



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

RODRIGO GOMES GORSANI

**CHUVA E BANCO DE SEMENTES EM FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE USO DO SOLO**

JERÔNIMO MONTEIRO – ES
2019

RODRIGO GOMES GORSANI

**CHUVA E BANCO DE SEMENTES EM FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE USO DO SOLO**

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.

Orientadora: Prof. Dra. Sustanis Horn Kunz

Coorientador: Prof. Dr. Henrique Machado Dias

JERÔNIMO MONTEIRO – ES

2019

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

G674c Gorsani, Rodrigo Gomes, 1991-
Chuva e banco de sementes em Floresta Estacional
Semidecidual com diferentes históricos de uso do solo / Rodrigo
Gomes Gorsani. - 2019.
116 f. : il.

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

1. Banco de sementes. 2. Sementes - Dispersão. 3. Sementes.
4. Ecologia florestal. 5. Resiliência (Ecologia). I. Kunz,
Sustanis Horn. II. Dias, Henrique Machado. III. Universidade
Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias e
Engenharias. IV. Título.

CDU: 630

**CHUVA E BANCO DE SEMENTES EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL
COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE USO DO SOLO**

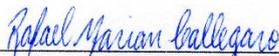
Rodrigo Gomes Gorsani

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.

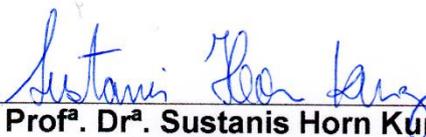
Aprovada em 26 de fevereiro de 2019.



Prof^a. Dr^a. Karla Maria Pedra de Abreu (Examinadora externa)
Instituto Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Rafael Marian Callegaro (Examinador Externo)
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof^a. Dr^a. Sustanis Horn Kunz (Orientadora)
Universidade Federal do Espírito Santo

“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda.”

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

Inicialmente a Deus, por me permear com fé, dedicação, sabedoria para lidar com as mais diversas situações intra e interpessoais, perseverança, determinação e força de vontade para vencer as atribulações diárias, aprender a partir dos erros e ter me permitido chegar ao fim dessa etapa de grandiosa importância profissional e pessoal.

Aos meus pais, que fazendo tudo ao seu alcance, sempre me ajudaram e me apoiaram em todos os momentos até aqui, inclusive indo a campo. Graças a determinação e compromisso deles pude alcançar inúmeros objetivos.

Ao meu companheiro, laçanã, por todo carinho, amor, compreensão, apoio emocional e psicológico em mais de dois anos de dedicação e escolhas por vezes nem sempre satisfatórias a ambos. Obrigado por todo auxílio e dedicação.

A minha orientadora, Sustanis Horn Kunz, por ter me acolhido ainda quando aluno especial e posteriormente como orientado, por todo conhecimento compartilhado, inúmeras conversas e aconselhamentos, assim como o professor Henrique Machado Dias, coorientador que aceitou o convite e compartilhou sua experiência e conhecimento para realização deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais pela oportunidade como aluno, pelo auxílio e suporte na realização desta pesquisa.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, pelo apoio na realização do presente trabalho.

Ao Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes de Alegre-ES, por intermédio da Diretoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão e à professora Karla Maria Pedra Abreu pelo auxílio na parceria Ifes-UFES que possibilitou este trabalho além da ajuda com voluntariado para auxílio em campo na coleta de dados.

A Geovane de Souza Siqueira, curador do Herbário CVRD que muito auxiliou na identificação de material botânico, permitindo a visita ao sementário e carpoteca.

Aos muito amigos e companheiros, carinhosamente agrupados sob a alcunha memorável “NewPós”, os novos da Pós, aqueles amigos para todos os momentos, que desde o início foram recíprocos na ajuda mútua, partilhando de alegrias a frustrações. Que enriqueceram abundantemente esses dois anos de vida acadêmica

com sua amizade, alegria e companheirismo, compartilhando o que de melhor podemos ser. Obrigado Patrícia, Lhoraynne, Aline, Elbya, Maricélia, Daiana, Caio e Nayara.

Aos amigos Eduardo Araújo e Vitor Abreu pela amizade, por me suportarem via whatsapp e pelos valiosos ensinamentos na análise dos dados. Sem vossa ajuda o caminho teria sido ainda mais conturbado.

Aos amigos animados, unidos e festeiros que estão e já passaram pelo Herbário Capixaba, NUPEMASE, pelo programa de pós e aos funcionários do departamento e do viveiro florestal que muito contribuíram para a convivência e aprendizado em dezenas de conversas, brincadeiras e troca de ideias, idas a campo e tantos momentos de convivência: Ana Carla, Rita de Cássia, Naiara Neves, Julia Moreau, Amanda Milheiros, Kelly Filgueiras, João Paulo Zorzanelli, Juliana Krüger, Guilherme Mores, Roberto Emanuel Araújo, Raquel Zorzanelli, Mariana Morelli, Kallil Chaves, David Pessanha, Ranieri Ribeiro, Dayvid Couto, Valéria Hollunder, Elias Ferreira, Renan Carvalho, Diego Gomes, Timóteo Paladino, William Delarmelina, Paulo André Trazzi, Anna Lara, João Mário, Laís, Lucas, Milena, Joceli, Júnior, Otávio, Alex e Elizangela.

A todos meu muitíssimo obrigado!

RESUMO GERAL

GORSANI, Rodrigo Gomes. **Chuva e banco de sementes em Floresta Estacional Semidecidual com diferentes usos do solo**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro – ES. Orientadora: Sustanis Horn Kunz. Coorientador: Henrique Machado Dias.

A chuva de sementes juntamente ao banco de sementes do solo compõe um sistema dinâmico ao qual são integrados propágulos autóctones e alóctones com variações advindas de fatores abióticos e bióticos sendo as principais fontes de recrutamento de novos indivíduos durante a sucessão secundária. Neste sentido, este estudo teve por objetivo analisar a composição florística da chuva e do banco de sementes do solo avaliando possíveis diferenças decorrentes dos diferentes usos do solo em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Alegre-ES. O banco de sementes foi coletado ao final das estações (chuvosa e seca) em 24 parcelas. Em cada parcela foram coletadas três amostras (72 no total), com auxílio de um gabarito de madeira (25 cm x 25 cm x 8 cm). Essas amostras foram colocadas em bandejas plásticas em casa de sombra com sombrite de 65% e avaliada a germinação por seis meses. A chuva de sementes foi coletada mensalmente, durante um ano, em 120 coletores circulares de 0,196m² de área, nas mesmas parcelas. Posteriormente, houve a triagem separando-se as sementes dos demais componentes e contabilizando-as em cada área e mês. Os dados de dominância, riqueza e diversidade do banco e da chuva de sementes, foram comparados entre as áreas com diferentes históricos de uso do solo pelo teste de Kruskal-Wallis. Para comparação do banco entre estações, utilizou-se o teste de Mann-Whitney. A similaridade florística do banco de sementes entre as áreas foi analisada com base no índice de Bray-Curtis, com método de agrupamento UPGMA, enquanto que para a chuva utilizou-se o índice de Jaccard, assim como para as relações florísticas entre banco e chuva de sementes, regeneração natural e vegetação adulta por meio de um NMDS. Dados de abertura de dossel, inclinação, declividade e dados secundários da caracterização físico-química do solo foram utilizados para verificar a correlação da densidade de sementes por parcela do banco de sementes do solo. Neste mecanismo não foram verificadas diferenças entre as estações em nenhum parâmetro e entre as áreas apenas a riqueza diferiu. Na chuva não houve diferença em nenhum parâmetro entre áreas. A

similaridade florística entre o banco de sementes das áreas com diferentes históricos foi maior entre floresta - FLO e pastagem - PAS (46%), e menor para a área de café - CAF. Apenas o teor de argila teve correlação negativa forte com a densidade de sementes. A similaridade florística da chuva de sementes foi pequena, variando entre 0.3 e 0.42, sendo próxima entre todas as áreas. O NMDS revelou haver mais proximidade entre as áreas de FLO e PAS em todos os componentes da vegetação analisados e entre cada componente consigo mesmo, além do maior distanciamento do banco de sementes em relação aos demais. Com estes resultados observa-se que apesar dos diferentes históricos de uso do solo das áreas, e as conseqüentes mudanças ambientais, estas têm seguido na sucessão secundária compartilhando espécies e produzindo quantidades similares de sementes.

Palavras-chave: uso do solo, similaridade, mecanismos de regeneração, pastagem, cultivo agrícola

GENERAL ABSTRACT

GORSANI, Rodrigo Gomes. **Seeds rain and seeds bank in Seasonal Semideciduous Forest with different uses of the soil**. 2019. Dissertation (Masters in Forest Sciences) - Federal University of Espírito Santo, Jerônimo Monteiro - ES. Adviser: Sustanis Horn Kunz. Co-adviser: Henrique Machado Dias.

The seeds rain along the soil seeds bank composes a dynamic system which autochthonous and allochthonous propagules are integrated with variations from abiotic and biotic factors being the main sources of recruitment of new individuals during the secondary succession. In this sense, this study aimed to analyze the floristic composition of the seeds rain and the soil seeds bank, evaluating possible differences arising from different soil uses in a fragment of the Semideciduous Seasonal Forest in the city of Alegre-ES. The seeds bank was collected at the end of the seasons (rainy and dry) in 24 plots. In each plot, three samples were collected (totaling 72 samples), using a wooden frame (25 cm x 25 cm x 8 cm). These samples were transferred to plastic trays in a shade house with a shade cloth of 65% and the germination was evaluated for six months. The seeds rain was collected monthly, during a year, in 120 circular collectors with an area of 0,196 m² in the same plots. Subsequently, the sorting was done by separating the seeds from the other components and counting them in each area and month. The data of dominance, richness and diversity of the seeds bank and the seeds rain were compared between the areas with different soil use histories by the Kruskal-Wallis test. The Mann-Whitney test was used for the comparison of the seeds bank between stations. The floristic similarity of the seeds bank between the areas was analyzed based on the Bray-Curtis index, with UPGMA method, whereas for the seed rain the Jaccard index was used, as well as for the floristic relations between the seeds bank and the seeds rain, natural regeneration and adult vegetation by an NMDS. Data of canopy opening, slope, declivity and secondary data of soil physicochemical characterization were used to verify the correlation of seeds density per plot of soil seeds bank. In this mechanism, no differences between seasons were observed in any parameter and in between the areas only richness differed. In the seeds rain there was no difference in any parameter between areas. The floristic similarity between the seeds bank of the areas with different soil use histories was higher among forest - FLO and pasture - PAS (46%), and lower for the coffee area -

CAF. Only the clay content had a strong negative correlation with the seeds density. The floristic similarity of the seeds rain was small, varying between 0.3 and 0.42, being close between all the areas. The NMDS revealed that there is more proximity between the FLO and PAS areas in all components of the vegetation analyzed and between each component with itself, besides the larger distance of the seeds bank in relation to the others. With these results it is observed that in spite of the different soil use histories of the areas and the consequent environmental changes, the areas have continued in secondary succession by sharing species and producing similar amounts of seeds.

Key words: soil use, similarity, regeneration mechanisms, pasture, agricultural crop

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	VIII
GENERAL ABSTRACT	X
1 INTRODUÇÃO GERAL	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL	17
2.2 BANCO SEMENTES	19
2.3 CHUVA SEMENTES	21
3 REFERÊNCIAS	24
CAPÍTULO I - BANCO DE SEMENTES EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM DIFERENTES USOS DO SOLO	26
RESUMO	27
ABSTRACT	28
1. INTRODUÇÃO	29
2. MATERIAIS E MÉTODOS	31
2.1 ÁREA DE ESTUDO	31
2.2 AMOSTRAGEM DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO	33
2.3 ANÁLISE DE DADOS	35
2.3.1. PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS	35
2.3.2. ÍNDICES DE DIVERSIDADE	36
2.3.3. SIMILARIDADE FLORÍSTICA	37
2.3.4. ANÁLISE DE ESPÉCIES INDICADORAS	38
2.3.5. CORRELAÇÕES ENTRE A DENSIDADE DE ESPÉCIES E VARIÁVEIS AMBIENTAIS	38
2.3.5.1 Abertura Dossel	39
2.3.5.2 Relevo e Análise Físico-Química do Solo	40
2.3.5.3 Dados climáticos mensais	41
3. RESULTADOS	42
4. DISCUSSÃO	57
5. CONCLUSÃO	63
6. REFERÊNCIAS	64
CAPÍTULO II - CHUVA DE SEMENTES E RELAÇÕES FLORÍSTICAS EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM DIFERENTES USOS DO SOLO	70
RESUMO	71
ABSTRACT	72
1. INTRODUÇÃO	73
2. MATERIAIS E MÉTODOS	75
2.1 ÁREA DE ESTUDO	75
2.2 AMOSTRAGEM DA CHUVA DE SEMENTES	75
2.3 ANÁLISE DE DADOS	77

2.3.1. ÍNDICES DE DIVERSIDADE E DENSIDADE DE SEMENTES	77
2.3.2. SIMILARIDADE FLORÍSTICA	77
2.3.3. RELAÇÕES FLORÍSTICAS ENTRE BANCO E CHUVA DE SEMENTES, REGENERAÇÃO NATURAL E VEGETAÇÃO ADULTA EM ÁREAS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE USO DO SOLO	78
3. RESULTADOS.....	79
3.1. RELAÇÕES FLORÍSTICAS ENTRE BANCO E CHUVA DE SEMENTES, REGENERAÇÃO NATURAL E VEGETAÇÃO ADULTA EM ÁREAS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE USO DO SOLO	89
4. DISCUSSÃO	92
5. CONCLUSÃO	98
6. REFERÊNCIAS.....	99
CONCLUSÕES GERAIS	104
APÊNDICES.....	105

1 INTRODUÇÃO GERAL

A regeneração natural em um ambiente florestal depende de mecanismos que viabilizem e potencializem o ingresso e o estabelecimento de novos indivíduos e espécies, como a chuva e o banco de sementes, os quais representam grande parcela do potencial de regeneração de uma floresta nos instantes iniciais da sucessão (AVILA et al., 2013; BARBOSA et al., 2012; CAMPOS et al., 2009).

