas da Rebio Corrego Grande, ES, nos dois primeiros eixos canônicos, baseando-se na abundância das 139 espécies e das 36 parcelas e sua correlação com as variáveis preditoras.

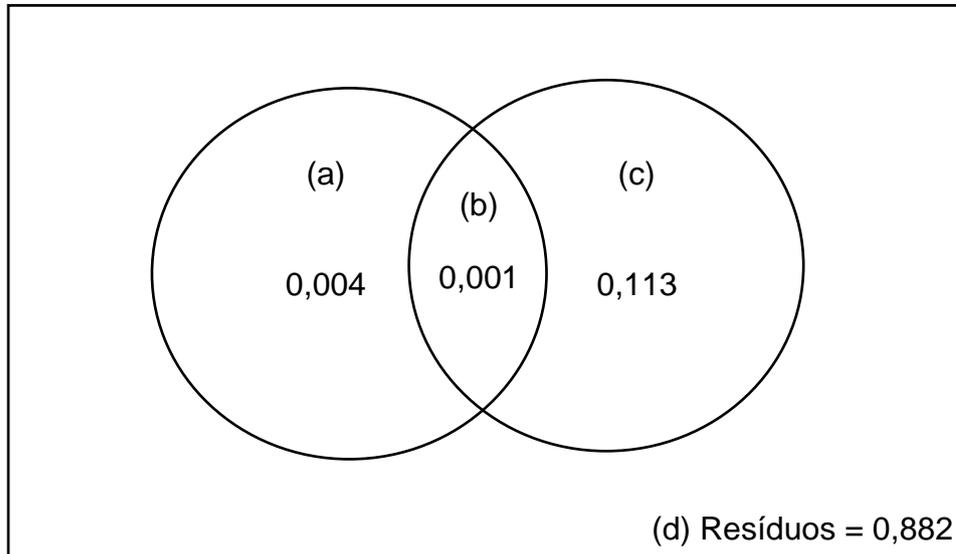


Legenda: MEM = variáveis espaciais (*Morgan's Eigenvector Map*) criadas com base nas coordenadas geográficas das parcelas; AD = abertura de dossel; RP = resistência a penetração; U – umidade.

O particionamento da variância indicou que as variáveis ambientais ("a"), as variáveis espaciais ("c") e a interação entre ambiente e espaço ("b") não foram significativas. Indicando que o elevado valor do resíduo (88%), significa que a maior parte da variação da distribuição das espécies do estrato de regeneração da Rebio

Córrego Grande, pode ser explicada por outros fatores que não foram estudados neste estudo (figura 1.10).

Figura 1.10 – Particionamento da variância entre as frações que explicam os padrões de distribuição das espécies do estrato de regeneração na Reserva Córrego Grande, ES.



Fonte: a autora.

4. DISCUSSÃO

As famílias Myrtaceae e Fabaceae estão entre as famílias mais ricas em espécies arbóreas da Floresta Atlântica (ALVES et al., 2015; BFG, 2015; OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000). Conjuntamente com as famílias Sapotaceae e Rubiaceae, que se encontram entre as mais ricas neste estudo, destacam-se por apresentarem elevada riqueza em áreas de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas do Espírito Santo (AGAREZ; GARAY, 2003; PEIXOTO; SIMONELLI, 2007). Entre os gêneros mais ricos encontrados na Floresta Atlântica Baixa, destacam-se *Eugenia*, *Myrcia*, *Ocotea*, *Pouteria* e *Psychotria* que estão entre os seis gêneros ricos deste estudo (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; JESUS; ROLIM, 2005), sendo que, *Eugenia*, *Ocotea* e *Psychotria* estão entre os gêneros de angiospermas mais ricos do Brasil (BFG, 2015).

Dentre as famílias encontradas neste estudo, a família Myrtaceae foi a que apresentou maior abundância e riqueza de espécies regenerantes para as áreas de borda e para o fragmento como um todo. Esta se encontra entre as 10 famílias de angiospermas mais ricas do Brasil (8^o) e entre as mais ricas da Floresta Atlântica (6^o) (BFG, 2015), sendo a família com a maior riqueza para a floresta ombrófila, demonstrando a sua importância na composição deste bioma (DUTRA; ALVES-ARAÚJO; CARRIJO, 2015; OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; PEIXOTO et al., 2008). Esta família desempenha um papel ecológico importante, visto que a polinização é feita principalmente por insetos e a dispersão é feita por aves e mamíferos (GRESSLER; PIZO; MORELLATO, 2006).

A família Fabaceae apresentou a maior riqueza e abundância do interior do fragmento e é a segunda com riqueza de espécies regenerantes. Esta é uma importante família de angiospermas, visto que é a família que apresenta o segundo maior número de espécies nativas para a Floresta Atlântica (BFG, 2015), estando bem presente em estudos em floresta de tabuleiro (JESUS; ROLIM, 2005; GARAY et al., 2016) e em outras fitofisionomias como a Floresta Estacional Semidecidual, destaca-se tanto na composição do estrato arbóreo, quanto no estrato da regeneração natural (HIGUCHI et al., 2006; MARANGON; SOARES; FELICIANO, 2003).

A espécie *Cordia taguahyensis* apresentou a maior abundância entre as espécies de borda, principalmente por sua ocorrência na borda florestal e conseqüentemente, o maior VI (13,06) entre as espécies regenerantes, este valor está relacionado a outros parâmetros que demonstram que além de apresentar a maior abundância, também está distribuída entre as unidades amostrais. Esta espécie é endêmica e encontra-se

distribuída entre os estados do sudeste e nordeste, com exceção do Piauí e do Rio Grande do Norte, sendo encontrada principalmente em Florestas Ombrófilas (STAPP, 2015). Foi possível observar que esta espécie se encontra principalmente no sub-bosque florestal, o que vai de encontro com a sua caracterização enquanto arbusto e secundária tardia, estando associada a transição para estágios sucessionais mais avançados do fragmento (SANTANA, 2002).

A espécie *Protium heptaphyllum*, apresentou a maior abundância no interior do fragmento e o segundo maior valor de importância (8,45). Esta apresenta ampla distribuição no Brasil, com exceção da região sul, ocorrendo em diferentes fitofisionomias dos diferentes biomas (DALY, 2015). Em relação as Florestas Ombrófilas das Terras Baixas, esta espécie foi encontrada tanto no estrato arbóreo, quanto no estrato de regeneração natural (CARVALHO et al., 2006; GOMES, 2006; PAULA; LOPES; SILVA, 2009; SILVA et al., 2007). Destacando-se por ocorrer em diferentes estágios sucessionais e principalmente por estar associada a estágios mais avançados (MAGNAGO et al., 2011).

A espécie de maior abundância na borda com estrada foi *Adenocalymma* sp.1, a presença de uma espécie de liana entre as mais abundantes pode estar relacionada a abertura de dossel na borda com estrada. Segundo Avalos e Mulkey (1999) lianas apresentam um crescimento positivo quando expostas a luz.

Em relação as outras espécies que estão entre as dez de maior VI, *Dialium guianense*, *Eschweilera ovata*, *Ecclinusa ramiflora* e *Sorocea guilleminiana*, são frequentes em levantamentos em Floresta de Tabuleiro (MAGNAGO et al., 2011; PAULA; LOPES; SILVA, 2009; JESUS; ROLIM, 2005). Sendo as espécies *Dialium guianense*, *Eschweilera ovata* e *Sorocea guilleminiana* importantes para a composição da estrutura das matas altas de Tabuleiro (PEIXOTO et al., 2008). A importância das espécies encontradas no estrato regenerativo, que posteriormente poderão substituir as espécies no processo de sucessão ecológica, em que as espécies regenerantes irão compor a estrutura vertical da comunidade.

Entre as espécies encontradas no estrato regenerante, destaca-se a espécie *Hydrogaster trinervis*, espécie endêmica de Florestas Ombrófila Densa das Terras Baixas, ocorrendo apenas nos estados do Espírito Santo e Bahia, e as espécies *Caryocar edule*, *Pterocarpus rohrii* e *Eriotheca macrophylla* por serem encontradas frequentemente nas Florestas de Tabuleiro do Espírito Santo (FLORA DO BRASIL, 2018; THOMAZ, 2010).

A presença de espécies em diferentes categorias de risco de extinção, tanto a nível estadual como a nível nacional (SIMONELLI; FRAGA, 2007; MARTINELLI; MORAES, 2013), revelam a importância da Reserva Biológica do Córrego Grande na conservação e preservação dessas espécies, visto que esta área de proteção é considerada uma área prioritária e de muito alta importância biológica (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL et al., 2000).

O valor do Índice de diversidade de Shannon ($H' = 4,90$) foi próximo dos valores encontrados em estudos do estrato regenerativo para a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas do Sudeste (SOUZA et al., 2002; GOMES, 2006) e valores mais altos em comparação a Floresta Ombrófila Densa do Nordeste (SILVA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2013). O Índice de equabilidade de Pielou ($J' = 0,88$) obtido, apresenta uma uniformidade alta na distribuição e abundância das espécies amostradas, demonstrando que a vegetação não apresenta muitas espécies dominantes na comunidade. Em comparação com os trabalhos citados anteriormente, os valores foram bem próximos, variando entre 0,84 e 0,90.

O grande número de espécies zoocóricas observadas neste estudo (88%), sendo dominante em todas as áreas, vai ao encontro do que é observado como padrão de síndrome de dispersão tanto para a Floresta Atlântica como um todo, quanto para a Floresta Ombrófila Densa (CAMPASSI, 2006). O predomínio da zoocoria como síndrome de dispersão pode demonstrar que o fragmento se encontra em estágios avançados de sucessão ecológica (ALVES; METZGER, 2006). O predomínio da síndrome de dispersão zoocórica tanto em áreas de borda, como no interior do fragmento já foi verificado em outro estudo (REZNIK; PIRES, FREITAS, 2011).

Entre as espécies caracterizadas, 37% foram classificadas como espécies secundárias tardias, o que corresponde a quase metade dos indivíduos, assim pode-se afirmar que o fragmento se encontra em um estágio intermediário de sucessão. Este argumento pode ser corroborado pela análise de espécie indicadora, que para o interior do fragmento teve como uma das espécies indicadoras, a espécie *Protium heptaphyllum*, que é classificada como secundária inicial. Segundo Maciel e colaboradores (2003), apesar da classificação em grupos ecológicos apresentar um caráter subjetivo em resposta ao observado pontualmente no ambiente estudado, em detrimento das diferentes mudanças ambientais que as espécies podem estar sujeitas, esta classificação é fundamental para compreender a dinâmica na manutenção das espécies.