A chuva de sementes é definida como a fonte de propágulos que chega à superfície do solo por meio da dispersão, realizada tanto por fatores abióticos quanto bióticos, provenientes dos indivíduos da própria área ou de outras áreas (ARAUJO et al., 2004; CAMPOS et al., 2009; BARBOSA et al., 2012). O termo banco de sementes refere-se ao reservatório de sementes viáveis presentes em um solo, frutos da dispersão alóctone ou autóctone, que atua como preditor da composição inicial da vegetação após distúrbios naturais ou antrópicos (BARBOSA et al., 2012; CHRISTOFFOLETI; CAETANO, 1998; SOUZA et al., 2006).

Chazdon (2012) apontou que em áreas agrícolas e pastagens abandonadas, a chuva e o banco de sementes são as duas principais fontes de sementes para a colonização inicial, uma vez que muitas espécies pioneiras na sucessão necessitam da radiação vermelha para a germinação. A mesma autora mencionou ainda do rebrotamento de raízes e troncos remanescentes e o banco de plântulas sobreviventes ao distúrbio, como outras fontes de indivíduos para o início do processo sucessional.

Esses mecanismos de regeneração das florestas atuam constantemente nos processos dinâmicos das florestas, mas são especialmente requeridos após distúrbios naturais como abertura de clareiras, inundações e queimadas, ou ações antrópicas como a derrubada de florestas para cultivo, estabelecimento de pastagens ou a coleta de madeira (CHAZDON, 2012 et al.). Nessas situações os indivíduos remanescentes da própria área ou de áreas próximas atuam fornecendo sementes por meio da chuva de sementes ou essas são recrutadas a partir do banco de sementes do solo desempenhando importante fator potencial da regeneração, inclusive sobre distúrbios futuros (ALVES; METZGER, 2006; SOUZA et al., 2006; CHAZDON et al., 2012).

Estudos para compreender a influência dos tipos de solo e no histórico de uso do mesmo na sucessão florestal são importantes no que tange a estruturação da floresta e composição de espécies (QUESADA et al., 2009). Inúmeros fatores

abióticos e bióticos intrínsecos à sazonalidade das Florestas Tropicais Sazonalmente Secas - FTSS podem influenciar na sua fenologia, estrutura e composição, tais como a deciduidade das folhas que pode variar entre espécies e estratos da floresta (dossel apresenta mais espécies caducifólias enquanto o sub-bosque é mais perene), a estação seca e a chuvosa são bem definidas mas podem haver micro estações dentro destas, como por exemplo, dois meses mais secos dentro da estação chuvosa o que também varia em uma escala temporal e espacial (GERHARDT; HYTTEBORN, 1992).

Uma maior disponibilidade de nutrientes na estação chuvosa também é reflexo da sazonalidade das FTSS, pois, há maior deposição de serapilheira na estação seca enquanto a decomposição e consequente disponibilização dos nutrientes se dá após as chuvas (GERHARDT; HYTTEBORN, 1992). Em florestas úmidas, as clareiras desempenham papel fundamental no recrutamento de novos indivíduos enquanto na FTSS a presença de indivíduos adultos pode aumentar a densidade de plântulas sob sua copa, pois, melhora as condições de umidade e diminui a competição por nutrientes (GERHARDT; HYTTEBORN, 1992).

Alterações temporais na composição florística das comunidades, variações sazonais nos padrões de frutificação e tipos de dispersão influenciam na abundância de propágulos, de espécies e de formas de vida presentes, tanto na chuva quanto no banco de sementes, durante o ano e de ano para ano, estando assim, os rumos da sucessão, intimamente ligados aos padrões sazonais de aporte de sementes (CAMPOS et al., 2009; CHAZDON, 2012; GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002).

Dessa maneira, o estudo da ecologia da dispersão das sementes também deve ser investigada com vistas a compreender a dinâmica populacional das florestas e, também, não menos importante, gerar conhecimentos em termos de conceitos, técnicas e metodologias para aplicação na recuperação de áreas degradadas (BARBOSA et al., 2012; CAMPOS et al., 2009; CHAZDON, 2012).

Neste contexto, este trabalho busca responder as seguintes indagações: A) Existem diferenças significativas na riqueza, diversidade de espécies e na densidade de indivíduos da chuva e do banco de sementes em áreas de diferentes históricos de uso? B) Existe similaridade florística entre o banco e a chuva de sementes de áreas com diferentes históricos de uso do solo? C) Uma área de floresta não-desmatada, será a principal fornecedora de propágulos para áreas adjacentes em processo de sucessão secundária? D) Existem relações florísticas entre o banco de sementes,

chuva de sementes, regeneração natural e componente adulto num fragmento com três históricos de uso do solo?

A hipótese testada que buscará responder a esses questionamentos é a que existe sim, similaridade entre as áreas de diferentes históricos de uso, sendo a área conservada a grande fornecedora de diásporos à regeneração das demais áreas adjacentes.

Na busca de maior objetividade e clareza no processo de resposta aos questionamentos acima expostos esta dissertação foi dividida em dois capítulos: no primeiro respondemos aos questionamentos A, B e C para o banco de sementes do solo e no segundo capítulo a estes mesmo itens relativos à chuva de sementes e à quarta indagação referente aos componentes da regeneração e adultos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

As Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (FTSS) ou estacionais são aquelas caracterizadas por duas estações climáticas bem claras, uma chuvosa e outra biologicamente seca, ocorrendo em locais com precipitação média anual menor que 1600 mm, sendo esta, nos meses da estação seca, inferior a 100 mm e médias de temperatura inferiores a 15° C (CAMPO; MERINO, 2016; IBGE, 2012; IVANAUSKAS; ASSIS, 2012).

Devido a sazonalidade pluviométrica as espécies respondem fisiologicamente com a perda das folhas na estação de déficit hídrico, geralmente associando-se que o dossel perde mais as folhas que as plantas do sub-bosque, variando até mesmo interespecificamente com perda ou não em diferentes momentos da vida (GERHARDT; HYTTEBORN, 1992). Entretanto no conjunto florestal semidecidual e não em relação ao número de espécies que perdem as folhas individualmente, temos um percentual de árvores caducifólias entre 20 e 50% (IBGE, 2012).

Comparadas às florestas ombrófilas as FTSS são mais abertas e iluminadas, visto a deciduidade das folhas, e estas tendo um porte menor e a riqueza de espécies, também inferior, comparadas às florestas ombrófilas (IVANAUSKAS; ASSIS, 2012). Ainda segundo Ivanauskas e Assis (2012), a altura do dossel varia entre 15 e 20 metros com árvores emergentes de até 30 metros, os troncos possuem cascas grossas com ramos robustos e um pouco retorcidos, as copas são amplas, ralas e esgalhadas tendo as gemas foliares protegidas por catafilos ou tricomas, o componente arbustivo-arbóreo é denso e há poucas epífitas assim como os líquens e musgos devido a baixa umidade do ar. As trepadeiras em contrapartida são mais abundantes que nas florestas ombrófilas e são importantes para manutenção da fauna local ao disponibilizarem flores e frutos no período de baixa oferta destes pelos arbustos e árvores (IVANAUSKAS; ASSIS, 2012).

Os padrões fenológicos da floração e perda de folhas são marcadamente sazonais enquanto que a frutificação é pouco sazonal mesmo considerando-se a ocorrência de mais espécies com frutos maduros na estação seca ou na transição desta para a chuvosa (IVANAUSKAS; ASSIS, 2012; QUESADA et al., 2009).

É uma formação florestal de ampla ocorrência na região sul e sudeste do Brasil até áreas que cobriam a parte leste do Paraguai e nordeste da Argentina, contudo são

florestas pouco estudadas antes de sua larga destruição, perdendo-se muito sobre sua composição florística primitiva. Mesmo assim a FTSS é conhecida por alto grau de endemismo e diversidade, tendo elementos comuns às florestas ombrófilas em termos de espécies e gêneros (GERHARDT; HYTTEBORN, 1992; IVANAUSKAS; ASSIS, 2012; QUESADA et al., 2009).

Nos últimos cem anos as florestas tropicais maduras foram derrubadas e substituídas em uma velocidade assustadora, por agricultura, pastagens, plantações e demais atividades que após esgotamento do solo ou abandono das áreas, têm como consequência, florestas jovens em regeneração. Apenas no período de 1990 a 2000, 8,6 milhões de hectares foram desmatados nos trópicos em zonas úmidas e secas, estas últimas representando 42% das florestas tropicais do mundo e com taxas de desmatamento ainda maiores que de florestas úmidas (CHAZDON, 2016; KHURANA; SINGH, 2001; MURPHY; LUGO, 1986; QUESADA et al., 2009).

A estas taxas de desmatamento as florestas maduras poderão desaparecer totalmente, sendo substituídas por paisagens com matriz agrícola e fragmentos florestais em diversos níveis de sucessão. Na América Latina estima-se uma destruição de 66% das florestas secas (CHAZDON, 2012; QUESADA et al., 2009).

Entretanto mesmo diante de devastação inequívoca há indícios de que as taxas de desmatamento estejam declinando, visto diminuição de 16 milhões de hectares/ano desmatados na década de 1990 para 13 milhões entre 2000-2010. Desta forma classificam-se como em estágio secundário de sucessão aproximadamente 11,8% das florestas úmidas do planeta porém esse número é de difícil mensuração visto a discreta mudança espacial e dificuldade de se distinguir o crescimento secundário em complexo agrossistemas (CHAZDON, 2012).

As FTSSs são ainda mais suscetíveis a impactos antrópicos por apresentarem características como a lentidão da sucessão na seca tropical visto a taxa de crescimento e regeneração mais lenta; reprodução sazonal e sexuada das espécies e dependência alta de polinização animal (QUESADA et al., 2009). Dada essa variabilidade anual de disponibilidade de luz, nutrientes e água a sucessão e a dinâmica da regeneração são pouco compreendidos e demandam mais atenção estudos para a conservação e construção de sólida base conceitual deste vasto e importantíssimo ecossistema.

No Espírito Santo as FTSS estão contidas no bioma Floresta Atlântica que foi degradado desde o início da colonização da então capitania do Espírito Santo, com

extração anual registrada, de pau-brasil em 1588 de 4.700 toneladas, excetuando-se as retiradas ilegais (THOMAZ, 2010). No início da colonização a Floresta Atlântica que cobria quase 90% do território do estado, foi sendo reduzida a cada ciclo econômico, aumentando substancialmente durante o ciclo do café e a exploração de madeira e ainda mais na década de 60 quando apenas no norte do estado haviam 1500 serrarias em funcionamento (THOMAZ, 2010).

Ainda segundo THOMAZ (2010), de 1985 a 1990 houve uma taxa de desmatamento de floresta nativa em torno de 4,83% e de 1990 a 1995 de 7,35%. Na última avaliação realizada e publicada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e pela Fundação SOS Mata Atlântica, o biênio 2016-2017 foi o segundo consecutivo de diminuição do desmatamento no Espírito Santo, com 5 hectares desmatados (queda de 99%) em relação 2015-2016, contando o estado com 10,50% de cobertura do território pela Floresta Atlântica (INPE; SOS MATA ATLÂNTICA, 2018).

2.2 BANCO SEMENTES

O termo banco de sementes do solo (BSS) é tratado como o reservatório de sementes viáveis presentes em um solo, advindas das diversas formas de dispersão (anemocoria, zoocoria, hidrocória e autocoria), não germinadas, alóctones ou autóctones, e capazes de substituir plantas adultas que por qualquer motivo sejam mortas, sendo inclusive um preditor da composição inicial da vegetação pós distúrbio, justamente por ser o formador do banco de plântulas no primórdios da sucessão (BARBOSA et al., 2012; CHRISTOFFOLETI; CAETANO, 1998; SOUZA et al., 2006; VILLOTA CERÓN, 2015).

Os estudos sobre o banco de sementes iniciaram na época de Darwin, quando este observou a germinação de plantas a partir de amostras do fundo de lagos e, somente mais tarde, observou-se a presença de sementes em diferentes profundidades no solo (CHRISTOFFOLETI; CAETANO, 1998).

A dinâmica do banco de sementes varia em função de diversos eventos no tempo. A chegada de diásporos ao banco de sementes depende da chuva de sementes, que por sua vez é resultado fisiológico das plantas a estímulos de fatores ambientais que induzam a germinação, o enterro, a redispersão das sementes e a predação por animais e patógenos (CHRISTOFFOLETI; CAETANO, 1998).