A distribuição dos indivíduos em classes de altura, não demonstrou diferença entre as áreas. Analisando toda a área, a maioria dos indivíduos (67%) se encontram nas primeiras classes de altura, demonstrando que seguiu a tendência esperada para o estrato de regeneração, em que a medida que aumenta as classes de altura há uma diminuição do número de indivíduos (GAMA et al., 2002).

Os agrupamentos formados pela similaridade, demonstra que a área inicial do fragmento associada a borda com estrada é a que apresenta a maior diferença entre os gradientes observados. As bordas apresentam valores de diversidade e riqueza superiores aos encontrados para o interior do fragmento, o que foi observado em outros estudos com borda (ALVES et al., 2006; LAURANCE; VASCONCELOS, 2009). Sinzer e Tanner (1999) observaram que após a fragmentação e o aparecimento da borda, o efeito sobre o estrato regenerante foi mais pronunciado nos primeiros 10 metros do fragmento.

Os efeitos de borda incluem diferentes alterações abióticas, que podem influenciar nos processos ecológicos e conseqüentemente alterar a abundância das espécies (LAURANCE; VASCONCELOS, 2009), desta forma as áreas de borda tendem a ter uma diversidade maior que o interior do fragmento (ALVES et al., 2006), visto que se observa um aumento no recrutamento e crescimento das plântulas na proximidade e exposição a borda (SALIMON; NEGRELLE, 2001; BENITEZ-MALVIDO; LAZARO; FERRAZ, 2018).

O tipo de matriz pode ser um fator determinante nas variações que ocorrem na borda, podendo minimizar ou maximizar os efeitos sobre a vegetação do fragmento (LAURANCE; VASCONCELOS, 2009). Ao comparar os efeitos abióticos e bióticos entre diferentes tipos de matriz, Blumenfeld et al. (2016) verificaram que uma matriz florestal tende a apresentar com menos intensidade alterações abióticas e bióticos em relação as matrizes agrícolas e ocupação humana. Hardt et al. (2013) observaram que uma matriz florestal tem um padrão de distribuição das espécies, no sentido borda-interior mais evidente que uma matriz antropizada, no entanto a extensão do efeito de borda é superior na borda antropizada, principalmente por apresentar mudanças na estrutura do fragmento.

O histórico dos fragmentos podem influenciar no padrão de distribuição das espécies, buscar ações de conservação são importantes, de forma a reduzir o risco de extinção de espécies em áreas fragmentadas, buscando a manutenção das florestas e favorecendo a regeneração natural (METZGER et al., 2009). A paisagem com muitos fragmentos e principalmente do tipo florestal permite a manutenção da

floresta, e com baixo impacto do efeito de borda sobre o fragmento (SCHAADT; VIBRANS, 2015).

Os resultados da RDA mostraram que os principais fatores ambientais que influenciam na distribuição das espécies do estrato de regeneração, foram a abertura de dossel, umidade e a resistência a penetração, estando as parcelas da borda com estrada mais associada a esses fatores. Segundo Kappos et al (1997) entre os efeitos abióticos causados pela borda, principalmente nos primeiros anos, estão as mudanças de luminosidade e umidade, devido as áreas abertas. Os fatores abióticos podem influenciar de forma indireta no recrutamento e sobrevivência dos indivíduos, no processo de sucessão, por meio dos fatores bióticos, sendo que a composição das comunidades depende de muitos fatores que irão agir sobre o recrutamento e estabelecimento dos indivíduos e conseqüentemente das espécies (CEQUINEL et al., 2018).

Vários fatores podem afetar o estabelecimento, desenvolvimento e a sobrevivência de plântulas em ecossistemas florestais, como produção e dispersão de sementes, disponibilidade de água e luz, temperatura e a herbivoria (TURCHETTO et al., 2015). As espécies que se destacaram como indicadoras na RDA em cada área foram *Cordia taguahyensis*, *D. guianense*, *P. morisiana* e *Pouteria bangii* são espécies secundárias tardias, que não tem um crescimento limitado pela luz, e foram encontradas principalmente nas parcelas de borda florestal e também no interior, em que a abertura de dossel foi menor. Já a espécie *Myrcia splendens*, apresenta uma relação positiva com as variáveis ambientais, por ter uma maior abundância nas parcelas da borda com estrada, sendo uma espécie secundária inicial, que necessita de uma maior demanda de luminosidade para se desenvolver.

A abertura do dossel florestal está diretamente relacionado a presença de clareiras, que podem ter origem em eventos naturais com a queda de árvores ou em eventos antrópicos, que no ciclo natural das florestas tendem a promover a regeneração natural (CHAZDON, 2016). Turchetto et al. (2015) citam que o crescimento das plantas pode refletir a habilidade de adaptação das espécies às condições de radiação do ambiente em que estão se desenvolvendo. A luz é fundamental como fonte direta de energia para o desenvolvimento de todos os vegetais desempenhando importante papel no funcionamento, estrutura e sobrevivência de qualquer ecossistema. A distribuição local das espécies em uma comunidade florestal está fortemente influenciada pelas diferenças na disponibilidade

de luz, que condiciona direta ou indiretamente grande parte dos processos de crescimento das plantas (WALTER, 1971).

Como foi observado na RDA a umidade do solo foi um dos fatores que pode estar influenciando na distribuição das espécies. Gaviria e Engelbrecht (2015) afirmaram que as mudanças na disponibilidade de água afetaram diretamente na regeneração e distribuição de espécies. O balanço entre o ganho de água por meio da absorção pelas raízes e a perda de água pela evapotranspiração, determina a probabilidade de sobrevivência das plântulas (MELO et al., 2004). Santos e Válio (2002), constataram que o recrutamento de plântulas aumentou em resposta a chuva, um pequeno aumento na pluviosidade é suficiente para observar o aumento do número de plântulas.

A compactação do solo é um fator muito importante que irá influenciar nas taxas de crescimento e mortalidade das plantas, principalmente em áreas antropizadas (KOZLOWSKI, 2002). Um estudo realizado em uma área de monocultura florestal, sugerem que a compactação do solo afeta negativamente o alongamento radicular e a sobrevivência inicial das plântulas da espécie plantada, mesmo 20 anos após a exploração madeireira em uma floresta tropical de Bornéu (HATTORI et al., 2013). Como foi verificado em áreas de borda com estrada a resistência do solo é superior a borda com vegetação florestal e interior, o que pode está influenciando na sobrevivência de novos indivíduos.

Ao analisarmos a partição da variância, a porcentagem da variância não explicativa (88%) é alta, indicando outras variáveis ambientais capazes de explicar a distribuição das espécies. Segundo Baldeck e colaboradores (2013), as variações do microclima são fundamentais para a distribuição de espécies na comunidade vegetal em diversas florestas tropicais. Algumas variáveis que não foram estudadas, mas podem influenciar na riqueza e distribuição de espécies, podem ser o acúmulo de serapilheira, em que camadas podem influenciar na temperatura e umidade que leva a aparecimento de diferentes microclimas e pode funcionar como uma barreira para a germinação das espécies, aumentando a mortalidade de plântulas (MOLOFSKY; AUGSPURGER, 1992; MARTINS; RODRIGUES, 1999; AGUIAR; TABARELLI, 2010). Outro fator, observado em áreas de borda é a exposição ao vento, que pode influenciar de negativamente na germinação e sobrevivência das plântulas (KIMMINS, 1997; ASQUITH; MEJÍA-CHANG, 2005).

5. CONCLUSÕES

Na composição florística do estrato de regeneração, verificou-se a ocorrência de espécies importantes para a conservação e para a formação da estrutura típica de florestas de tabuleiros do norte do Espírito Santo, mostrando que a regeneração é um importante mecanismo de resiliência deste fragmento.

A similaridade florística mostrou que as áreas iniciais da borda com estrada do fragmento são as mais diferentes em relação as demais unidades amostrais, demonstrando que a estrada não pavimentada tem uma influência maior sobre a composição, do que a borda florestal em relação ao interior do fragmento.

A abertura de dossel, umidade e a resistência a penetração, foram as variáveis ambientais que demonstraram estar influenciando na distribuição das espécies. A composição do estrato de regeneração áreas de borda com estrada foram as que mais apresentaram correlação positiva com esses preditores.

REFERÊNCIAS

- AGAREZ, F. V.; GARAY, I. A floresta em Pé: Heterogeneidade de Fragmentos e Conservação. In: GARAY, I.; RIZZINI, C. M (Org.). **A Floresta Atlântica de Tabuleiros: diversidade funcional da cobertura arbórea**. Petrópolis, RJ: Vozes p. 16- 26, 2003.
- AGUIAR, A. V.; TABARELLI, M. Edge effects and seedling bank depletion: the role played by the early successional palm *Attalea oleifera* (Arecaceae) in the Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 42, n. 2, p. 158-166, 2010.
- ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, p. 1-26, 2006.
- ALVES, M. L. Levantamento florístico de um remanescente de Mata Atlântica no litoral norte do Estado da Bahia, Brasil. **Hoehnea**. v. 42, n. 3, p. 581-595, 2015.
- ALVES JR, F. T. et al. Efeito de borda na estrutura de espécies arbóreas em um fragmento de floresta ombrófila densa, Recife, PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 1, n. 1, 2006.
- ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 2013.
- AVALOS, G.; MULKEY, S. S. Photosynthetic acclimation of the liana *Stigmaphyllon lindenianum* to light changes in a tropical dry forest canopy. **Oecologia**, v. 120, n. 4, p. 475-484, 1999.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.
- ASQUITH, N. M.; MEJÍA-CHANG, M.. Mammals, edge effects, and the loss of tropical forest diversity. **Ecology**, v. 86, n. 2, p. 379-390, 2005.
- BALDECK, C. A. et al. Habitat filtering across tree life stages in tropical forest communities. **Proc R Soc B**, 280:20130548, 2013.
<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.0548>.
- BENÍTEZ-MALVIDO, J.; LÁZARO, A.; FERRAZ, I. D. K. Effect of distance to edge and edge interaction on seedling regeneration and biotic damage in tropical rainforest fragments: A long-term experiment. **Journal of Ecology**, 2018.
- BFG. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**. V. 66, n. 4, p.1085-1113, 2015.
- BLANCHET, F. G.; LEGENDRE, P.; BORCARD, D. Forward selection of explanatory variables. **Ecology**, v. 89, n. 9, p. 2623–2632, 2008.

- BLUMENFELD, E. C. et al. Relações entre tipo de vizinhança e efeitos de borda em fragmento florestal. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 1301-1316, 2016.
- BORCARD, Daniel; GILLET, François; LEGENDRE, Pierre. Spatial analysis of ecological data. In: **Numerical ecology with R**. Springer, New York, NY, 2011. p. 227-292.
- CAMPASSI, F. **Padrões geográficos das síndromes de dispersão e características dos frutos de espécies arbustivo-arbóreas em comunidades vegetais da Mata Atlântica**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) — Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- CARVALHO, F. A. et al. Comunidade arbórea de uma floresta de baixada aluvial no município de Campos dos Goytacazes, RJ. **Cerne**, v. 12, n. 2, p. 157-166, 2006.
- CEQUINEL, A. et al. Determinism in tree turnover during the succession of a tropical forest. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 34, p. 120-128, 2018.
- CHAZDON, R. L. **Renascimento de florestas: regeneração na era do desmatamento**. São Paulo: Oficina de Textos, 2016, 430p.
- CHIARELLO, A. G. Influência da caça ilegal sobre mamíferos e aves das matas de tabuleiro do norte do estado do Espírito Santo. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão**, 11/12:2229-247, 2000.
- CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL et al. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas and Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2000.
- DALY, D.C. Burseraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB6593>. Acesso em: 20 janeiro de 2019.
- DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and Indicator Species: the need for a flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v. 67, n. 3, p. 345-366, 1997.
- DUTRA, V. F.; ALVES-ARAÚJO, A.; CARRIJO, T. T. Angiosperm checklist of Espírito Santo: using electronic tools to improve the knowledge of an Atlantic Forest biodiversity hotspot. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1145-1152, 2015.
- ELLENBERG, Dieter; MUELLER-DOMBOIS, Dieter. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York, NY: Wiley, 1974.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos**. EMBRAPA solos, 2. ed., Rio de Janeiro, RJ, 2011.

- FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 15 dezembro 2018.
- GAMA, J. R. V. et al. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 559-566, 2002.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. E. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Rev. Bras. De Biologia**, São Carlos, v.55, n. 4, p. 783-767, 1995.
- GARAY, I. et al. Formas de húmus como indicador funcional de ecossistemas emergentes na Floresta de Tabuleiro. In: **Floresta Atlântica de Tabuleiro: diversidade e endemismos na Reserva Natural Vale**, p. 101–127, 2016.
- GAVIRIA, J.; ENGELBRECHT, B.M.J. Effects of drought, pest pressure and light availability on seedling establishment and growth: their role for distribution of tree species across a tropical rainfall gradient. **PLoS ONE**, v. 10, n. 11, 2015.
- GLAMA. Gap Light Analysis Mobile Application. **Masaryk University**, Brno, Czech Republic, 2014-2015.
- GOMES, J. M. L. **Regeneração natural em uma Floresta Ombrófila Densa Aluvial sob diferentes usos de solo no delta do Rio Doce**. 2006. 129 f. Tese (Doutorado em Biociências e Biotecnologia) — Universidade Estadual Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2006.
- GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, L. Patrícia C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, p. 509-530, 2006.
- GUARIGUATA, M. R. et al. Structure and floristics of secondary and old-growth forest stands in lowland Costa Rica. **Plant ecology**, v. 132, n. 1, p. 107-120, 1997.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, 2016.
- HARDT, E. et al. The influence of natural and anthropogenic landscapes on edge effects. **Landscape and Urban Planning**, v. 120, n. 0, p. 59-69, 2013.
- HARPER, Karen A. et al. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 768-782, 2005.
- HATTORI, D. et al. Effects of soil compaction on the growth and mortality of planted dipterocarp seedlings in a logged-over tropical rainforest in Sarawak, Malaysia. **Forest ecology and management**, v. 310, p. 770-776, 2013.
- HIGUCHI, P. et al. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. **Viçosa, MG. Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 893-904, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências 1, 2ª edição revista e ampliada. IBGE, Rio de Janeiro, 2012.

JESUS, R.M.; ROLIM, S.G. Fitossociologia da floresta atlântica de tabuleiro em Linhares (ES). **Boletim Técnico SIF**, v. 19, p. 1-149. 2005.

KAPOS, V. et al. Edge-related changes in environment and plant responses due to forest fragmentation in central Amazonia. Pp 33-44 In: W.F. Laurance & R.O. Bierregaard (eds). **Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. University of Chicago Press, Chicago. 616p. 1997.

KIMMINS, J. P. Biodiversity and its relationship to ecosystem health and integrity. **The forestry chronicle**, v. 73, n. 2, p. 229-232, 1997.

KOZLOWSKI, T. T. Soil compaction and growth of woody plants. **Scandinavian Journal of Forest Research**, v. 14, n. 6, p. 596-619, 1999.

LAURANCE, W. F.; VASCONCELOS, H. L. Conseqüências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 3, p. 434-451, 2009.

LEGENDRE, P.; GALLAGHER, E. D. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. **Oecologia**, v. 129, n. 2, p. 271-280, 2001.

MACIEL, M. de N. M. et al. Classificação ecológica das espécies arbóreas. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, v. 1, n. 2, p. 69-78, 2003.

MAGNAGO, L. F. S. et al. Variações estruturais e características edáficas em diferentes estádios sucessionais de floresta ciliar em Tabuleiro, ES. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 445-456, 2011.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a Diversidade Biológica**. Curitiba: Ed. da UFPR, 2013. 261 p.

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

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto de pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1100 p.

MARTINS, S.; RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, n.3, p.405-412, 1999.

McCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD for Windows**: multivariate analysis of ecological data, version 6.08. Oregon: MjM Software Design, 2011.

MELO, F. P. L. et al. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A. G. **Germinação: do básico ao aplicado**, Porto Alegre, 2004, p. 237-250.

METZGER, J. P. et al. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biological conservation**, v. 142, n. 6, p. 1166-1177, 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; IBAMA, Plano de manejo da Reserva Biológica de Córrego Grande. Brasil, 2000.

MOLOFSKY, J.; AUGSPURGER, C. K. The effect of leaf litter on early seedling establishment in a tropical forest. **Ecology**, v. 73, n. 1, p. 68-77, 1992.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Tree*, vol. 10, n. 2, p. 58-62, fevereiro de 1995.

NASCIMENTO, H. E. M.; LAURANCE, W. F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 2, p. 183 – 192, 2006.

OLIVEIRA, L. S. B. et al. Fitossociologia da regeneração natural de uma Floresta Ombrófila densa em Moreno, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 1, 2013.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate 1. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 793-810, 2000.

PAULA, A.; LOPES, W.; SILVA, A. F. Florística e estrutura de fragmentos florestais no entorno da lagoa Juparanã, Linhares, Espírito Santo, Brasil. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão**. N. 26, p. 5-23, 2009.

PEIXOTO A.L., SIMONELLI M. Florestas de Tabuleiro. In: Simonelli M, Fraga CN (eds) **Espécies da flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo**, 1 ed. IPEMA, Vitória, pp 33–44, 2007.

PEIXOTO, A.L. et al. Tabuleiro Forests North of Rio Doce: Their representation in the Vale do Rio Doce Natural Reserve, Espírito Santo, Brazil. **Memoirs of the New York Botanical Garden** 100, p. 319-350, 2008.

PIJL, L. V. D. **Principles of dispersal in higher plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1982.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: a language and environments for statistical computing. **R Foundation for statistical Computing**, Áustria, 2016.

REZNIK, G.; PIRES, J. P. A.; FREITAS, L. Efeito de bordas lineares na fenologia de espécies arbóreas zoocóricas em um remanescente de Mata Atlântica. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 65-73, 2012.

RIBEIRO, M. de S. L. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano. **Acta bot. bras.**, v. 22, n. 2, p. 535-545, 2008.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. Âmbito Cultural, Rio de Janeiro. 1997.

SALIMON, C. I.; NEGRELLE, R. R. B. Natural regeneration in a quaternary coastal plain in southern Brazilian Atlantic Rain forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 44, n. 2, p. 155-163, 2001.

SANTANA, C. A.de A. **Estrutura e florística de Fragmentos de floresta Secundárias de encosta no município do rio de Janeiro**. 2002. 147 f. Dissertação (Mestre em Ciências Ambientais e Florestais) — Universidade Rural DO Rio de Janeiro, Seropédica, 2002.

SANTOS, S. L.; VÁLIO, I. F. M. Litter accumulation and its effect on seedling recruitment in a Southeast Brazilian tropical forest. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 1, p. 89-92, 2002.

SCHAADT, S. S.; VIBRANS, A. C. O uso da terra no entorno de fragmentos florestais influencia a sua composição e estrutura. **Floresta e Ambiente**, v. 4, n. 22, p. 437-445, 2015.

SHEPHERD, G. J. **Programa FITOPAC 2**: conjunto de programas para análise fitossociologias (software). Campinas, SP: IB – UNICAMP, 2010.

SILVA, J.O. da et al. Floristic composition and phytogeography contextualization of the natural regeneration of an alluvial forest located in the " planalto sul catarinense" region, SC, Brazil. **Revista Árvore**, v. 41, n. 2, 2017.

SIMONELLI, M.; FRAGA, C. N. **Espécies da flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo**. Ipema, Vitória. 146p, 2007.

SIZER, N.; TANNER, E. V. J. Responses of woody plant seedlings to edge formation in a lowland tropical rainforest, Amazonia. **Biological conservation**. 91, p; 135-142, 1999.

SOUZA, A. L. et al. Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, reserva natural da companhia vale do rio doce sa, estado do Espírito Santo, Brasil. **Revista Árvore**, v. 26, p. 411-419, 2002.

STAPF, M. N. S.. Cordia in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB16531>. Acesso em: 20 janeiro 2019.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.15, n.2, p.229-35, 1991.

TICHÝ, Lubomír. Field test of canopy cover estimation by hemispherical photographs taken with a smartphone. **Journal of vegetation science**, v. 27, n. 2, p. 427-435, 2016.

TURCHETTO, F. et al. Aspectos eco-fisiológicos limitantes da regeneração natural. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal-ENFLO**, v. 3, n. 1, p. 18-30, 2015.

THOMAZ, L. D. A Mata Atlântica no estado do Espírito Santo, Brasil: de Vasco Fernandes Coutinho ao século 21. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 27, p. 5-20, 2010.

Walter, H.. **Ecology of tropical and subtropical vegetation**. Oliver & Boyd, Edinburgh. 1971.