A composição do banco de sementes é variável e pode ser classificada em temporária e, ou, persistente, dependendo da época do ano em que modificam a

regeneração da área. O banco temporário é composto por sementes de vida curta, também chamadas efêmeras, sem dormência e dispersas em curtos períodos do ano. Já os bancos persistentes são compostos por sementes persistentes que permanecem viáveis por mais de um ano e, geralmente, estão enterradas no solo. Entretanto, há autores que classificam acrescentando uma terceira categoria, dividindo-o em banco transitório com sementes que permanecem viáveis por até um ano; banco persistente de curto prazo, com viabilidade de 1 a 5 anos e banco persistente de longo prazo com uma viabilidade superior a 5 anos. De todo modo, o banco persistente é o mais significativo para a regeneração (CHRISTOFFOLETI; CAETANO, 1998; VILLOTA CERÓN, 2015).

A longevidade do propágulo no banco do solo é muito importante e depende de fatores como espécie, profundidade de enterro e das condições climáticas, tendo as sementes enterradas, condições mais uniformes, recebendo menos influências externas (CHRISTOFFOLETI; CAETANO, 1998). De acordo com Villota Cerón (2015), as sementes menores são as mais longevas, tendo a capacidades de penetrar no solo e, então, formar o banco de sementes persistente, enquanto que as maiores por terem mais reservas nutricionais, não tem facilidade para penetrar o solo e devem germinar logo após a dispersão.

O sucesso do banco de sementes depende da densidade de sementes prontas para germinar, do momento em que elas são recrutadas e das condições ambientais serem favoráveis. A dormência é outra característica das sementes do banco persistente que, além de mecanismo de sobrevivência, permite a germinação durante o ano, garantindo a permanência da espécie, mesmo em períodos de condições adversas. Esse controle das espécies permite a formação de um estoque de alta densidade de sementes e uma de fonte de plântulas (CHRISTOFFOLETI; CAETANO, 1998; VILLOTA CERÓN, 2015).

Investigações recentes a respeito dos processos naturais que influenciam a dinâmica florestal apontam que o banco de sementes é um dos principais mecanismos de recrutamento de novos indivíduos, assim como a chuva de sementes, sendo parcialmente responsável pelas mudanças na dinâmica de desenvolvimento da vegetação (GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002). O banco sementes, em sua maioria, é formado por diásporos de espécies pioneiras, herbáceas e gramíneas, capazes de ocupar com rapidez uma área após distúrbios, demonstrando dessa

forma, e através da sua composição de espécies, a capacidade de resiliência do ecossistema (VILLOTA CERÓN, 2015).

Entretanto, não somente os processos naturais interferem na dinâmica do banco de sementes do solo, sendo as modificações antrópicas nos ambientes naturais extremamente relevantes, podendo provocar impactos específicos, como por exemplo em uma área de pastagem na qual o gado provoca a compactação do solo, impedindo ou dificultando o recrutamento de novos indivíduos do banco de sementes, e decrescendo a quantidade e a qualidade das sementes existentes no solo (GASPARINO et al., 2006).

Dessa forma, a composição do banco de sementes de uma área reflete a riqueza de espécies daquele local e da vizinhança, sendo influenciada pelas alterações temporais na florística das comunidades, bem como pelos padrões sazonais de frutificação e dispersão das sementes durante o ano, e de um ano para outro (GRONBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002; VILLOTA CERÓN, 2015).

2.3 CHUVA SEMENTES

A chuva de sementes (CS) é definida como a fonte de propágulos, frutos ou sementes (de modo geral diásporos) que chegam a superfície do solo por meio da dispersão, realizada tanto por fatores abióticos quanto bióticos, provenientes dos indivíduos da própria área ou de outras áreas (ARAUJO et al., 2004; VAN DER PIJL, 1982). As sementes autóctones, dispersas na mesma área, mantêm a composição florística enquanto as advindas de outras áreas, chamadas alóctones, permitem o aumento da variabilidade genética ao introduzir novos indivíduos ou espécies, o que torna a chuva de sementes um direcionador sucessional na comunidade (ALMEIDA-JUNIOR; BARBOSA, 2015; ARAUJO et al., 2004; BARBOSA et al., 2012; CAMPOS et al., 2009; VAN DER PIJL, 1982).

A dispersão pode ser feita pelo vento (anemocoria), pela água (hidrocoria), por mecanismos explosivos (autocoria), pela gravidade (barocoria), pelo homem (antropocoria) e por animais (zoocoria), sendo que nesta última, o tipo, o tamanho e o agente dispersor são fatores que influem nesse processo de dispersão, chegada das sementes e recrutamento e estabelecimento das plântulas (ALMEIDA-JUNIOR; BARBOSA, 2015).

As variações intra e interanuais da produção e dispersão de sementes influenciam a quantidade e a variedade de propágulos disseminados pela chuva de

sementes, que além de ser um dos primeiros e principais métodos de dispersão, é a fonte de aporte de diásporos ao banco de sementes (CAMPOS et al., 2009). Outro fator limitante é a distância alcançada pelos diásporos, uma vez que quanto mais distantes, maior é a probabilidade de estabelecimento, visto a menor incidência de fatores limitantes, como ação de patógenos, herbívoros e competição intra-específica, além da proporção de diásporos emanados e a proporção destes que se encontram dormentes, são outros fatores limitantes (ALMEIDA-JUNIOR; BARBOSA, 2015; CAMPOS et al., 2009).

Neste contexto, a chuva de sementes é importante nos processos sucessionais de regeneração natural, pois determinará, em parte, a população dentro de uma floresta, sendo a porta de entrada de sementes ao banco de sementes do solo, e deste ao banco de plântulas, contribuindo para a manutenção da vegetação já existente ou início da sucessão em caso de perturbação (ALMEIDA-JUNIOR; BARBOSA, 2015; VILLOTA CERÓN, 2015). Ainda segundo Almeida-Junior e Barbosa (2015) em áreas perturbadas, a distância e disposição dos remanescentes fornecedores de diásporos está intimamente ligada a quantidade e qualidade da chuva de sementes.

Segundo Almeida-Junior e Barbosa (2015) e Villota Cerón (2015), a chuva de sementes pode representar até 68% do recrutamento de plântulas, constituindo-se mecanismo de fundamental importância às espécies de sementes grandes, pois estas dependem da germinação imediata após a dispersão, já as plantas de diásporos pequenos, podem permanecer no solo por mais de cinco anos e ainda se manterem viáveis.

Almeida-Junior e Barbosa (2015), apontam que a maior parte das espécies que compõem a chuva de sementes apresentam a síndrome de dispersão zoocórica, demonstrando a importância dos animais como agentes dispersores na manutenção da chuva de sementes e qualidade desta para os processos de regeneração. Os mesmos autores salientam que mesmo com a maior presença da zoocoria, as FTSS têm comportamento sazonal, colaborando para uma maior dispersão de espécies anemocóricas em virtude da maior incidência de ventos e desfolhamento das árvores.

Alves e Metzger (2006) afirmam que as mudanças estruturais e de composição de espécies florestais, após o uso e abandono da área, têm inúmeras influências sobre as populações animais, como por exemplo, alterações nas comunidades de agentes dispersores, predadores de sementes e herbívoros e conseqüentemente nos

processos de regeneração florestal em virtude do grande número de espécies florestais tropicais que têm suas sementes consumidas e dispersas por vetores animais.

Neste contexto, investigações sobre a chuva de sementes oferecem informações cruciais sobre a abundância, distribuição espacial, riqueza e densidade das espécies de uma área, inclusive nos processos de restauração ecológica e regeneração, após perturbações naturais ou antrópicas, e no acompanhamento desses processos (GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002; PIÑA-RODRIGUES; AOKI, 2014; SOUZA et al., 2006; VILLOTA CERÓN, 2015).

3 REFERÊNCIAS

ALMEIDA-JUNIOR, P. A. DE; BARBOSA, J. M. Chuva de sementes em fragmentos de Mata Atlântica do Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã (SP). **Acta Biológica Catarinense**, v. 2, n. 2, p. 73–86, 2015.

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

ARAUJO, M. M. et al. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, n. 66, p. 128–141, 2004.

AVILA, A. L. DE et al. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. **Cerne**, v. 19, n. 4, p. 621–628, 2013.

BARBOSA, J. M. et al. Ecologia da Dispersão de Sementes em Florestas Tropicais. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil**. 2ª ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. p. 85–106.

CAMPO, J.; MERINO, A. Variations in soil carbon sequestration and their determinants along a precipitation gradient in seasonally dry tropical forest ecosystems. **Global Change Biology**, v. 22, n. 5, p. 1942–1956, 1 maio 2016.

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

CHAZDON, R. L. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 195–218, 2012.

CHAZDON, R. L. **Renascimento de Florestas: regeneração na era do desmatamento**. 1. ed. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2016.

CHRISTOFFOLETI, P. S.; CAETANO, R. S. X. Soil seed banks. **Scientia Agricola**, v. 5, p. 74–78, 1998.

GASPARINO, D. et al. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 1–9, 2006.

GERHARDT, K.; HYTTEBORN, H. Natural Dynamics and Regeneration Methods in Tropical Dry Forests: An Introduction. **Journal of Vegetation Science**, v. 3, n. 3, p. 361–364, jun. 1992.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, n. 5, p. 759–774, 2002.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; SOS MATA ATLÂNTICA, F. **SOS Mata Atlântica**. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/dados-mais-recentes/>>. Acesso em: 11 fev. 2019.

IVANAUSKAS, N. M.; ASSIS, M. C. de. Formações Florestais Brasileiras. In: MARTINS, S. V. (Ed.). . **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil**. 2ª ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. p. 107–140.

KHURANA, E.; SINGH, J. S. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest : A review. **Environmental Conservation**, v. 28, n. 1, p. 39–52, 2001.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of Tropical Dry Forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, n. 1, p. 67–88, 1986.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AOKI, J. Chuva de sementes como indicadora do estágio de conservação de fragmentos florestais em Sorocaba - SP. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 4, p. 909–921, 2014.

QUESADA, M. et al. Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. **Forest Ecology and Management**, v. 258, n. 6, p. 1014–1024, 5 set. 2009.

SOUZA, P. A. et al. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Cerne**, v. 12, n. 1, p. 56–67, 2006.

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.

VAN DER PIJL, L. **Principles of Dispersal in Higher Plants**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1982.

VILLOTA CERÓN, D. E. **Chuva e banco de sementes do solo em diferentes sistemas de restauração ecológica da Floresta Estacional Semidecidual**. [s.l.] Universidade Estadual Paulista (UNESP), 11 set. 2015.

**CAPÍTULO I - BANCO DE SEMENTES EM FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL EM DIFERENTES USOS DO SOLO**

RESUMO

O banco de sementes do solo é uma das principais fontes de recrutamento de novos indivíduos nos estágios iniciais da sucessão secundária e grande responsável pelo rápido recobrimento do solo. Este estudo teve por objetivo analisar a composição do banco de sementes do solo observando as diferenças relacionadas com diferentes usos do solo e pela sazonalidade em fragmento de Reserva Legal do Polo de Educação Ambiental do Instituto Federal do Espírito Santo em Rive, município de Alegre-ES. Ao final de cada estação (chuvosa e seca) em 24 parcelas, foram coletadas três amostras por parcela (72 no total), com auxílio de um gabarito de madeira (25 cm x 25 cm x 8 cm). Essas amostras foram conduzidas ao Viveiro Florestal da UFES em Jerônimo Monteiro, colocadas em bandejas plásticas em casa de sombra com sombrite de 65% e avaliada a germinação por seis meses. Os dados de dominância, riqueza e diversidade foram comparados entre as áreas de diferentes históricos de uso do solo pelo teste de Kruskal-Wallis e entre as estações, pelo teste de Mann-Whitney. Dados de abertura de dossel, inclinação e declividade e dados secundários da caracterização físico-química do solo foram utilizados para verificar a correlação da densidade de sementes com essas variáveis ambientais por parcela. A similaridade florística entre as áreas foi analisada com base no índice de Bray-Curtis, utilizando o método UPGMA. Não foram verificadas diferenças entre as estações em nenhum parâmetro e entre as áreas apenas a riqueza diferiu, tendo a floresta (FLO) menor valor. A similaridade florística foi maior entre as áreas de FLO e pastagem (PAS) (46%), e menor para a área de café (CAF). Dentre as variáveis ambientais apenas o teor de argila teve correlação negativa forte com a densidade de sementes. Estes resultados encontrados comprovam a importância do banco de sementes como mecanismo de recobrimento do solo após distúrbios, a influência do uso do solo sobre a eficiência e resiliência deste mecanismo da regeneração natural e a proximidade com manchas vegetacionais para fornecimento de propágulos para a sucessão.