**CAPÍTULO II – BANCO DE SEMENTES DO SOLO SOB EFEITO DE BORDA EM
UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSA DAS TERRAS BAIXAS**

RESUMO

O banco de sementes do solo é dos principais mecanismos de regeneração das Florestas Tropicais. O objetivo deste estudo foi caracterizar e analisar a composição do banco de sementes do solo em duas áreas de borda e interior de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas. De cada parcela foi retirada uma amostra representativa, a partir de três coletas que foram homogeneizadas. Foi utilizado um gabarito de 25 x 25 x 8 cm (0,005 m³) para auxiliar na coleta do banco de sementes. Essa coleta foi realizada nas 36 parcelas ao final da estação de maior precipitação. As amostras foram levadas para um viveiro florestal, onde foram alocadas em bandejas plásticas e mantidas em uma estrutura revestida de sombrite, durante seis meses. Com os dados da germinação das sementes foram efetuados cálculos para determinar a diversidade florística, equabilidade, riqueza, parâmetros fitossociológicos e a similaridade com base no índice de Bray-Curtis com auxílio do método UPGMA. A densidade e a riqueza de espécies foi superior na borda florestal, mas não apresentou diferença significativa, o único parâmetro que apresentou diferença significativo entre as áreas foi o número de espécies para a borda florestal. *Miconia* sp.1 e *Trema micrantha* (L.) Blume destacam-se por serem as mais dominantes do banco de sementes do solo, *Miconia* sp.1 foi a mais abundante nas bordas e *Trema micrantha* a mais abundante no interior. O agrupamento das áreas formou dois grupos, um grupo formado pelas áreas de 0-30 m da borda com estrada (G2) e um grupo com as outras áreas (G1). Este resultado demonstra que as matrizes influenciam de forma diferente no banco de sementes do solo, sendo a borda com estrada de rodagem a que tem maior influência na composição do banco de sementes.

Palavras-chave: Resiliência; Matriz; composição florística.

ABSTRACT

Soil seed bank is one of the main regeneration mechanisms of Tropical Forests. The present study was characteristic and analyzed the composition of the seed bank of the soil in two border areas and interior of a fragment of Dense Ombrophylous Forest of the Low Lands. From each plot a representative sample was taken from three samples that were homogenized. A template of 25 x 25 x 8 cm (0.005 m³) was used to aid in the collection of the seed bank. This collection was carried out in the 36 plots at the end of the season of greatest precipitation. The samples were taken to a forest nursery, where they were placed in plastic trays and kept in a sombrite-coated structure covered for six months. Seed germination data were applied for the determination of floristic diversity, equability, richness, phytosociological parameters and a similarity based on the Bray-Curtis index with the aid of the UPGMA method. The density and richness of species was higher in the forest edge, but did not present significant difference, the only parameter that presented significant difference between the areas was the number of species for the forest edge. *Miconia* sp.1 and *Trema micrantha* (L.) Blume stand out for being more dominated by the soil seed bank, *Miconia* sp.1 was more abundant at the edges and *Trema micrantha* the most abundant in the interior. The grouping of areas consists of two groups, a group of areas 0-30 m from the edge of the road (G2) and a group with other areas (G1). This result shows that the matrices influence in a different way in the seed bank of the soil, being the edge with roadway that has greater influence on the composition of the seed bank.

Keywords: Resilience; Matrix; floristic composition.

1. INTRODUÇÃO

O processo sucessional para o crescimento das florestas, depende da regeneração natural, que pode ter origem de diferentes formas através da chuva de sementes, banco de sementes no solo, rebrota e banco de plântulas (GARWOOD, 1989). Na maioria dos casos a fonte de regeneração primária para as espécies florestais são as sementes (GRUBB, 1997).

Em florestas tropicais o banco de sementes do solo é uma das principais fontes de espécies pioneiras, que são fundamentais para o processo de restauração da paisagem após um distúrbio (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 1999), se caracterizando como um importante indicador ecológico, presentes nas florestas e que guardam a memória de um fragmento, podendo ser usada como fonte de regeneração florestal natural (CHAZDON; GUARIGUATA, 2016).

O estudo do banco de sementes se mostra muito importante, para compreender como a composição de um ambiente irá evoluir no crescimento pós distúrbio (BAIDER et al, 1999). Lin e Cao (2009) verificaram em uma floresta subtropical que nas bordas florestais há um aumento de espécies não florestais no banco de semente em relação ao interior do fragmento, mostrando que a borda permite a chegada de sementes das áreas adjacentes. Machado et al. (2017) verificaram que a abundância de sementes é maior nas bordas, num gradiente borda-interior em florestas nebulares tropicais, e observaram alterações na composição e estrutura da comunidade. Uma baixa densidade e riqueza as áreas de borda, podem estar relacionadas com o efeito da borda, que aumenta a mortalidade de árvores e reduz a produção de sementes e dispersão (BENITEZ-MALVIDO, 1998).

Nesse sentido, a composição florística e a densidade de sementes no solo pode estar diretamente ou indiretamente correlacionada com o histórico de perturbação, a fitofisionomia e o estágio sucessional da área em estudo (BATISTA NETO et al., 2007).

Com base nisso, o objetivo deste capítulo é caracterizar a composição do banco de sementes do solo em duas áreas de borda com diferentes matrizes e interior de um fragmento de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas e verificar por meio da análise de agrupamentos de similaridade entre as áreas analisadas das diferentes bordas sob uma perspectiva de relações ambientais com a composição do banco de sementes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A localização da área de estudo, sua caracterização e a configuração das unidades amostrais utilizadas estão apresentadas nos itens 2.1 e 2.2 do Capítulo I desta dissertação.

2.1. COLETA DE DADOS

2.1.1. Banco de sementes do solo

A coleta do banco de sementes do solo foi realizada no mês de abril de 2018. A amostragem foi realizada dentro das parcelas da regeneração natural.

Para a coleta da amostra foi utilizado um gabarito com dimensões de 25 x 25 x 8 cm (0,005 m³), em que a parte superficial, que corresponde a serapilheira não decomposta será retirada (Figura 2.1). De forma a potencializar a amostragem, foram coletados três pontos dentro de cada unidade amostral, estas amostras foram homogeneizadas e retirada uma amostra composta (CARMO et al., 2012), cada parcela foi representada por uma amostra de 0,005 m³, totalizando 36 amostras (0,18 m³) para o fragmento.

Figura 2.1 — Método utilizado para a coleta do banco de sementes do solo na Rebio Córrego Grande, ES, em gabarito com serapilheira (A) e após a retirada da camada de serapilheira (B).



Fonte: a autora.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e levadas ao Viveiro do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade

Federal do Espírito Santo (20°47'44.3"S 41°24'20.5"W). No viveiro, o material coletado foi alocado em bandejas plásticas (44 x 30 x 8 cm), identificadas com a referência de cada parcela, e perfuradas para permitir a drenagem da água e evitar o excesso e acúmulo de água recipiente. As amostras foram colocadas em uma estrutura coberta por sombrite que retém 50% de luminosidade direta e com irrigação diária automática. Para verificar se houve contaminação externa, foram colocadas bandejas com areia esterilizada, como unidade de controle entre as amostras (Figura 2).

Figura 2.2— Local de germinação do banco de sementes do solo da Rebio Córrego Grande, ES, em bandejas plásticas (A) e estrutura de sombrite com as bandejas (B).



Fonte: a autora.

O método para avaliar o banco de sementes do solo foi o de emergência de plântulas (BROWN, 1992), onde foi obtido os dados de abundância e riqueza de espécies presentes no banco de sementes do solo. Este foi acompanhado quinzenalmente, durante um período de seis meses, permitindo a identificação dos indivíduos de espécies arbustivo-arbóreas, herbáceas e lianas. Após a sua identificação os indivíduos foram removidos das bandejas, assim como indivíduos que estavam férteis, para impedir a contaminação interna e facilitar a germinação de outras sementes.

A identificação dos indivíduos do banco de sementes, foi realizada por meio de comparação com o material do Herbário Capixaba (CAP) de Jerônimo Monteiro – da Universidade do Espírito Santo, com o Herbário da Reserva Natural da Vale (CVRD), localizado em Linhares, e com herbários virtuais disponíveis na internet, assim como a literatura e junto aos especialistas por família de plantas. A nomenclatura dos nomes científicos das espécies foi confirmada na lista de espécies da Flora do Brasil (FLORA

DO BRASIL, 2018) que segue o sistema de classificação *Angiosperm Phylogeny Group IV* (APG IV, 2016).

As espécies amostradas no banco de sementes do solo foram classificadas em função do grupo ecológico, de acordo com Gandolfi et al. (1995), onde o mesmo as subdividiu em três grupos que são as pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias. E também classificadas em três categorias de estratégias de dispersão de sementes (zoocórica, anemocórica e autocórica) (PIJL, 1982), por meio de pesquisa a artigos científicos. A forma de vida das espécies (árvore, arbusto, erva e liana) seguiu o proposto pela lista da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2018) e com dados de observação.

2.2 ANÁLISE DE DADOS

2.2.1. Banco de sementes do solo

A partir dos dados obtidos, foram calculados os parâmetros fitossociológicos de densidade e frequência de sementes, de diversidade de Shannon (H'), equabilidade de Pielou (J') e os Índices de riqueza de Margalef (D_{mg}), conforme o descrito o capítulo I. Foi calculado o Índice de Valor de Importância (IVB) para cada espécie, segundo Caldato e colaboradores (1996) conforme a fórmula:

$$IVB_i = DR_i + FR_i \quad (16)$$

Em que:

DR_i = densidade relativa da espécie "i";

FR_i = frequência relativa da espécie "i".

Os dados de densidade absoluta e riqueza de espécies foram avaliados para verificar a normalidade dos dados com o teste de Shapiro-Wilk e da homogeneidade das variâncias com o teste de homocedasticidade de Lavene, como não atenderam aos pressupostos, estes foram submetidos ao teste não-paramétrico de comparações múltiplas de Kruskal-Wallis para verificar diferenças significativas entre as áreas. Estas análises foram efetuadas com o auxílio do programa PAST 3 (HAMMER et al., 2016).

2.2.2 Similaridade florística

Foi realizada um agrupamento das parcelas, permitindo uma análise em gradiente. Assim, utilizou-se o índice de Bray-Curtis (MAGURRAN, 2013) para obtenção dos valores de similaridade, como descrito no capítulo I. A partir da obtenção do índice, foi efetuado a análise de agrupamento utilizando o método de agrupamento por médias não ponderadas (UPGMA). O ajuste entre a representação gráfica e sua matriz original de dados foi verificada com base no coeficiente de correlação cofenética. Estas análises foram efetuadas com o auxílio do programa PAST 3 (HAMMER et al., 2016).

3. RESULTADOS

3.1. COMPOSIÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO

No banco de sementes do solo foram contabilizados 529 indivíduos, equivalendo a densidade de 252 sementes.m⁻², distribuídos 20 gêneros e 25 famílias botânicas (Tabela 2.1). Desses, 8 espécies foram identificadas a nível de espécie, 13 morfotipos encontram-se identificados a nível de gênero e 21 morfotipos a nível de família. O Índice de diversidade de Shannon (H') foi de 2,63 e o Índice de equabilidade de Pielou (J') foi de 0,64.

Tabela 2.1— Lista de espécies e parâmetros ecológicos das espécies do banco de sementes do solo das bordas e interior na Rebio Córrego Grande, ES, categorizadas quanto a forma de vida – FV (Arb = arbusto; Árv = árvore; Liana = liana/trepadeira), quanto a síndrome de dispersão – SD (ZOO = zoocórica), quando ao grupo ecológico – GE (P = pioneira; SI = secundária inicial; Ex = exótica).

Família/Espécie	FV	SD	GE	Número de indivíduos		
				BE	BF	Int
Apiaceae						
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Erva	-	Ex.	-	1	-
Asteraceae						
<i>Asteraceae</i> sp.1	Erva	-	-	-	1	-
Burseraceae						
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Árv	ZOO	SI	-	1	-
Cannabaceae						
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Arb;Árv	ZOO	P	19	41	88
Celastraceae						
<i>Maytenus</i> sp.1	Arb;Árv	-	-	1	-	-
Chrysobalanaceae						
<i>Chrysobalanaceae</i> sp.1	-	-	-	-	2	-
Cyperaceae						
<i>Cyperaceae</i> sp.1	Erva	-	-	-	2	1
<i>Cyperaceae</i> sp.2	Erva	-	-	-	1	10
<i>Scleria</i> sp.1	Erva	-	-	7	1	-
Dilleniaceae						
<i>Dilleniaceae</i> sp.1	-	-	-	-	-	1
Euphorbiaceae						
<i>Euphorbiaceae</i> sp.1	-	-	-	-	-	1
<i>Euphorbiaceae</i> sp.2	-	-	-	-	2	-
Fabaceae						
<i>Fabaceae</i> sp. 1	Árv	-	-	2	-	6
<i>Inga</i> sp.1	Árv	ZOO	-	-	-	3

Continua...

Continuação (Tabela 2.1)

Família/Espécie	FV	SD	GE	Número de indivíduos		
				BE	BF	Int
Indeterminados						
Indet. 1	-	-	-	30	1	2
Indet. 10	-	-	-	-	-	1
Indet. 11	-	-	-	-	-	1
Indet. 12	-	-	-	-	1	-
Indet. 13	-	-	-	-	16	-
Indet. 14	-	-	-	-	1	-
Indet. 15	-	-	-	-	2	-
Indet. 16	-	-	-	-	1	-
Indet. 17	-	-	-	-	1	-
Indet. 19	-	-	-	-	1	-
Indet. 2	-	-	-	6	-	-
Indet. 3	-	-	-	1	-	-
Indet. 4	-	-	-	1	-	-
Indet. 5	-	-	-	1	-	-
Indet. 7	-	-	-	1	-	-
Indet. 8	-	-	-	-	-	1
Indet. 9	-	-	-	-	-	2
Indet.18	-	-	-	-	3	-
Indet.6	-	-	-	4	2	2
Malpighiaceae						
<i>Byrsonium</i> sp.1	Arb;Árv	-	-	1	-	-
Marantaceae						
Marantaceae sp.1	Erva	-	-	1	1	-
Melastomataceae						
<i>Clidemia</i> sp.1	Arb	-	-	-	2	-
Melastomataceae sp.1	-	-	-	5	2	9
Melastomataceae sp.2	-	-	-	-	-	1
Melastomataceae sp.3	-	-	-	-	-	2
Melastomataceae sp.4	-	-	-	-	2	2
Melastomataceae sp.5	-	-	-	-	4	-
Melastomataceae sp.6	-	-	-	-	10	-
Melastomataceae sp.7	-	-	-	1	-	-
<i>Miconia</i> sp.1	-	-	-	37	77	44
<i>Miconia</i> sp.2	-	-	-	-	2	-
Moraceae						
<i>Sorocea</i> sp.1	Arb;Árv	ZOO	-	1	-	-
Passifloraceae						
<i>Passiflora</i> sp.1	Liana	-	-	1	-	-
Passifloraceae sp.1	Liana	-	-	-	1	-
Peraceae						
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	Árv	ZOO	SI	-	1	-
Piperaceae						

Continua...

Continuação (Tabela 2.1)

Família/Espécie	FV	SD	GE	Número de indivíduos		
				BE	BF	Int
<i>Piper</i> sp.1	-	-	-	3	-	-
Plantaginaceae						
<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	Erva	-	-	-	1	-
Poaceae						
Poaceae sp.1	Erva	-	-	5	3	2
Poaceae sp.2	Erva	-	-	1	6	-
<i>Panicum</i> sp.1	Erva	-	-	7	2	-
Polygalaceae						
<i>Asemeia</i> sp. 1	Erva	-	-	5	-	-
Rubiaceae						
Rubiaceae sp.1	-	-	-	-	1	-
Sapindaceae						
Sapindaceae sp.1	-	-	-	-	1	-
Solanaceae						
<i>Solanum asperum</i> Rich.	Arb;Árv	ZOO	P	2	2	-
<i>Solanum sooretamum</i> Carvalho	Árv	ZOO	P	6	4	-
<i>Solanum</i> sp.1	-	-	-	-	1	-
Urticaceae						
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	Árv	ZOO	P	-	32	4
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Árv	ZOO	P	-	1	-
Total Geral				149	237	183

As famílias botânicas com maior riqueza (espécies e morfotipos) foram Melastomataceae (10 spp.), Poaceae (3), Solanaceae (3) e Cyperaceae (3). As outras famílias foram representadas por 2 ou uma espécie e juntas concentram 70% das espécies e morfotipos. Na área de borda com estrada as famílias de maior riqueza são Melastomataceae (3), Poaceae (3) e Solanaceae (2). Na área de borda florestal são as famílias Melastomataceae (7), Poaceae (3) e Solanaceae (3). No interior as famílias de maior riqueza são Melastomataceae (5), Cyperaceae (2) e Fabaceae (2).

A família Melastomataceae apresentou os maiores valores de abundância, 200 indivíduos, em segundo está a família Cannabaceae (148), tendo apresentado apenas uma espécie, *Trema micrantha*, seguidas por Urticaceae (37), Indeterminado 1 (33) e Poaceae (26). Em relação as áreas estudadas, a família Melastomataceae foi a mais abundante nas bordas, enquanto que no interior foi a família Cannabaceae.

Em relação a cada área, na borda com estrada observou-se a ocorrência de 26 spp., no interior 21 spp. e na borda florestal 41 spp. (Tabela 2.2). As bordas compartilharam 13 spp., a borda florestal compartilhou 11 spp. com o interior e o menor número de espécies compartilhadas entre a borda de estrada com o interior

foram 8 spp. e observou-se que 7 spp. estavam presentes em todas nas três áreas.

A espécie *Miconia* sp.1 foi a mais abundante nas áreas de borda, tendo sido contabilizados 37 ind. na borda com estrada e 77 na borda florestal. No interior a espécie mais abundante foi *Trema micrantha* (88).

Tabela 2.2 — Parâmetros gerais do banco de sementes na borda com estrada (BE), na borda florestal (BF) e no interior na Rebio Córrego Grande, ES.

Parâmetros	BE	BF	Int
Diversidade (H')	2.48	2.47	1.76
Equabilidade (J')	0.77	0.67	0.59
Número de indivíduos	149	237	183
Número de espécies (e morfotipos)	25	39	20
Número de famílias	13	18	9
Densidade de sementes (sementes.m ⁻²)	199	316	244
Riqueza de Margalef	4.80	6.95	3.65

Fonte: a autora.

O teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) revelou diferenças significativas no número de espécies encontrada na borda florestal em relação as outras áreas, não revelando diferenças significativas tanto para densidade quanto para a riqueza de Margalef, mas podemos observar que para estes parâmetros, os valores mais elevados correspondem a borda florestal.

A forma de vida que apresentou maior riqueza, entre as espécies e morfotipos que foram classificadas, foram as herbáceas (11 spp.), seguido pelas árvores (7), cinco foram classificadas como arbustivas/arbóreas, dois morfotipos como lianas/trepadeiras e 1 espécie classificada como arbustiva. Mas quando levamos em consideração a abundância, o grupo mais abundante são as arbustivo/arbóreas (155 ind.), seguido pelas árvores (60) e ervas (58). Em relação as áreas estudadas, a borda com estrada teve maior riqueza de herbáceas (6 spp.), já na borda com vegetação florestal foram os indivíduos arbóreos e interior as mais abundantes são as espécies arbóreas, com respectivamente 5 e 3 spp.

Todos das espécies e morfotipos, que foram classificados quanto a síndrome de dispersão, apresentam dispersão por zoocoria. Com relação a grupo ecológico, cinco espécies foram categorizadas como pioneiras e 2 como secundárias iniciais. As espécies classificadas como secundárias iniciais só foram contabilizadas na borda florestal. A espécie *Centella asiatica* (L.) Urb. é uma espécie exótica.

As cinco espécies que apresentaram maior valor de importância (IVB) foram *Miconia* sp.1 (43.53), *Trema micrantha* (L.) Blume (40.68), *Cecropia hololeuca* Miq.

(11.22), Indeterminada 1 (8.52) e Melastomataceae sp.1 (8.52). Estas espécies correspondem como as espécies mais abundantes, *Miconia* sp.1 (158 ind.), *Trema micrantha* (L.) Blume (138), *Cecropia hololeuca* Miq. (36), Indeterminada 1 (33) e Melastomataceae sp.1 (16), que juntas representam 67% dos indivíduos. As espécies que apresentaram apenas 1 indivíduo, representam 48% das espécies e morfotipos identificados (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 — Parâmetros fitossociológicos das espécies do banco de sementes do solo das bordas e interior na Rebio Córrego Grande, ES, classificadas em ordem decrescente do Valor de Importância (IVB). NI: número de indivíduos; DR: densidade relativa; FR: frequência relativa.