Palavras-chave: uso do solo, similaridade, floresta tropical sazonalmente seca, dispersão, fragmento florestal

ABSTRACT

Soil seeds bank is one of the main sources of recruitment of new individuals in the early stages of secondary succession and is responsible for the fast overlay of the soil. This study aimed to analyze the composition of the soil seeds bank by observing the differences related to different soil uses and by seasonality in a fragment of Legal Reserve of the Environmental Education Center of the Federal Institute of Espírito Santo in Rive district, in the city of Alegre-ES. At the end of each season (rainy and dry) in 24 plots, three samples were collected per plot (totaling 72 samples), using a wooden frame (25 cm x 25 cm x 8 cm). These samples were taken to the UFES Forest Nursery in Jerônimo Monteiro city and were transferred to plastic trays in a shade house with a shade cloth of 65% and the germination was evaluated for six months. The dominance, richness and diversity data were compared between the areas with different soil use histories by the Kruskal-Wallis test and between the seasons by the Mann-Whitney test. Data of canopy opening, slope, declivity and secondary data of soil physicochemical characterization were used to verify the correlation of seeds density with these environmental variables by plot. The floristic similarity between the areas was analyzed based on the Bray-Curtis index, using the UPGMA method. No differences were observed between the seasons in any parameter and in between the areas only the richness differed, with the forest (FLO) having lower value. The floristic similarity was higher among the FLO and pasture areas (PAS) (46%), and lower for the coffee area (CAF). Among the environmental variables only the clay content had a strong negative correlation with the seeds density. These results confirm the importance of the seeds bank as a mechanism of soil overlay after disturbances, the influence of soil use on the efficiency and resilience of this mechanism of natural regeneration and the proximity with spots of vegetation to supply propagules for succession.

Keywords: soil use, similarity, seasonally dry tropical forest, dispersion, forest fragment

1. INTRODUÇÃO

O banco de sementes do solo está envolvido no estabelecimento de populações e grupos ecológicos, na manutenção da diversidade das populações e comunidades e na manutenção da riqueza de espécies, cujos processos são fundamentais após a ocorrência de distúrbios, quer sejam naturais ou antrópicos (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 1999; FRANCO et al., 2012; GARWOOD, 1989).

Este mecanismo de regeneração natural é uma das principais fontes de recrutamento de novos indivíduos nos estágios iniciais da sucessão secundária e grande responsável pelas mudanças que podem ocorrer durante este processo sendo capaz de subsidiar informações como a abundância, distribuição e composição florística futura na área (CAMPOS et al., 2009; GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002).

Segundo Alves e Metzger (2006), a viabilidade dos mecanismos de regeneração depende da intensidade e do tempo que a área sofreu perturbações, tendo estes fatores, capacidade de influenciar a estrutura florestal que é mais rapidamente recomposta em florestas secundárias.

Em áreas sujeitas a perturbações antrópicas, como a agropecuária, as estratégias de regeneração têm sua contribuição relativa alterada, uma vez que a sucessão secundária é fruto de uma sequência de eventos dependentes das condições físicas e químicas do solo, que por sua vez, dependem do histórico de degradação e uso do mesmo. Em áreas utilizadas para mineração ou na agricultura intensiva, com constante revolvimento do solo e compactação o banco de sementes pode estar bem comprometido (MARTINS et al., 2012).

A presença de fragmentos florestais e a distância em relação a estes são importantes para a sucessão pois poderão fornecer propágulos para a regeneração e atrair a presença de fauna dispersora desses diásporos, especialmente relevantes para áreas com longos períodos do uso agropecuário (ALVES; METZGER, 2006; CAMPOS et al., 2009; CHAZDON, 2012; SOUZA et al., 2006).

Desta maneira a determinação da viabilidade do banco de sementes em áreas com diferentes históricos de uso do solo, altamente fragmentadas, com diversos estádios sucessionais e paisagem heterogênea de agrossistemas diversos, pode auxiliar sobremaneira, a compreensão de como e de quanto, as barreiras abióticas e bióticas conectadas a esses ambientes e variáveis afetarão a capacidade e atuação

do banco de sementes na regeneração natural e na sucessão secundária (BARBOSA et al., 2012; QUESADA et al., 2009).

Os fatores abióticos (umidade, temperatura, luminosidade, distância ao lençol freático) e bióticos (fisiologia da floração, frutificação, maturação e dormência e presença de predadores e patógenos) podem influenciar a riqueza e a diversidade de espécies, densidade de sementes viáveis no solo, sobrevivência e recrutamento (BRAGA; BORGES; MARTINS, 2016; GARWOOD, 1989; GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002; GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001; KUNZ; MARTINS, 2016; MURPHY; LUGO, 1986).

Murphy e Lugo (1986) em trabalho de revisão bibliográfica apontam a influência da sazonalidade em todos os processos fenológicos das plantas, da floração e frutificação à perda e produção de novas folhas e crescimento dos indivíduos, com variações entre ambientes, espécies e até mesmo entre a mesma espécie.

Faz-se necessário, então, com intuito de subsidiar ainda mais o aumento do conhecimento sobre a composição, estrutura da vegetação e sucessão secundária tropical, o incentivo a estudos que busquem elucidar as variações na dispersão e deposição de sementes, bem como os fatores ambientais e biológicos intrínsecos, nas diversas fitofisionomias da Floresta Atlântica sobre diferentes paisagens e históricos de uso do solo (BARBOSA et al., 2012).

Neste contexto, este capítulo busca responder as seguintes indagações: A) Uma área de floresta conservada, será a principal fornecedora de propágulos para áreas adjacentes em processo de sucessão secundária? B) Existem diferenças significativas na riqueza e diversidade do banco de sementes do solo nas estações seca e chuvosa e entre áreas de diferentes históricos de uso do solo? C) O quão similares floristicamente são os bancos de sementes entre áreas de diferentes históricos de uso do solo?

A hipótese testada que buscará responder a esses questionamentos é a que existe sim, similaridade entre as áreas com diferentes históricos de uso, sendo uma área conservada a grande fornecedora de diásporos à formação do banco de sementes das demais áreas adjacentes.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

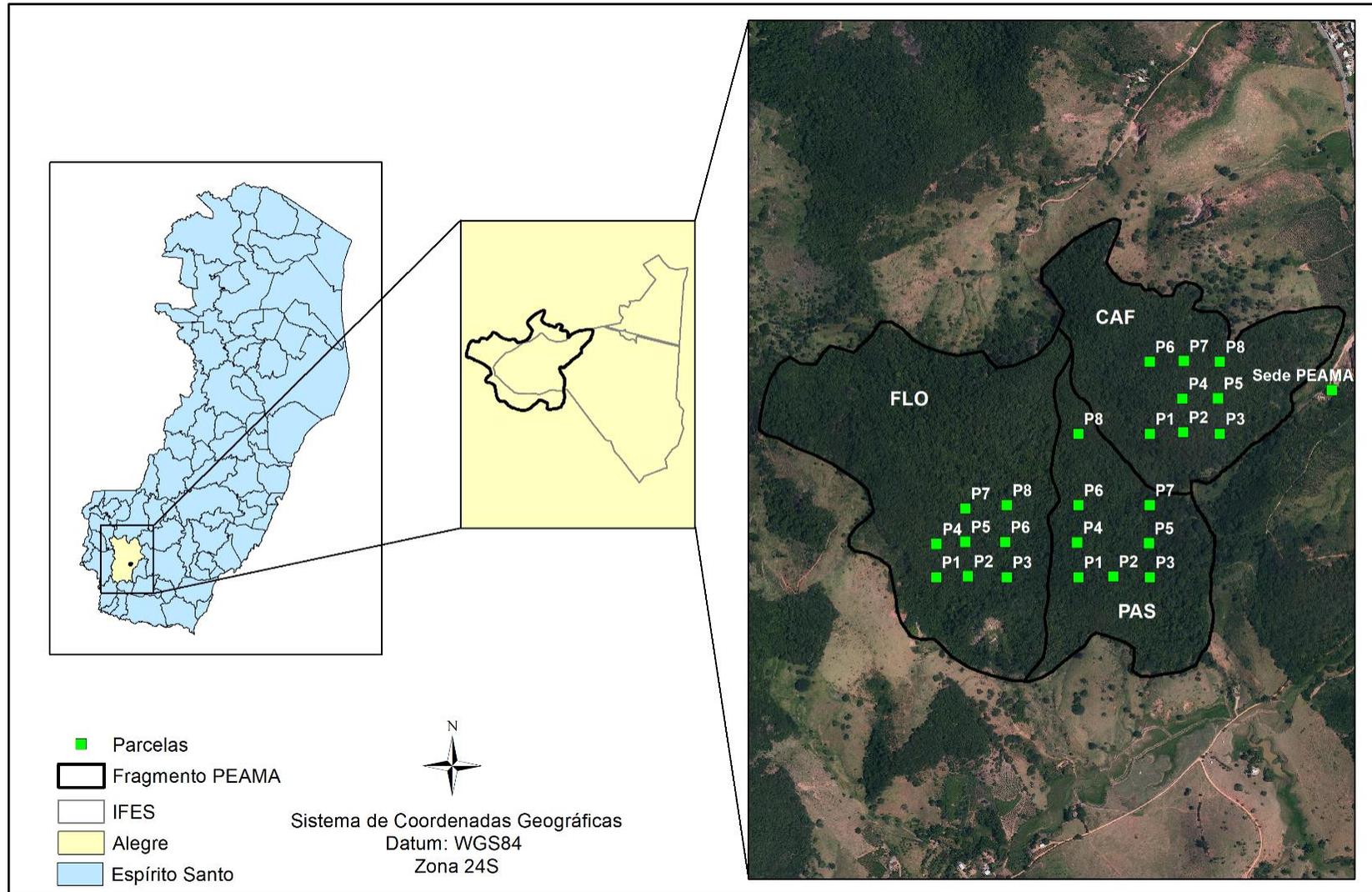
O presente estudo foi desenvolvido no fragmento florestal que compreende a Reserva Legal do Polo de Educação Ambiental do Instituto Federal do Espírito Santo Ifes – *Campus* de Alegre (PEAMA). O PEAMA está localizado no distrito de Rive, município de Alegre, região sul do estado do Espírito Santo, entre as coordenadas 20°44"05" a 20°45"51" de latitude Sul e 41°25"50" a 41°29"44" de longitude Oeste (FERRARI et al., 2015) (Figura 1). O fragmento possui aproximadamente 70 hectares com altitude variando de 120 m a 680 m. O relevo da área é forte ondulado e montanhoso, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (EMBRAPA, 2018).

O clima da região é do tipo Cwa, tropical quente úmido, com inverno seco e frio, sendo que a estação seca inicia-se em maio e estende-se até setembro com a menor precipitação em junho (25,84 mm) e a estação chuvosa, entre outubro e abril com maior precipitação em dezembro (273,35 mm), perfazendo uma média anual de 1233 mm e temperatura média anual do ar de 20,4 °C (ALVARES et al., 2013; CABANEZ; FERRARI; CABANEZ, 2007; GOLIN MENGARDA; LOPES; BUFFON, 2014).

Paschoa (2016), baseada em informações de antigos moradores e funcionários do Ifes e por imagens de satélites, dividiu o fragmento florestal em três áreas que consideram os diferentes históricos de uso de solo e tempos de regeneração natural a que foram submetidas cada porção do fragmento. Esses ecossistemas vêm sendo mantidos em pousio (apenas atividades de educação ambiental) há aproximadamente 50 ou 60 anos conforme descrito a seguir (Figura 1):

- Área 1: Remanescente de Floresta Atlântica (**FLO**), que sofreu corte seletivo de madeira até a década de 1970.
- Área 2: Área ocupada por cafezais (**CAF**), até a década de 1960, sendo posteriormente destinada ao pousio para regenerar naturalmente.
- Área 3: Área ocupada por gramíneas (pastagem – **PAS**), para criação de bovinos até a década de 1970, sendo posteriormente destinada ao pousio para regenerar naturalmente.

Figura 1: Localização da área de estudo e das parcelas utilizadas para amostragem do banco de sementes do solo.



Fonte: o autor.

2.2 AMOSTRAGEM DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO

Para as coletas do BSS foram utilizadas 11 parcelas, já instaladas para o estudo de Paschoa (2016), e reutilizadas em outros estudos posteriores. Complementarmente foram instaladas mais 13 novas parcelas, perfazendo um total de 24 parcelas de 20 m x 20 m, sendo oito em cada uma das três áreas, de diferentes históricos, como descrito anteriormente (Figura 1).

Com o objetivo de avaliar o BSS sazonalmente e entre as áreas de diferentes usos do solo, as coletas foram realizadas nos meses de outubro de 2017 (fim da estação seca) e abril de 2018 (fim da estação chuvosa).

A parte superficial do solo (primeiros 8 cm) foi coletada em 3 pontos distribuídos aleatoriamente no interior de cada parcela (20 x 20 m), visando maximizar a representatividade das amostras. Em cada coleta foi utilizado um gabarito de madeira medindo 25 x 25 x 8 cm retirando-se a serapilheira não decomposta sobre a superfície do solo (Figura 2a).

Figura 2: 2a - Gabarito de madeira de medidas 25x25x8 utilizado para coleta das amostras de solo em volume padronizado; 2b – Bandeja plástica de dimensões 30 x 30 x 6 cm utilizadas no experimento de germinação do BSS no viveiro florestal.



Fonte: o autor.

O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos identificados por parcela e área de histórico de uso, transportados ao Viveiro do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado em Jerônimo Monteiro – ES, onde as amostras foram distribuídas em bandejas plásticas (30 x 22 x 6 cm) com perfurações no fundo para permitir o escoamento do excesso de água (Figura 2b). As bandejas foram mantidas em casa de vegetação, sob tela do tipo sombrite (65% de sombra), com irrigação diária automática. A verificação de possível contaminação se deu por meio de bandejas com areia esterilizada adicionadas ao experimento.