Espécies	NI	DR	FR	IVB
<i>Miconia</i> sp.1	158	27.77	15.76	43.53
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	148	26.01	14.67	40.68
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	36	6.33	4.89	11.22
Indet. 1	33	5.8	2.72	8.52
Melastomataceae sp.1	16	2.81	5.43	8.25
Poaceae sp.1	10	1.76	3.8	5.56
<i>Solanum sooretamum</i> Carvalho	10	1.76	3.8	5.56
Indet.6	8	1.41	3.8	5.21
Indet. 13	16	2.81	1.63	4.44
Fabaceae sp. 1	8	1.41	2.72	4.12
Cyperaceae sp.2	11	1.93	2.17	4.11
Melastomataceae sp.6	10	1.76	2.17	3.93
<i>Panicum</i> sp.1	9	1.58	1.63	3.21
<i>Scleria</i> sp.1	8	1.41	1.63	3.04
Melastomataceae sp.4	4	0.7	2.17	2.88
<i>Solanum asperum</i> Rich.	4	0.7	2.17	2.88
Poaceae sp.2	7	1.23	1.09	2.32
Melastomataceae sp.5	4	0.7	1.09	1.79
Indet.18	3	0.53	1.09	1.61
Cyperaceae sp.1	3	0.53	1.09	1.61
Indet. 2	6	1.05	0.54	1.6
<i>Miconia</i> sp.2	2	0.35	1.09	1.44
Melastomataceae sp.3	2	0.35	1.09	1.44
Marantaceae sp.1	2	0.35	1.09	1.44
<i>Asemeia</i> sp. 1	5	0.88	0.54	1.42
<i>Inga</i> sp.1	3	0.53	0.54	1.07
<i>Piper</i> sp.1	3	0.53	0.54	1.07
Indet. 15	2	0.35	0.54	0.89
Euphorbiaceae sp.2	2	0.35	0.54	0.89
Chrysobalanaceae sp.1	2	0.35	0.54	0.89

Continua...

Continuação (Tabela 2.3)

Espécies	NI	DR	FR	IVB
<i>Clidemia</i> sp.1	2	0.35	0.54	0.89
Indet. 9	2	0.35	0.54	0.89
<i>Solanum</i> sp.1	1	0.18	0.54	0.72
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	1	0.18	0.54	0.72
Indet. 16	1	0.18	0.54	0.72
Passifloraceae sp.1	1	0.18	0.54	0.72
Sapindaceae sp.1	1	0.18	0.54	0.72
<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	1	0.18	0.54	0.72
Indet. 17	1	0.18	0.54	0.72
Indet. 19	1	0.18	0.54	0.72
Rubiaceae sp.1	1	0.18	0.54	0.72
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	1	0.18	0.54	0.72
Indet. 14	1	0.18	0.54	0.72
Asteraceae sp.1	1	0.18	0.54	0.72
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	1	0.18	0.54	0.72
Indet. 12	1	0.18	0.54	0.72
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand sp.1	1	0.18	0.54	0.72
Indet. 11	1	0.18	0.54	0.72
Euphorbiaceae sp.1	1	0.18	0.54	0.72
Indet. 10	1	0.18	0.54	0.72
Dilleniaceae sp.1	1	0.18	0.54	0.72
Indet. 8	1	0.18	0.54	0.72
Melastomataceae sp.2	1	0.18	0.54	0.72
Melastomataceae sp.7	1	0.18	0.54	0.72
<i>Maytenus</i> sp.1	1	0.18	0.54	0.72
Indet. 7	1	0.18	0.54	0.72
<i>Passiflora</i> sp.1	1	0.18	0.54	0.72
<i>Byrsonium</i> sp.1	1	0.18	0.54	0.72
<i>Sorocea</i> sp.1	1	0.18	0.54	0.72
Indet. 5	1	0.18	0.54	0.72
Indet. 4	1	0.18	0.54	0.72
Indet. 3	1	0.18	0.54	0.72

3.2. SIMILARIDADE FLORÍSTICA

A análise de agrupamento do banco de sementes revelou a formação de dois grupos (Figura 2.3). O grupo 1 (G1) é formado por todas as parcelas do interior, da borda florestal e pelas parcelas E3 e E4 da borda da estrada e o segundo grupo (G2) é formado pelas parcelas E1 e E2. O coeficiente de correlação cofenética do

dendrograma foi de 0.9382, demonstrando que o agrupamento pelo método UPGMA não gerou grande distorção dos dados.

Figura 2.3 — Dendrograma de similaridade florística do banco de sementes do solo em gradiente borda-interior da Rebio Córrego Grande, ES, de acordo com o índice de Bray-Curtis e método de agrupamento UPGMA.



Fonte: a autora.

4. DISCUSSÃO

A densidade de sementes germinadas neste estudo foi de 252 sementes/m², este valor está dentro do esperado para as florestas tropicais, que apresentam valores menores que 500 sementes/m² (GARWOOD, 1989). E bastante inferior ao encontrado em estudos realizados na Floresta Atlântica, que podem chegar a 872 sementes/m² (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 1999; BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 2001; CORREIA; MARTINS, 2015). A densidade do banco de semente pode estar diretamente relacionada com o tamanho do fragmento e também com o nível de degradação do mesmo. Segundo Caldato et al. (1996) florestas com pouco histórico de perturbação apresentam uma densidade de sementes mais baixa. Estudos têm demonstrando que quanto menor e mais impactado é o fragmento, maior é a densidade de sementes (SCHORN et al., 2013; SOUSA et al., 2017). Machado et al. (2017) mostraram que a abundância de sementes pode variar em um gradiente borda-interior, apresentando valores maiores nas faixas iniciais da borda.

A família Melastomataceae demonstra ser uma das principais famílias do banco de sementes das florestas tropicais (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 1999; BATISTA NETO et al., 2007; LEAL FILHO et al., 2013; SOUSA et al., 2017). Neste estudo, foi a família com maior riqueza (10 spp.) e também a de maior abundância (200 ind.) no banco de sementes do solo e esteve presente em todas as áreas. E ainda, a espécie que apresentou maior Valor de Importância, *Miconia* sp.1, pertence a esta família. Essa família é a quinta maior de espécies de angiospermas do Brasil e está entre as dez mais ricas da Floresta Atlântica (BFG, 2015). Entre as características que podem ter contribuído para expansão desta família está a facilidade de ocupação por dispersão de sementes de áreas abertas, de diferentes, tipos de solo, temperatura e altitude (MICHELANGELI et al., 2012).

Outras famílias que se destacaram foram Poaceae e Cyperaceae, principalmente na borda com estrada, onde apresentou maior riqueza de espécies dessas famílias, que fazem parte do estrato herbáceo do banco de sementes. Alguns estudos demonstraram que há grande abundância de indivíduos com forma de vida herbácea no banco de semente (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 1999; SOUZA et al., 2006; CORREIA; MARTINS, 2015). As espécies herbáceas encontradas no banco de sementes do solo de florestas tropicais são consideradas como pioneiras e por isso ao longo do processo de sucessão, com a diminuição da abertura do dossel florestal, apresentam reduzidas taxas de germinação dessas espécies, visto que no interior do

fragmento as espécies pioneiras tendem a estar em menor número, o que leva a diminuir conseqüentemente o número de sementes presentes no banco de sementes em áreas com estágio sucessional mais avançado (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 2001).

Deve-se destacar a ocorrência das espécies *Trema micrantha* e *Cecropia hololeuca*, duas espécies pioneiras abundantes e frequentes no banco de semente do solo. *Trema micrantha* foi mais abundante no banco de sementes do interior do fragmento (138 ind.), enquanto *Cecropia hololeuca* foi a mais abundante na borda florestal (36 ind.). A presença dessas espécies em abundância e principalmente por serem caracterizadas como pioneiras, destacam o valor do banco de sementes no processo de restauração e manutenção do processo de sucessão (ALVAREZ-AQUINO; WILLIAMS-LINERA; NEWTON, 2005; SOUZA et al., 2006; CORREIA; MARTINS, 2015). Batista Neto et al. (2007) afirmaram que assim como essas duas espécies, a presença de espécies arbustivas-arbóreas pioneiras funcionam como facilitadoras para outras espécies secundárias tardias.

As espécies identificadas em nível de grupo ecológico, foram majoritariamente formadas por espécies pioneiras, a presença de espécies dependentes de luz, no banco de sementes do solo, pode indicar um alto potencial de regeneração do estrato arbóreo, no caso de formação de clareira ou outras perturbações na estrutura florestal presente (SCHERER; JARENKOW, 2006; BATISTA NETO et al., 2007; MARTINS; ENGEL, 2007). Este grupo ecológico é o principal grupo encontrado no banco de sementes do solo em Floresta Atlântica (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 1999; BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 2001; CORREIA; MARTINS, 2015).

O valor do índice de diversidade de Shannon ($H' = 2,63$) associado ao valor de equabilidade ($J' = 0,64$), pode indicar uma homogeneidade do banco de sementes estudado, indicando que poucas espécies representam maior abundância de sementes no banco de sementes do solo (BRAGA et al., 2008). Neste estudo, as espécies *Miconia* sp.1 e *Trema micrantha*, corresponderam a 54% dos indivíduos do banco de sementes. Apesar disso, o valor de diversidade do banco de sementes do solo está próximo ao encontrado em outros estudos (BRAGA et al., 2008; SCHORN et al., 2013).

Entre as espécies que ocorreram no banco de sementes do solo, deve-se destacar a presença da espécie *Solanum sooretamum*, uma espécie pioneira que germinou no banco de sementes do solo das duas áreas de borda do fragmento, que é endêmica

e que ocorre apenas nos estados do Espírito Santo, Bahia e Minas Gerais (FLORA DO BRASIL, 2018), e que se encontra ameaçada tanto a nível nacional quanto a nível estadual (SIMONELLI, FRAGA, 2006; MARTINELLI; MORAES, 2013).

Apesar de não apresentar diferenças significativas em relação a densidade e a riqueza de Margalef, entre as áreas de borda e o interior do fragmento, a análise de similaridade demonstrou que as primeiras parcelas da borda com estrada foram as menos similares em relação as outras áreas, evidenciando as diferenças na composição do banco de sementes do solo das demais parcelas a nível de riqueza e abundância das espécies.

A análise de similaridade mostrou que há uma alteração de composição em um gradiente borda-interior, o que já foi verificado em outros estudos em diferentes florestas (LIN; CAO, 2009; MACHADO et al., 2017). Diferentes fatores podem influenciar o banco de sementes, o que conseqüentemente poderá causar mudanças na composição do mesmo, principalmente alterações ambientais que levam a germinação e principalmente pela capacidade de dormência inerente de cada espécie (GARWOOD, 1989).

A dissimilaridade verificada para as áreas E1, E2 e I2, pode estar relacionada a ocorrência de uma espécie de palmeira que ocorreu com frequência dentro ou próxima a essas parcelas. Um estudo realizado com palmeira verificou que a cobertura de folhas no solo pode impedir a chegada de sementes via chuva de sementes (AGUIAR; TABARELLI, 2010), as folhas da palmeira funcionam como uma barreira para chegada de novas sementes, podendo influenciar a densidade e a composição no banco de sementes do solo. Outro fator que pode ter influenciado é a abertura de dossel, o aumento da luminosidade e temperatura tendem a estimular a germinação, gerando uma diminuição no número de sementes encontradas no banco (BATISTA NETO et al., 2007).

5. CONCLUSÕES

Foi observado no banco de sementes do solo a presença da espécie *Solanum sooretamum*, endêmica das florestas de tabuleiro do norte do Espírito Santo e sul da Bahia, demonstrando ser uma fonte de regeneração para a espécie.

A presença das espécies pioneiras indica que o banco de sementes do solo possui espécies importantes para a recuperação em caso de degradação, demonstrando ser uma via de regeneração no processo de sucessão.

As áreas de borda florestal foram mais similares com o interior do fragmento. Verificou-se uma dissimilaridade principalmente entre os primeiros 30 metros do fragmento na borda com estrada em relação as demais áreas analisadas e ainda uma maior riqueza de espécies herbáceas na borda com estrada.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. V.; TABARELLI, M. Edge effects and seedling bank depletion: the role played by the early successional palm *Attalea oleifera* (Arecaceae) in the Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 42, n. 2, p. 158-166, 2010.
- ALVAREZ-AQUINO, C.; WILLIAMS-LINERA, G.; NEWTON, A. C. Disturbance Effects on the Seed Bank of Mexican Cloud Forest Fragments 1. **Biotropica: The Journal of Biology and Conservation**, v. 37, n. 3, p. 337-342, 2005.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.
- BAINER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de floresta atlântica montana (São Paulo, Brasil). **Rev. Brasil. Biol.**, v. 59, n. 2, p. 319-328, 1999.
- BAINER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. The soil seed bank during atlantic forest regeneration in soitheast Brazil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 61, n. 1, p. 35-44, 2001.
- BATISTA NETO, J. P. et al. Banco de sementes do solo de uma floresta estacional semidecidual, em Viçosa, Minas Gerais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 311-320, out-dez, 2007.
- BFG. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**. V. 66, n. 4, p.1085-1113, 2015.
- BRAGA, A. J. T. et al. Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. **Revista Árvore**, v. 32, n. 6, 2008.
- BROWN, D. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparsion of seed extration and seedling emergence methods. **Canadian Journal of Botany**, Canadá, v.70, p. 1603-1612, 1992.
- CALDATO, S. L. et al. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na reserva genética florestal de Caçador, SC. **Ciência Florestal**, v. 6, n. 1, p. 27-38, 1996.
- CARMO, F. M. S. et al. Germinação do banco de sementes de espécies nativas sob dossel de espécies exóticas. **Rev. Árvore**, Viçosa, MG, v. 36, n. 4, p. 583-591, 2012.
- CHADZON, R. L.; GUARIGUATA, M. R. Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in tropics: prospects and challenges. **Biotropica**, v. 48, n. 6, p. 716-730, 2016.
- CORREIA, G. G. de S.; MARTINS, S. V. Banco de sementes do solo de floresta restaurada, Reserva Natural Vale, ES. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 79-87, 2015.

FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 15 dezembro 2018.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. E. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Rev. Bras. De Biologia**, São Carlos, v.55, n. 4, p. 783-767, 1995.

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

GRUBB, P. J. The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. **Biol. Rev.**, v. 52, p. 107-145, 1977.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, 2016.

LEAL FILHO, N.; SENA, J. dos S.; SANTOS, G. R.dos. Variações espaço-temporais no estoque de sementes do solo na floresta amazônica. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 3, p. 305-314, 2013.

LIN, L.; CAO, M. Edge effects on soil seed banks and understory vegetation in subtropical and tropical forests in Yunnan, SW China. **Forest Ecology and Management**, v. 257, n. 4, p. 1344-1352, 2009.

MACHADO, F. S. et al. Influence of the Edge Effect on a Soil Seed Bank of a Natural Fragment in the Atlantic Forest. **Iheringia. Série Botânica.**, v. 72, n. 2, p. 247-253, 2017.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a Diversidade Biológica**. Curitiba: Ed. da UFPR, 2013. 261 p.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto de pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1100 p.

MARTINS, A. M.; ENGEL, V. L. Soil seed banks in tropical forest fragments with different disturbance histories in southeastern Brazil. **Ecological Engineering**, v. 31, n. 3, p. 165-174, 2007.

MICHELANGELI, F. A. et al. Phylogenetic relationships and distribution of new world Melastomeae (Melastomataceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 171, n. 1, p. 38-60, 2012.

PIJL, L. V. D. **Principles of dispersal in higher plants**. Berlin: Springer-Verlag, 1982.

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

SCHORN, L. A. et al. Composição do banco de sementes no solo em áreas de preservação permanente sob diferentes tipos de cobertura. **Floresta**, v. 43, n. 1, p. 49-58, 2013.

SIMONELLI, M.; FRAGA, C. N. **Espécies da flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo**. Ipema, Vitória. 146p, 2007.

SOUSA, T. R. et al. The effect of forest fragmentation on the soil seed bank of Central Amazonia. **Forest ecology and management**, v. 393, p. 105-112, 2017.

SOUZA, P. A. de et al. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Cerne**, v. 12, n. 1, 2006.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de espécies ameaçadas e a ocorrência de espécies típicas da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, tanto no banco de sementes como no estrato regenerantes, demonstra a importância desses dois mecanismos no processo de regeneração florestal permitindo a manutenção de espécies importantes para a conservação e para a manutenção da estrutura desta fitofisionomia em caso de perturbação.

A análise do estrato regenerante e do banco de sementes do solo, mostrou que a borda da estrada, principalmente as primeiras parcelas, foram as que apresentaram maior dissimilaridade com as demais áreas. Mostrando que em relação ao interior a borda inicial do fragmento com a estrada é a que pode estar sofrendo mais com os efeitos causados pela borda.

A realização de estudos para compreender o efeito de borda sobre o estrato de regeneração natural e o banco de sementes do solo, demonstram um grande potencial para verificar como os diferentes tipos de matrizes e bordas influenciam nos mecanismos de regeneração, que são fundamentais na determinação da composição e estrutura da comunidade vegetal no processo de sucessão. Este estudo demonstrou que a borda com estrada está influenciando na composição dos mecanismos de regeneração estudados, sendo necessário medidas para atenuar os seus efeitos, como a criação de uma barreira de vegetal ou a pavimentação da estrada de rodagem.

APÊNDICE

APÊNDICE A — Legenda com os códigos utilizados para identificar as espécies na Análise de Redundância (RDA).

Espécies	Código
<i>Plinia sp.1</i>	Sp.1
<i>Quararibea penduliflora</i>	Sp.2
<i>Abuta selloana</i>	Sp.3
<i>Acanthocladus pulcherrimus</i>	Sp.4
<i>Adenocalymma bracteatum</i>	Sp.5
<i>Adenocalymma sp.1</i>	Sp.6
<i>Adenocalymma sp.2</i>	Sp.7
<i>Alibertia sp.1</i>	Sp.8
<i>Amaioua guianensis</i>	Sp.9
<i>Andira fraxinifolia</i>	Sp.10
<i>Aniba firmula</i>	Sp.11
<i>Annona acutiflora</i>	Sp.12
<i>Annona dolabripetala</i>	Sp.13
<i>Apocynaceae sp.1</i>	Sp.14
<i>Arecaceae sp.1</i>	Sp.15
<i>Arecaceae sp.2</i>	Sp.16
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	Sp.17
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	Sp.18
<i>Aspidosperma sp.1</i>	Sp.19
<i>Aspidosperma sp.2</i>	Sp.20
<i>Astronium glaziovii</i>	Sp.21
<i>Astronium graveolens</i>	Sp.22
<i>Bignoniaceae sp.1</i>	Sp.23
<i>Bignoniaceae sp.2</i>	Sp.24
<i>Brosimum glaucum</i>	Sp.25
<i>Brosimum guianense</i>	Sp.26
<i>Brosimum rubescens</i>	Sp.27
<i>Brosimum sp.1</i>	Sp.28
<i>Caamembeca cf. spectabilis</i>	Sp.29
<i>Calyptranthes cf. brasiliensis</i>	Sp.30
<i>Calyptranthes sp.1</i>	Sp.31
<i>Calyptranthes sp.2</i>	Sp.32
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	Sp.33
<i>Caryocar edule</i>	Sp.34
<i>Casearia cf. hirsuta</i>	Sp.35
<i>Casearia commersoniana</i>	Sp.36
<i>Casearia sp.1</i>	Sp.37
<i>Clarisia racemosa</i>	Sp.38
<i>Clitoria sp.1</i>	Sp.39
<i>Coccoloba sp.1</i>	Sp.40
<i>Coccoloba sp.2</i>	Sp.41
<i>Coccoloba warmingii</i>	Sp.42
<i>Combretum sp.1</i>	Sp.43
<i>Cordia sp.1</i>	Sp.44
<i>Cordia sp.2</i>	Sp.45
<i>Cordia taguahyensis</i>	Sp.46

Espécies	Código
<i>Couepia schottii</i>	Sp.47
<i>Cupania racemosa</i>	Sp.48
<i>Dalechampia sp.1</i>	Sp.49
<i>Davilla sp.1</i>	Sp.50
<i>Davilla sp.2</i>	Sp.51
<i>Dialium guianense</i>	Sp.52
<i>Duguetia chrysocarpa</i>	Sp.53
<i>Ecclinusa ramiflora</i>	Sp.54
<i>Endlicheria glomerata</i>	Sp.55
<i>Eriotheca macrophylla</i>	Sp.56
<i>Erythroxylum squamatum</i>	Sp.57
<i>Eschweilera ovata</i>	Sp.58
<i>Eugenia astringens</i>	Sp.59
<i>Eugenia bahiensis</i>	Sp.60
<i>Eugenia cf. melanogyna</i>	Sp.61
<i>Eugenia cymatodes</i>	Sp.62
<i>Eugenia inversa</i>	Sp.63
<i>Eugenia pisiformis</i>	Sp.64
<i>Eugenia pruinosa</i>	Sp.65
<i>Eugenia puniceifolia</i>	Sp.66
<i>Eugenia sp.1</i>	Sp.67
<i>Eugenia sp.2</i>	Sp.68
<i>Eugenia sp.3</i>	Sp.69
<i>Eugenia subterminalis</i>	Sp.70
Euphorbiaceae sp.1	Sp.71
<i>Exellodendron gracile</i>	Sp.72
<i>Exostyles cf. venusta</i>	Sp.73
Fabaceae sp.1	Sp.74
<i>Geonoma sp.1</i>	Sp.75
<i>Guapira hirsuta</i>	Sp.76
<i>Guapira nitida</i>	Sp.77
<i>Guapira opposita</i>	Sp.78
<i>Guapira venosa</i>	Sp.79
<i>Guarea guidonia</i>	Sp.80
<i>Guatteria australis</i>	Sp.81
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Sp.82
<i>Helicostylis tomentosa</i>	Sp.83
Hernandiaceae sp.1	Sp.84
Hernandiaceae sp.2	Sp.85
<i>Heteropterys coleoptera</i>	Sp.86
<i>Heteropterys nitida</i>	Sp.87
<i>Himatanthus bracteatus</i>	Sp.88
<i>Humiriastrum dentatum</i>	Sp.89
<i>Hydrogaster trinervis</i>	Sp.90
<i>Hyeronima oblonga</i>	Sp.91
Indet. 1	Sp.92
Indet. 10	Sp.93
Indet. 11	Sp.94
Indet. 12	Sp.95
Indet. 13	Sp.96
Indet. 14	Sp.97