Adotou-se o método de emergência de plântulas adaptado a este estudo (BROWN, 1992), realizando-se acompanhamento constante por seis meses para cada coleta (estação seca e chuvosa), com o objetivo de acompanhar a germinação das sementes e emergência de plântulas. Após a emergência dos indivíduos iniciou-se o processo de identificação das espécies, sendo então removidos das bandejas, para favorecer a germinação de outras sementes e evitar a contaminação das amostras com propágulos produzidos pelas plantas germinadas.

Aqueles não identificados que atingirem um elevado grau de desenvolvimento ou, ocasionalmente, o estágio reprodutivo, também foram removidos das bandejas e transplantados para sacos ou vasos de polietileno com furos para drenagem da água e posterior identificação (Figura 3) e ainda assim, caso não identificadas, as plântulas foram herborizadas para nova tentativa de identificação. As espécies identificadas, de hábito de vida arbustivo e arbóreo, foram utilizadas para arborização nas dependências do Viveiro Florestal Universitário.

Figura 3: Plântulas transplantadas após identificação ou chegada ao estágio reprodutivo.



Fonte: o autor.

Para identificação das espécies em nível de família foi seguido o sistema de classificação APG IV (CHASE et al., 2016) e a identificação e verificação quanto a nomenclatura dos táxons em nível de espécie se deu por meio da Lista de Espécies da Flora do Brasil 2020 (FLORA DO BRASIL 2020 - INSTITUTO JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2019), Rede SpeciesLink (REDE SPECIES LINK, 2019) e Herbário Virtual do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT, 2019).

As espécies foram classificadas: quanto a forma de vida segundo as informações disponíveis no site da Lista de Espécies da Flora do Brasil 2020 (FLORA DO BRASIL 2020 - INSTITUTO JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2019); síndrome de dispersão principal em zoocóricas, anemocóricas ou autocóricas segundo van der Pijl, (1982) e quanto a categoria sucessional conforme os critérios adotados por

(GANDOLFI; LEITÃO-FILHO; BEZERRA, 1995). Essas referências conceituais foram seguidas para busca em outros trabalhos que determinassem essas características dos grupos ou espécies encontradas neste estudo. Para posterior análise da forma de vida predominante entre os diferentes usos do solo, adotou-se a classificação Erva – união das classificações em erva, erva/subarbusto e subarbusto; Arbusto – união de erva/arbusto e arbusto; Árvore – união das formas de vida arbusto/árvore e árvore e liana.

2.3 ANÁLISE DE DADOS

2.3.1. Parâmetros fitossociológicos

Os parâmetros fitossociológicos do BSS foram calculados com base em todas as sementes germinadas para o banco de sementes em geral e de modo isolado para cada área (FLO, CAF e PAS). Densidade e frequência, foram calculados de acordo com Mueller-Dombois, (1974), com o auxílio do programa FITOPAC 2.1 (SHEPHERD, 2010), como detalhado nas fórmulas:

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

$$DA_I = \frac{n_i}{A} \quad (\text{Eq. 01})$$

Em que, n_i : número de indivíduos da espécie “i” e A: área amostrada (ha).

- Densidade relativa (DR): é a relação entre o número de indivíduos de dada espécie “i” e o número de total de indivíduos amostrados de todas as espécies, expressa em porcentagem.

$$DR_i = 100 \cdot \frac{n_i}{N} \quad (\text{Eq. 02})$$

Em que, n_i : número de indivíduos da “i” espécie na área e N: número total de indivíduos amostrados de todas as espécies.

- Frequência absoluta (FA): é a informação com que frequência uma dada espécie ocorre nas unidades amostrais, ou seja, o número de ocorrências, dada pela fórmula:

$$FA_i = \frac{U_i}{U_T} \quad (\text{Eq. 03})$$

Em que, U_i : é o número de unidades amostrais nas quais foram encontradas a espécie “i” e UT : o número total de unidades amostrais.

- Frequência relativa (FR): mede a distribuição de cada espécie em termos percentuais, relativos ao número de espécies amostradas, calculada:

$$FR_i = \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^S FA_i} \quad (\text{Eq. 04})$$

Em que, FA_i : frequência absoluta da espécie “i” e S : o número de espécies amostradas.

A dominância de espécies foi calculada com auxílio do software Past versão 3.21 (HAMMER, 2018), como a seguir:

- Dominância (D): mede a uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies, variando de 0 (todas espécies presentes) a 1 (uma espécie domina a comunidade completamente), dado pela seguinte fórmula:

$$D = \sum_i \left(\frac{n_i}{n} \right)^2 \quad (\text{Eq. 06})$$

Em que, n : número de indivíduos da espécie “i” na área amostrada.

O Índice de Valor de Importância do BSS de cada espécie, segundo Caldato et al. (1996), calculado com software Microsoft Excel versão 1901, segundo a fórmula:

- Valor de Importância (VI): expressa a importância ecológica da espécie no BSS da comunidade.

$$IVB_i = DR_i + FR_i \quad (\text{Eq. 05})$$

Na qual, IVB : o índice de valor de importância; DR_i : densidade relativa da espécie “i”; DoR_i : dominância relativa da espécie “i” e FR_i : frequência relativa da espécie “i”.

2.3.2. Índices de diversidade

Os índices de diversidade, segundo Magurran (2013), a riqueza de Margalef, índice de Shannon e a equabilidade de Pielou, foram calculados com auxílio do software Past versão 3.21 (HAMMER, 2018):

- Riqueza de Margalef (D_{Mg}): relativo a abundância numérica de espécies em uma determinada área analisada:

$$D_{Mg} = \frac{(S-1)}{\ln(N)} \quad (\text{Eq. 07})$$

Em que, S: corresponde ao número de espécies amostradas; \ln : é o logaritmo neperiano e N: é o número total de indivíduos em todas as espécies.

- Índice de diversidade de Shannon (H'): mede a diversidade biológica da área, considerando a riqueza de espécies e a abundância de cada uma delas.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln(p_i) \quad (08)$$

Em que, p_i : proporção de indivíduos na espécie "i" (n_i/N); \ln : logaritmo neperiano e S: número total de espécies amostradas.

- Equabilidade de Pielou (J'): é relativo ao padrão de igualdade de abundância entre as espécies.

$$J = \frac{H'}{H'_{m\acute{a}x}} \quad (09)$$

Em que, $H'_{m\acute{a}x}$: diversidade máxima e S: número total de espécies amostradas.

Para comparar a D, D_{Mg} , H' e J entre as áreas de históricos diferentes utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e a comparação sazonal utilizou-se o teste também não-paramétrico de Mann-Whitney, visto que em ambos os casos os dados não possuem normalidade dos resíduos nem a homogeneidade das variâncias, atestadas, respectivamente pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, exigindo-se testes não-paramétricos. Todos os testes foram realizados no programa IBM SPSS Statistics 22.0 (IBM CORP, 2019) a nível de significância de 5% ($p < 0.05$), e as tabulações de dados para entrada nos programas foram realizadas com o software Microsoft Excel versão 1901.

2.3.3. Similaridade florística

A similaridade florística entre as áreas de diferentes históricos de uso do solo foi analisada mediante obtenção do índice de Bray-Curtis. Este considera não somente a presença e ausência das espécies como também sua abundância relativa nas amostras, sendo uma versão do tradicional índice de Sorensen (MAGURRAN, 2013), calculado conforme a fórmula:

$$C_N = \frac{2jN}{(N_a + N_b)} \quad (10)$$

Em que, N_a : número de espécies no local A; N_b : número de espécies no local B; jN : soma da mais baixa das duas abundâncias para espécies encontradas nos dois locais.

A partir da obtenção do índice, procedeu-se a análise de agrupamento com base em uma matriz de abundância das espécies, utilizando o método de agrupamento por médias não ponderadas (UPGMA). A verificação da força interna dos grupos formados, foi realizada pela reamostragem por bootstrap, com 999 repetições, enquanto que o ajuste entre a representação gráfica da similaridade e sua matriz original foi verificado por meio do coeficiente de correlação cofenética. Os procedimentos supracitados foram realizados com o auxílio do software Past versão 3.21 (HAMMER, 2018).

2.3.4. Análise de Espécies Indicadoras

Para verificar a existência de espécies que caracterizam os agrupamentos florísticos formados na análise UPGMA, foi realizada a Análise de Espécies Indicadoras (ISA), que combina os valores de abundância e frequência relativa das espécies, calculando-os de forma independente para cada espécie, sem comparar os táxons (DUFRENE; LEGENDRE, 1997). A significância dos resultados foi verificada pelo teste de Monte Carlo com 4999 permutações, ambas análises realizadas por meio do programa PC-ORD 6.08 (MCCUNE; MEFFORD, 2011).

2.3.5. Correlações entre a densidade de espécies e variáveis ambientais.

A realização destas análises buscou estabelecer alguma relação linear entre as características ambientais de cada locus de coleta e sua densidade absoluta de indivíduos, visto que a tentativa de realização de uma análise de redundância – RDA, não foi válida para explicar a variação dos dados em virtude da não significância da ANOVA que selecionaria as variáveis preditoras.

Para realizar as correlações inicialmente procedeu-se a aplicação dos testes de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos resíduos e de Levene para verificar a homogeneidade das variâncias. Como os dados não atenderam a ambos pressupostos da estatística paramétrica, utilizou-se a correlação linear de Spearman para dados não-paramétricos.

Para avaliação da intensidade da correlação utilizou-se a classificação sugerida por Franzblau (1958): <0,20 – correlação negligenciável; 0,20-0,40 – correlação fraca; 0,40-0,60 – correlação moderada; 0,60-0,80 – correlação forte e >0,80 – muito forte. Todos os testes foram realizados no programa IBM SPSS Statistics 22.0 (IBM CORP,

2019) a nível de significância de 5% ($p < 0.05$). Todas as tabulações de dados para entrada nos programas foram realizadas software Microsoft Excel versão 1901.

Os dados utilizados nas correlações são detalhadamente explicados a seguir, bem como os métodos para obtenção dos mesmos.

2.3.5.1 Abertura Dossel

Foi adotado o método de obtenção de fotografias digitais hemisféricas, obtidas por um smartphone com lente hemisférica (lente “olho de peixe”) acoplada (TICHÝ, 2016) (Figura 4). O aparelho foi posicionado a 1,30 m acima do nível do solo, com a parte superior alinhada com o norte magnético e a lente apontada para o céu. Foram registradas fotos a cada três meses: em dezembro de 2017, março, junho e setembro de 2018, em todas as parcelas, uma foto sobre cada um dos 5 coletores.

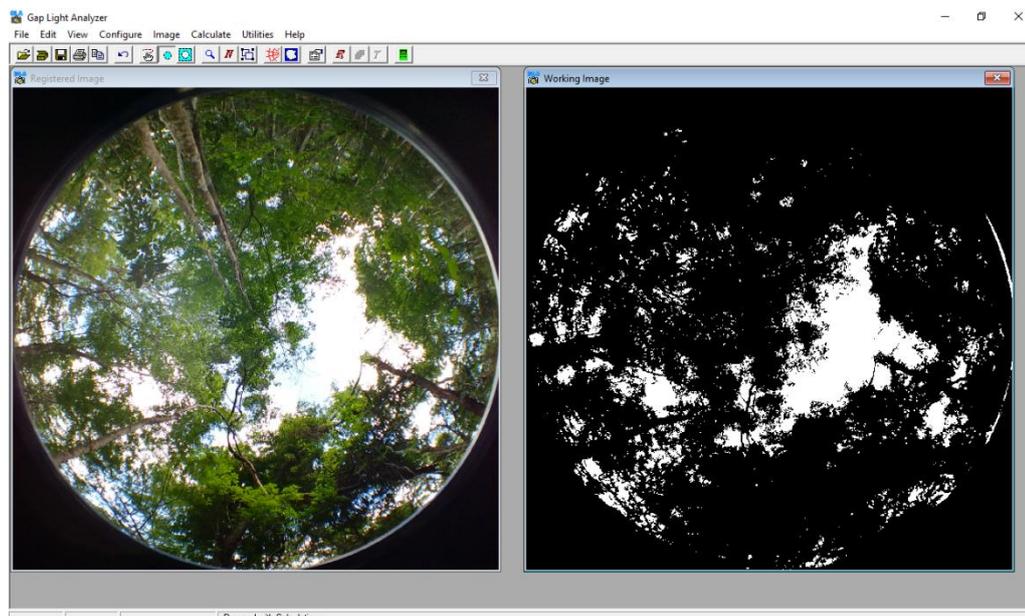
Figura 4: Lente Fish Eye utilizada para registro das fotografias hemisféricas para cálculo da abertura de dossel em cada parcela.



Fonte: o autor.

A obtenção das fotografias se deu preferencialmente em horários do dia em que não houvesse incidência direta de raios solares no interior do dossel além da observação das condições atmosféricas ideais de maior uniformidade na iluminação, para aumentar o contraste entre o céu e a folhagem de modo a garantir maior precisão na classificação dos elementos da imagem. As imagens resultantes foram processadas por meio do software Gap Light Analyzer – GLA 2.0 (Figura 5). Para cada fotografia foi obtido um valor de abertura de dossel, cinco por parcela, por meio dos quais foi calculado um valor médio por parcela em cada uma das quatro coletas durante o ano de amostragem. Com as médias das fotografias de dezembro de 2017 e março de 2018, foi calculada a média da estação chuvosa e com os valores obtidos nos meses de abril e setembro calculou-se a média de abertura do dossel para a estação seca (Apêndice A). Todas as tabulações e cálculos das médias foram realizados com o software Microsoft Excel versão 1901.