Espécies	Código
Indet. 2	Sp.98
Indet. 3	Sp.99
Indet. 4	Sp.100
Indet. 5	Sp.101
Indet. 6	Sp.102
Indet. 7	Sp.103
Indet. 8	Sp.104
Indet. 9	Sp.105
<i>Inga sp.1</i>	Sp.106
<i>Inga subnuda subsp. luschnathiana</i>	Sp.107
<i>Inga thibaudiana subsp. Thibaudiana</i>	Sp.108
<i>Inga edulis</i>	Sp.109
<i>Ischnosiphon gracilis</i>	Sp.110
<i>Jacaratia heptaphyla</i>	Sp.111
<i>Kielmeyera cf. occhioniana</i>	Sp.112
<i>Lacistema robustum</i>	Sp.113
<i>Lacistema sp.1</i>	Sp.114
Lauraceae sp.1	Sp.115
<i>Lecythis lanceolata</i>	Sp.116
<i>Licania heteromorpha var. heteromorpha</i>	Sp.117
<i>Licania kunthiana</i>	Sp.118
<i>Licania sp.1</i>	Sp.119
<i>Licaria bahiana</i>	Sp.120
<i>Licaria guianensis</i>	Sp.121
<i>Lippia sp.1</i>	Sp.122
<i>Machaerium sp.1</i>	Sp.123
<i>Machaerium sp.2</i>	Sp.124
<i>Macrobium latifolium</i>	Sp.125
Malpighiaceae sp.1	Sp.126
<i>Manilkara cf. salzmännii</i>	Sp.127
<i>Manilkara elata</i>	Sp.128
<i>Mansoa difficilis</i>	Sp.129
<i>Maprounea guianensis</i>	Sp.130
<i>Margaritopsis cymuligera</i>	Sp.131
<i>Margaritopsis sp.1</i>	Sp.132
<i>Maytenus sp.1</i>	Sp.133
<i>Melanoxylon brauna</i>	Sp.134
<i>Melicoccus espiritosantensis</i>	Sp.135
<i>Meliosma chartacea</i>	Sp.136
<i>Mendoncia velloziana</i>	Sp.137
<i>Miconia cf. cinnamomifolia</i>	Sp.138
<i>Miconia sp.1</i>	Sp.139
<i>Micropholis compta</i>	Sp.140
<i>Micropholis gardneriana</i>	Sp.141
<i>Micropholis sp.1</i>	Sp.142
<i>Mollinedia glaziovii</i>	Sp.143
<i>Mollinedia oligantha</i>	Sp.144
<i>Monteverdia schummaniana</i>	Sp.145
<i>Myrcia amazonica</i>	Sp.146
<i>Myrcia cf. multiflora</i>	Sp.147

Espécies	Código
<i>Myrcia maximiliana</i>	Sp.148
<i>Myrcia</i> sp. 1	Sp.149
<i>Myrcia splendens</i>	Sp.150
<i>Myrcia sucrei</i>	Sp.151
<i>Myrcia vittoriana</i>	Sp.152
<i>Myrciaria ferruginea</i>	Sp.153
<i>Myrciaria floribunda</i>	Sp.154
Myrtaceae sp. 1	Sp.155
Myrtaceae sp. 2	Sp.156
<i>Neomitranthes sctictophylla</i>	Sp.157
<i>Niedenzuella</i> cf. <i>lucida</i>	Sp.158
<i>Ocotea</i> cf. <i>divaricata</i>	Sp.159
<i>Ocotea</i> cf. <i>kostermanniana</i>	Sp.160
<i>Ocotea ciliata</i>	Sp.161
<i>Ocotea glauca</i>	Sp.162
<i>Ocotea longifolia</i>	Sp.163
<i>Ocotea nutans</i>	Sp.164
<i>Ocotea</i> sp. 1	Sp.165
<i>Ocotea</i> sp. 2	Sp.166
<i>Ocotea spectabilis</i>	Sp.167
<i>Ocotea velutina</i>	Sp.168
<i>Oxandra espintana</i>	Sp.169
<i>Palicourea fulgens</i>	Sp.170
<i>Parapiptadenia</i> cf. <i>ilheusana</i>	Sp.171
<i>Parinari brasiliensis</i>	Sp.172
<i>Parinari excelsa</i>	Sp.173
<i>Pausandra morisiana</i>	Sp.174
<i>Pavonia calyculosa</i>	Sp.175
<i>Pavonia</i> cf. <i>multiflora</i>	Sp.176
<i>Pavonia</i> sp. 1	Sp.177
<i>Pera anisotricha</i>	Sp.178
<i>Pera furfuraceae</i>	Sp.179
<i>Pera glabrata</i>	Sp.180
<i>Picramnia</i> cf. <i>ciliata</i>	Sp.181
<i>Picramnia ciliata</i>	Sp.182
<i>Picramnia sellowii</i>	Sp.183
<i>Picramnia</i> sp. 1	Sp.184
<i>Piper aduncum</i>	Sp.185
<i>Piper amplum</i>	Sp.186
<i>Piper arboreum</i>	Sp.187
<i>Piper arboreum</i> var. <i>falcifolium</i>	Sp.188
<i>Piper corcovadensis</i>	Sp.189
<i>Piperaceae</i> sp. 1	Sp.190
<i>Piptadenia adiantoides</i>	Sp.191
<i>Pleonotoma</i> sp. 1	Sp.192
<i>Plinia</i> cf. <i>phitrantha</i>	Sp.193
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	Sp.194
<i>Pogonophora</i> sp. 1	Sp.195
<i>Posoqueria latifolia</i>	Sp.196
<i>Pouteria</i> aff. <i>Durlandii</i>	Sp.197
<i>Pouteria bangii</i>	Sp.198

Espécies	Código
<i>Pouteria bullata</i>	Sp.199
<i>Pouteria caimito</i>	Sp.200
<i>Pouteria cf. glomerata</i>	Sp.201
<i>Pouteria cf. samborae</i>	Sp.202
<i>Pouteria coelomatica</i>	Sp.203
<i>Pouteria durlandii</i>	Sp.204
<i>Pouteria sp.1</i>	Sp.205
<i>Pouteria sp.2</i>	Sp.206
<i>Prestonia sp.1</i>	Sp.207
<i>Protium aracouchini</i>	Sp.208
<i>Protium catuaba</i>	Sp.209
<i>Protium heptaphyllum</i>	Sp.210
<i>Protium sp.1</i>	Sp.211
<i>Protium sp.2</i>	Sp.212
<i>Protium sp.3</i>	Sp.213
<i>Protium warmingianum</i>	Sp.214
<i>Pseudoxandra spiritus-sancti</i>	Sp.215
<i>Psychotria carthagenensis</i>	Sp.216
<i>Psychotria sp.1</i>	Sp.217
<i>Psychotria sp.2</i>	Sp.218
<i>Psychotria sp.3</i>	Sp.219
<i>Psychotria sp.4</i>	Sp.220
<i>Psychotria sp.5</i>	Sp.221
<i>Psychotria stachyoides</i>	Sp.222
<i>Pterocarpus rohrii</i>	Sp.223
<i>Rauia nodosa</i>	Sp.224
<i>Rinorea bahiensis</i>	Sp.225
<i>Rourea sp.1</i>	Sp.226
Rubiaceae sp. 4	Sp.227
Rubiaceae sp.1	Sp.228
Rubiaceae sp.2	Sp.229
Rubiaceae sp.3	Sp.230
Sapotaceae sp.1	Sp.231
<i>Schefflera morototoni</i>	Sp.232
<i>Schoepfia brasiliensis</i>	Sp.233
<i>Securidaca macrocarpa</i>	Sp.234
<i>Senna affinis</i>	Sp.235
<i>Senna sp.1</i>	Sp.236
<i>Simarouba amara</i>	Sp.237
<i>Siparuna reginae</i>	Sp.238
Siparunaceae sp.1	Sp.239
<i>Sloanea sp.1</i>	Sp.240
<i>Solanum sooretamum</i>	Sp.241
<i>Solanum sp.1</i>	Sp.242
<i>Sorocea guilleminiana</i>	Sp.243
<i>Sorocea hilarii</i>	Sp.244
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	Sp.245
<i>Stephanopodium blanchetianum</i>	Sp.246
<i>Strychnos sp.1</i>	Sp.247
<i>Stylosanthes viscosa</i>	Sp.248

Espécies	Código
<i>Swartzia apetala</i> var. <i>apetala</i>	Sp.249
<i>Swartzia</i> cf. <i>oblata</i>	Sp.250
<i>Swartzia simplex</i> var. <i>continentalis</i>	Sp.251
<i>Swartzia simplex</i> var. <i>grandiflora</i>	Sp.252
<i>Tabebuia cassinoides</i>	Sp.253
<i>Tabebuia elliptica</i>	Sp.254
<i>Tabebuia roseoalba</i>	Sp.255
<i>Tabernaemontana salzmannii</i>	Sp.256
<i>Tabernaemontana</i> sp.1	Sp.257
<i>Tapirira guianensis</i>	Sp.258
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	Sp.259
<i>Trichilia elegans</i>	Sp.260
<i>Trichilia elegans</i> subsp. <i>richardiana</i>	Sp.261
<i>Trichilia lepidota</i>	Sp.262
<i>Trichilia lepidota</i> subsp. <i>schumanniana</i>	Sp.263
<i>Trichilia</i> sp.1	Sp.264
<i>Trichilia</i> sp.2	Sp.265
<i>Trigonia nivea</i> var. <i>pubescens</i>	Sp.266
<i>Vataireopsis araroba</i>	Sp.267
<i>Virola gardneri</i>	Sp.268
<i>Virola officinalis</i>	Sp.269
<i>Xylopiia frutescens</i>	Sp.270
<i>Zollernia</i> cf. <i>magnifica</i>	Sp.271