Figura 5: Interface do software GLA demonstrando a fotografia hemisférica retirada no PEAMA Ifes – Alegre em processamento: a foto original, a esquerda e a processada pelo programa mensurando-se os pixels escuros e claros, a direita.



Fonte: o autor.

2.3.5.2 Relevo e Análise Físico-Química do Solo

Para obtenção destas variáveis teve-se como base para o processamento o Modelo Digital de Elevação com pixel de 30 metros obtido da base de dados do Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais – INPE através do site Topodata (INPE, 2018).

Para obtenção do grau de declividade em porcentagem de toda área de estudo, foi utilizada a função slope e para o aspecto das vertentes a função Aspect do software ArcGis 10.5 (ESRI, 2010). Posteriormente pela função Reclassify do mesmo software foram delimitados os graus de inclinação em porcentagem de acordo com os critérios da EMBRAPA (EMBRAPA, 2018) (Tabela 1).

Tabela 1: Porcentagem de inclinação segundo EMBRAPA (2018) e Direção (graus) e Aspecto (face de exposição) segundo o software ArcGis (ESRI, 2010).

Denominação	Porcentagem Inclinação	Exposição (Aspecto)	Graus (Direção)
Plano	0 – 3%	Norte	337.6 - 22.5
Suave ondulado	3 – 8%	Nordeste	22.6 - 67.5
Ondulado	8 – 20%	Leste	67.6 - 112.5
Forte Ondulado	20 – 45%	Sudeste	112.6 - 157.5
Montanhoso	45 – 75%	Sul	157.6 - 202.5
Escarposo	75 – 100%	Sudoeste	202.6 - 247.5
		Oeste	247.6 - 292.5
		Noroeste	292.6 - 337.5

Fonte: Adaptado de (EMBRAPA, 2018; ESRI, 2010).

Com base nos dados secundários, obtidos por Paschoa (2016), de classificação físico-química do solo para as parcelas de seu estudo foi feita a interpolação por meio de krigagem linear para obter os valores estimados para as parcelas utilizadas neste estudo e que não coincidem com aquelas do referido estudo. A análise química mensurou valores para potencial hidrogeniônico (ph) fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺), alumínio (Al³⁺), hidrogênio mais alumínio ou acidez potencial (H+Al), soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions efetiva (t), capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (T), porcentagem de saturação por bases (V%), índice de saturação em alumínio (m) e matéria orgânica (MO) e a análise granulométrica por quantificação do teor relativo de argila, silte e areia (PASCHOA, 2016).

Após estes processos pode-se então construir a tabela com todas essas variáveis para cada parcela nas três áreas de diferentes históricos (Apêndice B).

2.3.5.3 Dados climáticos mensais

Foram obtidos dados climáticos diários no site do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, referentes a temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%), velocidade do vento (m/s), rajada máxima do vento (m/s), direção dos ventos (graus) e precipitação (mm). A partir destes dados diários foram calculadas as médias mensais de cada uma das variáveis, com exceção da direção dos ventos, para a qual foi calculada a direção mais frequente com base no número de ocorrências em cada mês (Apêndice C). Todos cálculos realizados com auxílio do software Microsoft Excel versão 1901.

3. RESULTADOS

O número total de sementes germinadas nas duas coletas do banco de sementes (BSEC – Banco de sementes da estação seca e BCHU – Banco de sementes da estação chuvosa) foi de 748, totalizando 166,22 sementes.m² de solo coletado. Foram representadas 77 morfoespécies de 32 famílias diferentes, estando 49 identificados em nível de espécie, 20 em gênero, 1 em família e 7 morfoespécies permaneceram indeterminados (Tabela 2). O índice de diversidade Shannon (H') foi de 3,36 e a Equabilidade de Pielou (J') 0,77.

A densidade de sementes por área nas duas coletas foi de 90,66 sementes.m² na FLO, 194 na área de CAF e 214 sementes.m² na PAS. O BSEC contabilizadas todas as áreas, teve densidade de 72,6 sementes.m² enquanto n BCHU esse valor foi de 93,55 sementes.m².

As famílias de maior riqueza foram Asteraceae (16), Poaceae (13), Cyperaceae (10). Asteraceae foi a única família presente em todas as parcelas. Entretanto as famílias Muntingiaceae, Melastomataceae e Phyllantaceae se destacaram em termos de densidade com uma espécie amostrada em todo o banco de sementes, sendo representadas por *Muntingia calabura* (132), *Clidemia hirta* (70) e *Phyllanthus niruri* (66) (Tabela 2).

Muntingia calabura foi a espécie de maior Valor de Importância do Banco de Sementes (VIBS) de modo geral, sazonalmente e nas áreas de FLO e PAS, onde esteve presente. As espécies *Clidemia hirta*, *Baccharis serrulata* e *Baccharis semiserrata* foram as próximas colocadas no ranqueamento geral, mas sua posição variou sazonalmente e entre as áreas, formando junto a *Solanum asperum* (3,71 – 15ª espécie no VIBS geral) o grupo das únicas espécies presentes nas duas estações e nas três áreas (Tabela 3).

Tabela 2: Lista de espécies do banco de sementes do solo do PEAMA – Ifes Alegre – ES das duas coletas da estação seca (BSEC) e chuvosa (BCHU) e por área de ocorrência, caracterizadas quanto a forma de vida, síndrome de dispersão e grupo ecológico.

Família/Espécie	Forma de Vida	Síndrome de Dispersão	Grupo Ecológico	Nº Indivíduos				
				BSEC	BCHU	FLO	CAF	PAS
Amaranthaceae				0	0	0	1	2
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Erva	Autocórica	Pioneira	3	0	0	1	2
Aristolochiaceae				0	0	0	7	4
<i>Aristolochia bahiensis</i> F.González	Liana	Anemocórica	Pioneira	11	0	0	7	4
Asteraceae				0	0	44	64	59
<i>Asteraceae</i> sp.	SC	Anemocórica	SC	0	1	1	0	0
<i>Baccharis semiserrata</i> DC.	Arbusto	Anemocórica	Pioneira	32	19	19	4	28
<i>Baccharis serrulata</i> (Lam.) Pers.	Arbusto	Anemocórica	Pioneira	17	35	15	22	15
<i>Baccharis</i> sp.	SC	Anemocórica	SC	0	1	0	0	1
<i>Bidens pilosa</i> L.	Erva	Zoocórica	Pioneira	2	0	1	0	1
<i>Cyanthillium cinereum</i> (L.) H.Rob.*	Erva	Anemocórica	Pioneira	4	6	3	4	3
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	Subarbusto	Anemocórica	Pioneira	3	2	2	1	2
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	Erva	Anemocórica	Pioneira	1	0	0	1	0
<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	Erva/ Subarbusto	Anemocórica	Pioneira	1	24	0	22	3
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill) Wedd.	Erva	Anemocórica	Pioneira	4	0	0	1	3
<i>Gamochaeta stachydifolia</i> (Lam.) Cabrera	Erva	Anemocórica	Pioneira	0	1	0	0	1
<i>Mikania</i> sp.	Liana	Anemocórica	SC	2	0	2	0	0
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	Erva/ Subarbusto	Anemocórica	SC	1	0	0	1	0
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Erva	Anemocórica	SC	1	0	0	0	1
<i>Vernonanthura polyanthes</i> (Sprengel) Vega & Dematteis	Arbusto	Anemocórica	Pioneira	4	1	1	3	1
<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.*	Erva	Anemocórica	Pioneira	0	5	0	5	0

Família/Espécie	Forma de Vida	Síndrome de Dispersão	Grupo Ecológico	Nº Indivíduos				
				BSEC	BCHU	FLO	CAF	PAS
Boraginaceae				0	0	0	1	2
cf. <i>Cordia</i> sp.	SC	SC	SC	1	2	0	1	2
Cannabaceae				0	0	0	17	1
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Arbusto/Arbórea	Zoocórica	Pioneira	2	16	0	17	1
Caryophyllaceae				0	0	0	0	1
<i>Cerastium</i> sp.	SC	SC	SC	1	0	0	0	1
Convolvulaceae				0	0	2	0	0
<i>Ipomoea</i> sp.	Liana	Autocórica	Pioneira	2	0	2	0	0
Cyperaceae				0	0	5	6	18
<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Endl. ex Hassk.	Erva	Autocórica	Pioneira	1	1	0	0	2
<i>Cyperus iria</i> L.	Erva	Autocórica	Pioneira	0	1	0	0	1
<i>Cyperus laxus</i> Lam.	Erva	Autocórica	Pioneira	1	0	0	0	1
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	Erva	Autocórica	Pioneira	1	2	1	0	2
<i>Cyperus mundtii</i> (Nees) Kunth	Erva	Autocórica	Pioneira	2	1	0	1	2
<i>Cyperus</i> sp. 1	Erva	Autocórica	Pioneira	1	0	0	1	0
<i>Cyperus</i> sp. 2	Erva	Autocórica	Pioneira	0	3	2	0	1
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	Erva	Autocórica	Pioneira	5	4	2	0	7
<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl	Erva	Autocórica	Pioneira	0	3	0	1	2
<i>Scleria</i> cf. <i>martii</i>	Erva	Autocórica	Pioneira	0	3	0	3	0
Fabaceae				0	0	0	6	0
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Arbórea	Anemocórica	Secundária Inicial	2	2	0	4	0
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Arbórea	Anemocórica	Secundária Inicial	0	2	0	2	0
Linderniaceae				0	0	0	0	1
<i>Torenia thouarsii</i> (Cham. & Schltdl.) Kuntze	Erva	Autocórica	SC	1	0	0	0	1

Família/Espécie	Forma de Vida	Síndrome de Dispersão	Grupo Ecológico	Nº Indivíduos				
				BSEC	BCHU	FLO	CAF	PAS
Loganiaceae				0	0	0	0	9
<i>Spigelia asperifolia</i> Progel	Erva	Autocórica	SC	9	0	0	0	9
Melastomataceae				0	0	7	58	5
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Arbusto	Zoocórica	Pioneira	20	50	7	58	5
Molluginaceae				0	0	0	0	19
<i>Mollugo verticillata</i> L.	Erva	Autocórica	Pioneira	19	0	0	0	19
Muntingiaceae				0	0	28	0	104
<i>Muntingia calabura</i> L.*	Arbórea	Zoocórica	Pioneira	56	76	28	0	104
Onagraceae				0	0	0	1	0
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven	Erva/Arbusto	Autocórica	Pioneira	0	1	0	1	0
Oxalidaceae				0	0	3	9	10
<i>Oxalis barrelieri</i> L.	Erva	Autocórica	Pioneira	10	1	0	9	2
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Erva	Autocórica	Pioneira	0	11	3	0	8
Phyllanthaceae				0	0	0	46	20
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Erva/ Subarbusto	Zoocórica	Pioneira	10	56	0	46	20
Piperaceae				0	0	8	0	7
<i>Piper cf. amplum</i> Kunth	Arbusto	Zoocórica	SC	1	12	8	0	5
<i>Piper</i> sp.	SC	SC	SC	0	2	0	0	2
Plantaginaceae				0	0	9	15	28
<i>Achetaria ocymoides</i> (Cham. & Schltl.) Wettst.	Erva	Autocórica	Pioneira	1	1	0	0	2
<i>Mecardonia procumbens</i> (Mill.) Small	Ver	Autocórica	Pioneira	4	17	0	11	10
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Erva/ Subarbusto	Autocórica	Pioneira	5	1	0	4	2
<i>Stemodia verticillata</i> (Mill.) Hassl.	Erva	Autocórica	Pioneira	6	17	9	0	14

Família/Espécie	Forma de Vida	Síndrome de Dispersão	Grupo Ecológico	Nº Indivíduos				
				BSEC	BCHU	FLO	CAF	PAS
Poaceae				0	0	9	44	4
<i>Chloris barbata</i> Sw.	Erva	Anemocórica	Pioneira	2	0	0	1	1
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Erva	SC	SC	1	0	0	0	1
<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	Erva	SC	Pioneira	2	0	0	1	1
<i>Panicum</i> sp.	Erva	Zoocórica	Pioneira	9	0	4	4	1
<i>Paspalum</i> sp.	Erva	SC	SC	0	5	0	5	0
<i>Poaceae</i> sp. 1	Erva	SC	SC	11	0	0	11	0
<i>Poaceae</i> sp. 2	Erva	SC	SC	2	0	0	2	0
<i>Poaceae</i> sp. 3	Erva	SC	SC	1	0	1	0	0
<i>Poaceae</i> sp. 4	Erva	SC	SC	1	0	1	0	0
<i>Poaceae</i> sp. 5	Erva	SC	SC	2	0	2	0	0
<i>Poaceae</i> sp. 6	Erva	SC	SC	0	1	0	1	0
<i>Poaceae</i> sp. 7	Erva	SC	SC	0	12	0	12	0
<i>Setaria</i> sp.	Erva	Anemocórica	Pioneira	3	5	1	7	0
Rubiaceae				0	0	3	0	1
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	Arbusto	Autocórica	SC	1	0	0	0	1
<i>Rubiaceae</i> sp.	SC	SC	SC	0	3	3	0	0
Salicaceae				0	0	0	9	0
<i>Casearia</i> sp.	SC	Zoocórica	SC	8	1	0	9	0
Scrophulariaceae				0	0	1	0	0
<i>Buddleja stachyoides</i> Cham. & Schltdl.	Arbusto	Anemocórica	Pioneira	1	0	1	0	0
Solanaceae				0	0	9	1	19
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Erva	Zoocórica	Secundária Inicial	13	4	5	0	12
<i>Solanum asperum</i> Rich.	Arbusto	Zoocórica	Secundária Inicial	7	4	4	1	6
<i>Solanum cordifolium</i> Dunal	Arbusto	Zoocórica	Pioneira	1	0	0	0	1

Família/Espécie	Forma de Vida	Síndrome de Dispersão	Grupo Ecológico	Nº Indivíduos				
				BSEC	BCHU	FLO	CAF	PAS
Urticaceae				0	0	5	3	0
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	Arbórea	Zoocórica	Pioneira	6	2	5	3	0
Indeterminado				0	0	1	0	3
Indet. 1	Liana	SC	SC	3	1	1	0	3
Indet. 2	SC	SC	SC	1	0	0	0	1
Indet. 3	SC	SC	SC	1	0	0	0	1
Indet. 4	SC	SC	SC	1	0	0	1	0
Indet. 5	Liana	SC	SC	3	0	1	1	1
Indet. 6	SC	SC	SC	0	1	0	0	1
Indet. 7	SC	SC	SC	0	2	1	1	0
Totais				327	421	136	291	321

Fonte: o autor. *Espécies exóticas. Os números em negrito correspondem ao quantitativo de sementes germinadas de cada família. Classificações quanto a forma de vida, síndrome de dispersão e grupo ecológico (LORENZI, 2008; FLORA DO BRASIL 2020 - INSTITUTO JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2019; MIRANDA NETO et al., 2014; THULIN; HARLEY, 2015; HALL et al., 2017; MORAES, 2011; MAIA-SILVA et al., 2012; SILVA et al., 2003; COSTA; DURIGAN, 2010; ROLIM; MENEZES; SRBEK-ARAUJO, 2016; CARVALHO, 2002; ROMANIUC NETO; GAGLIOTI; GUIDO, 2009; RODRIGUES et al., 2007; NAPPO et al., 2004; FLEMING et al., 1985; FREITAS et al., 2017; BARBOSA et al., 2015; FIGUEIREDO et al., 2008; AGRA; NURIT-SILVA; BERGER, 2009; MOREIRA; BRAGANÇA, 2011; CARVALHO-OKANO; ALVES, 1998; CANCELLI; SCHNEIDER; BAUERMANN, 2006 e PERES, 2016).

Tabela 3: Lista das espécies de maior Valor de Importância na amostragem total do BSS (VIBS), seguidas pela posição no ranqueamento por VIBS na estação seca (BSEC), na estação chuvosa (BCHU) e nas áreas FLOR, CAF e PAS. Onde: NInd – número de indivíduos; DA – densidade absoluta; DR – densidade relativa; Nam – número de amostras (parcelas) de ocorrência; FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa e A – ausência da espécie na área ou estação.

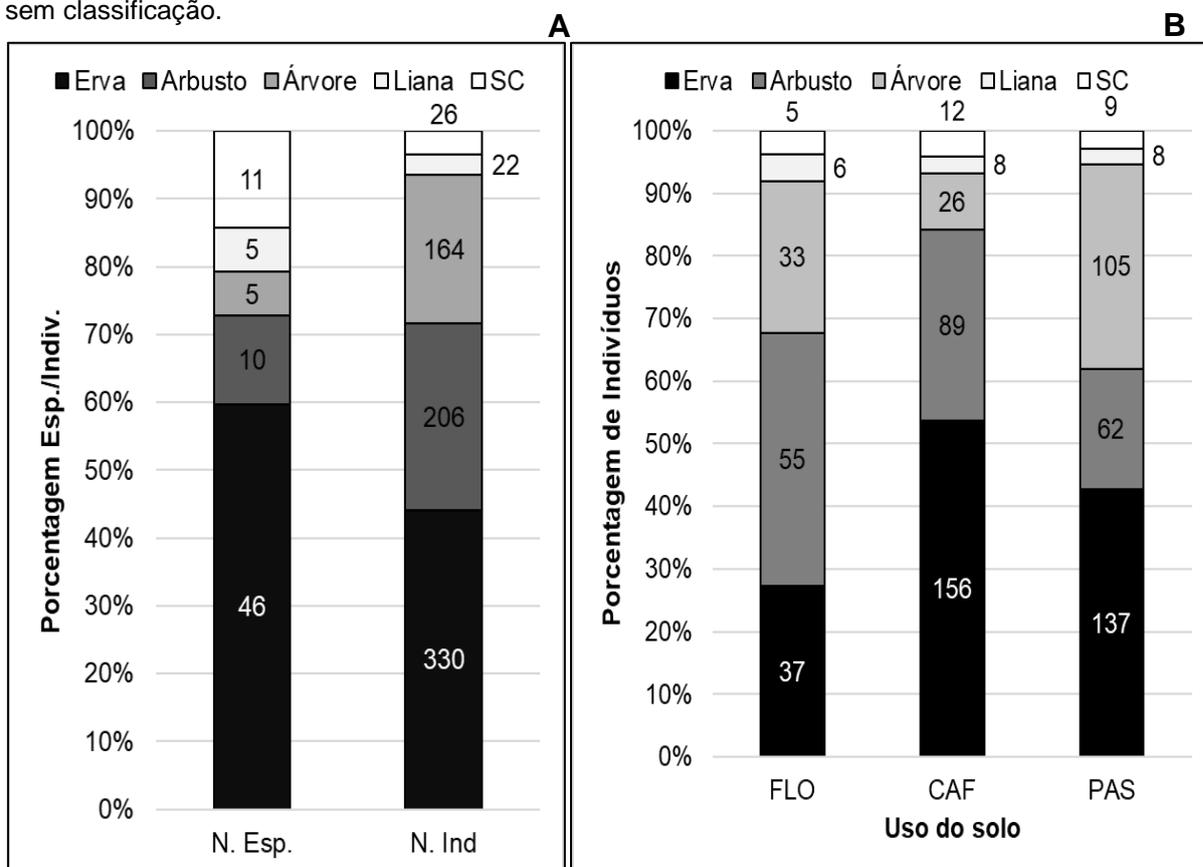
Espécies	NInd	DA	DR	NAm	FA	FR	VIBS	VIBS		
								FLO	CAF	PAS
<i>Muntingia calabura</i>	132	137,50	17,65	10	41,67	3,73	21,38	1	A	1
<i>Clidemia hirta</i>	70	72,90	9,36	17	70,83	6,34	15,70	4	1	10
<i>Baccharis serrulata</i>	52	54,20	6,95	19	79,17	7,09	14,04	3	3	4
<i>Baccharis semiserrata</i>	51	53,10	6,82	17	70,83	6,34	13,16	2	15	2
<i>Phyllanthus niruri</i>	66	68,80	8,82	11	45,83	4,10	12,92	A	2	5
<i>Stemodia verticillata</i>	23	24,00	3,07	10	41,67	3,73	6,80	5	A	3
<i>Erechtites hieracifolius</i>	25	26,00	3,34	9	37,50	3,36	6,70	A	4	18
<i>Mecardonia procumbens</i>	21	21,90	2,81	8	33,33	2,99	5,80	A	6	7
<i>Trema micrantha</i>	18	18,80	2,41	6	25,00	2,24	4,65	A	5	50
<i>Cyanthillium cinereum</i>	10	10,40	1,34	8	33,33	2,99	4,33	11	16	15
<i>Aristolochia bahiensis</i>	11	11,50	1,47	7	29,17	2,61	4,08	A	11	11
<i>Oxalis corniculata</i>	11	11,50	1,47	7	29,17	2,61	4,08	8	A	8
<i>Piper cf. amplum</i>	13	13,50	1,74	6	25,00	2,24	3,98	6	A	14
<i>Solanum americanum</i>	17	17,70	2,27	4	16,67	1,49	3,76	9	A	9
<i>Solanum asperum</i>	11	11,50	1,47	6	25,00	2,24	3,71	10	41	13
<i>Mollugo verticillata</i>	19	19,80	2,54	3	12,50	1,12	3,66	A	A	6
<i>Oxalis barrelieri</i>	11	11,50	1,47	5	20,83	1,87	3,34	A	9	25
<i>Setaria sp. 1</i>	8	8,30	1,07	6	25,00	2,24	3,31	29	7	A

<i>Cecropia hololeuca</i>	8	8,30	1,07	5	20,83	1,87	2,94	7	19	A
<i>Poaceae</i> sp. 7	12	12,50	1,60	3	12,50	1,12	2,72	A	8	A

Fonte: o autor.

O número de espécies herbáceas corresponde a aproximadamente 60% das espécies amostradas, apresentando também, maior número total de indivíduos. Na área de FLO 40% dos indivíduos germinados a partir do banco foram arbustos, CAF e PAS tiveram destaque das herbáceas. Apenas cinco espécies arbóreas foram amostradas no banco de sementes *Cecropia hololeuca*, *Muntingia calabura*, *Trema micrantha*, *Apuleia leiocarpa* e *Peltophorum dubium*, com destaque para *M. calabura*, a espécie mais abundante nas áreas FLO (28) e PAS (104) (Figura 6).

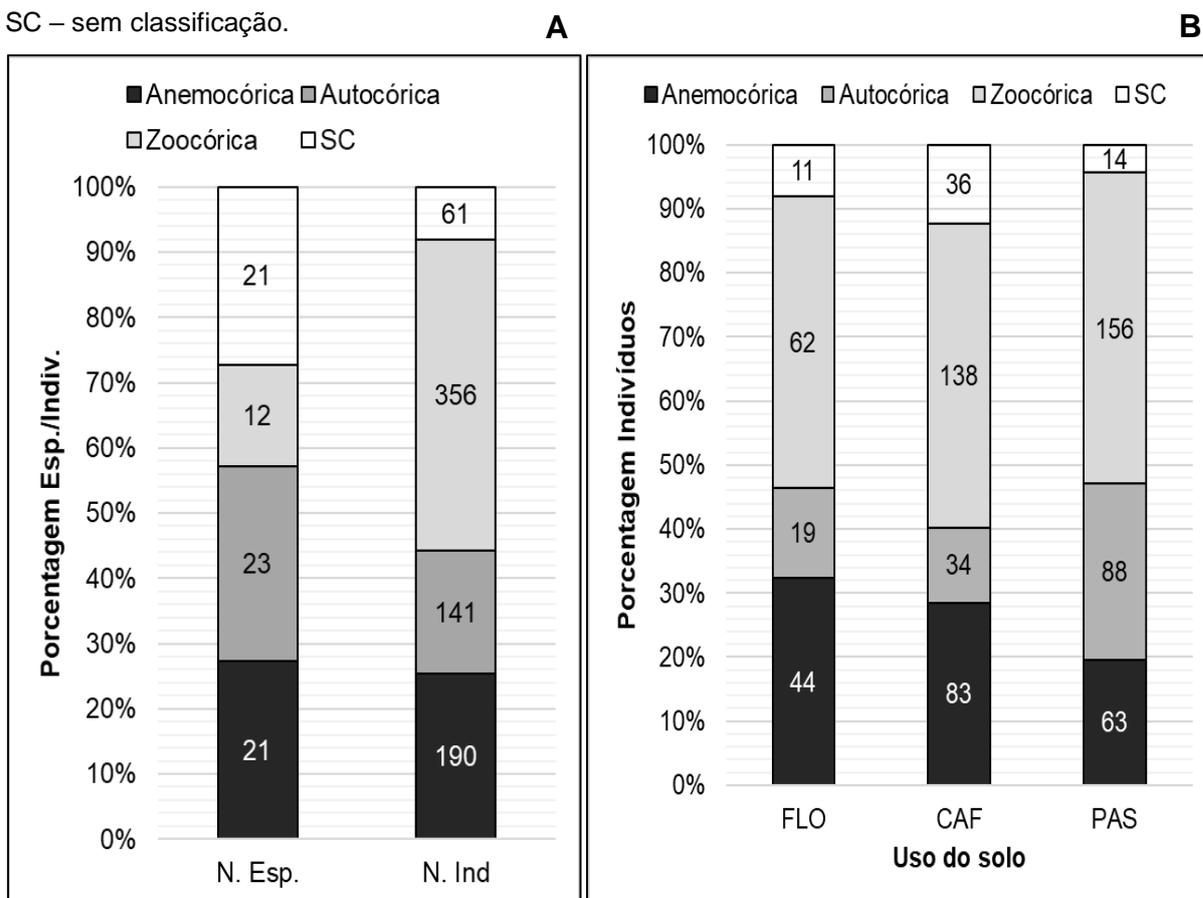
Figura 6: A - Porcentagem de espécies e de indivíduos total do BSS; B - Porcentagem de indivíduos em cada forma de vida observada no experimento de BSS do PEAMA-lfes, Alegre-ES. Sendo SC – sem classificação.



Fonte: o autor.

As espécies autocóricas foram maioria (30%), seguida pelas espécies anemocóricas. Todavia em número de indivíduos 47% destes, foram de espécies zoocóricas. Em todas as áreas a zoocoria foi a forma de dispersão mais observada (Figura 7).

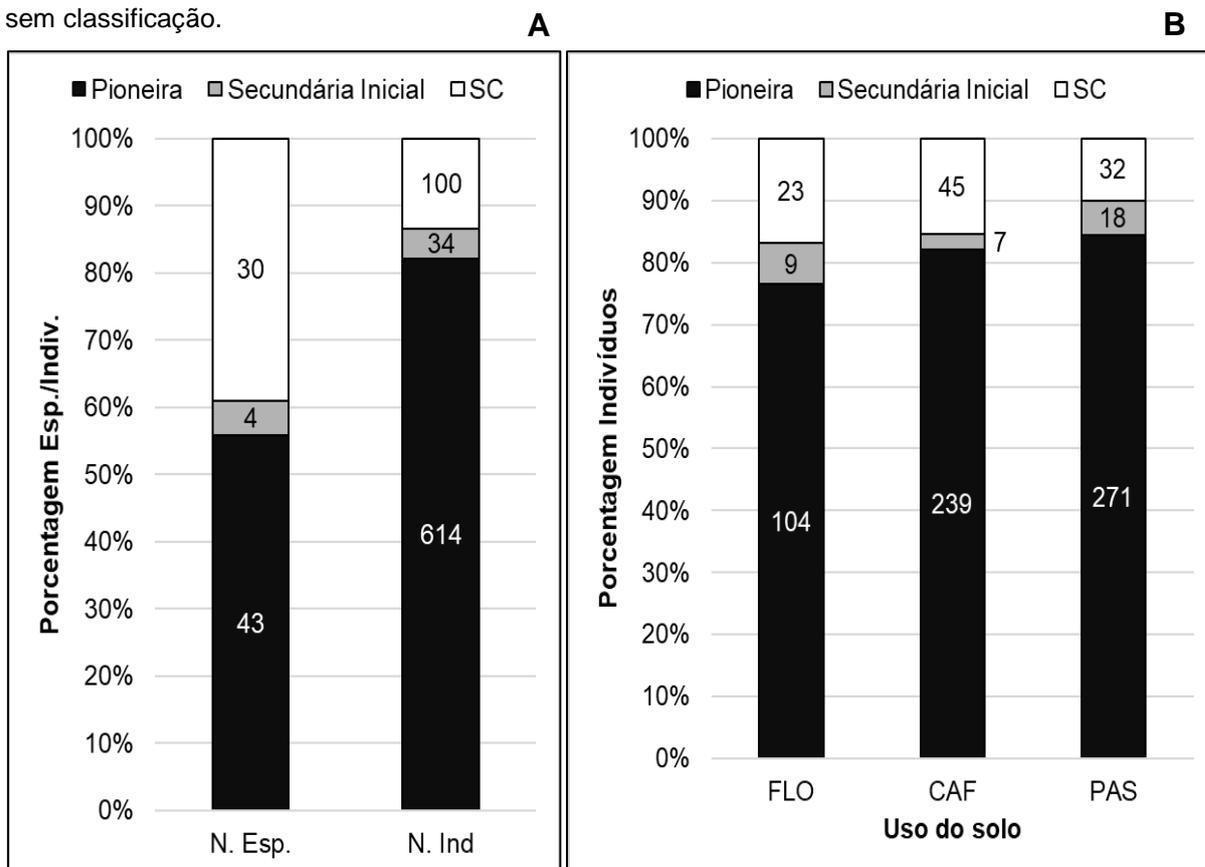
Figura 7: A - Porcentagem de espécies e de indivíduos total do BSS; B - Porcentagem de indivíduos de tipo de síndrome de dispersão observada no experimento de BSS do PEAMA-Ifes, Alegre-ES. Sendo SC – sem classificação.



Fonte: o autor.

Mais da metade das espécies (55%) são pioneiras, sendo este grupo a maioria também em termos de indivíduos, com 82% destes. Em cada área as pioneiras também foram a maioria 78% na FLO, 82% no CAF e 84% na PAS (Figura 8). Das quatro espécies do grupo das secundárias iniciais, duas são arbóreas, uma herbácea e outra arbustiva. As duas espécies arbóreas *A. leiocarpa* e *P. dubium*, apareceram exclusivamente na área de CAF, a espécie herbácea, *Solanum americanum*, foi observada nas áreas de FLO e PAS, enquanto a arbustiva, *Solanum asperum*, fez-se presente nos três distintos históricos. Vale destacar que não foram amostradas espécies dos grupos tardios.

Figura 8: A - Porcentagem de espécies e de indivíduos total do BSS; B - Porcentagem de indivíduos em cada grupo ecológico observado no experimento de BSS do PEAMA-Ifes, Alegre-ES. Sendo SC – sem classificação.



Fonte: o autor.

Não houveram diferenças significativas entre as coletas do BSS da estação seca (BSEC) e da estação chuvosa (BCHU), conforme o teste não-paramétrico de Mann-Whitney (Tabela 4).

Tabela 4: Parâmetros de diversidade das amostragens do BSS da estação seca (BSEC) e estação chuvosa (BCHU) comparadas pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney.

Estação	Dominância D	Shannon H'	Margalef	Equabilidade J
BSEC	0.278 a	1.349 a	1.942 a	0.801 a
BCHU	0.250 a	1.622 a	2.175 a	0.880 a

Fonte: o autor. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste não-paramétrico de Mann-Whitney ($p < 0.05$).

Houve diferença significativa estatisticamente, pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, apenas entre o parâmetro da riqueza de Margalef no qual a FLO apresentou a menor riqueza. Os demais parâmetros não apresentaram diferença estatística (Tabela 5).

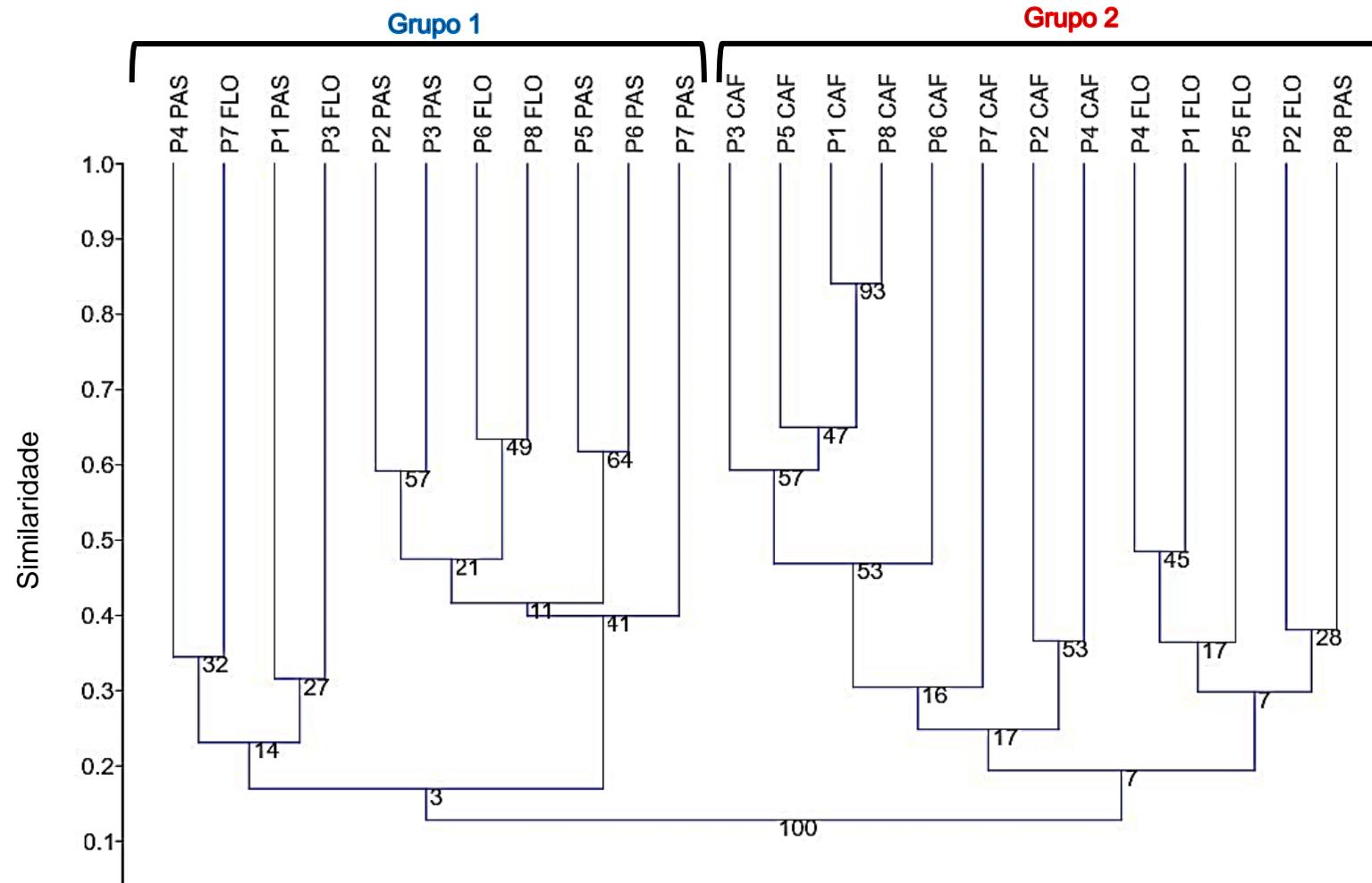
Tabela 5: Parâmetros de diversidade das amostragens do BSS das áreas FLOR, CAF e PAS comparadas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

Áreas	Dominância D	Shannon H'	Margalef	Equabilidade J
FLO	0.227 a	1.755 a	2.360 b	0.891 a
CAF	0.156 a	2.143 a	3.134 a	0.865 a
PAS	0.185 a	2.076 a	3.586 a	0.849 a

Fonte: o autor. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$).

A similaridade entre as áreas de FLO, CAF e PAS, analisadas a partir das parcelas resultou na formação de dois grupos (Figura 7). O grupo 1 foi formado por quatro parcelas da área de FLO (P3, P6, P7 e P8) e sete parcelas da área de PAS enquanto que o Grupo 2 foi formado por toda área de CAF, uma parcela da área de PAS e quatro parcelas da área de FLO (P1, P2, P4 e P5). A reamostragem por bootstrap variou entre os grupos e subgrupos, indo de 14 a 64 e o coeficiente de correlação cofenética do dendrograma foi de 0,8274 demonstrando pouco distanciamento dos dados.

Figura 7: Dendrograma de similaridade florística entre as parcelas das áreas de históricos de uso de solo (FLO, CAF, PAS) do PEAMA-Ifes, Alegre-ES, de acordo com o índice de Bray-Curtis e método de agrupamento UPGMA.



Fonte: o autor.

Resultado semelhante foi encontrado ao se analisar a composição florística entre as áreas, desconsiderando-se a subdivisão em parcelas, em que a similaridade foi de quase 50% entre a área FLO e PAS (Tabela 8).

A similaridade entre áreas, desconsiderando sua subdivisão em parcelas, permitiu-nos observar convergência com os grupos formados no dendrograma anterior, com uma similaridade de quase 50% entre as áreas FLO e PAS (Tabela 8).

Tabela 8: Similaridade florística entre áreas de diferentes históricos de uso de solo (FLO, CAF, PAS) do PEAMA-Ifes, Alegre-ES, de acordo com o índice de Bray-Curtis.

	FLO	CAF	PAS
FLO	1	-	-
CAF	0.196	1	-
PAS	0.468	0.264	1

Fonte: o autor.

Apenas as áreas de CAF e PAS parecem ter espécies indicadoras destas áreas, segundo valores indicadores (VI) acima de 50 e a significância pelo teste de Monte Carlo ($p < 0.05$). Para a área de CAF observaram-se 6 espécies indicadoras: *Clidemia hirta*, *Erechtites hieracifolius*, *Phyllanthus niruri*, *Trema micrantha*, *Setaria sp.* e *Youngia japonica*. Já na área PAS verificou-se a *Muntingia calabura* e *Stemodia verticillata* (Tabela 6).

Tabela 6: Espécies indicadoras das áreas CAF e PAS do BSS do fragmento PEAMA-Ifes, Alegre-ES, ranqueadas pelo IV – valor indicador.

Espécie	Área	VI	p valor (Monte Carlo)
<i>Clidemia hirta</i>	CAF	82,9	0,0002
<i>Erechtites hieracifolius</i>	CAF	77,0	0,0006
<i>Phyllanthus niruri</i>	CAF	61,0	0,0068
<i>Muntingia calabura</i>	PAS	59,1	0,0116
<i>Trema micrantha</i>	CAF	59,0	0,0136
<i>Setaria sp.</i>	CAF	54,7	0,0184
<i>Stemodia verticillata</i>	PAS	53,3	0,0124
<i>Youngia japonica</i>	CAF	50,0	0,0254

Fonte: o autor. Onde: VI – valor indicador e p valor – resultado do teste de Monte Carlo, a 5% ($p < 0.05$).

A maioria das variáveis ambientais foram classificadas como negligenciáveis (abaixo de 0,20) pela correlação de Spearman. Contudo, com a abertura de dossel da

estação seca (DS), a face de exposição (Exp) (negativa), a acidez potencial (HAI) e o teor de silte (Si) foram correlações fracas (até 0,40), com o teor de areia (Are) foi uma correlação de intensidade moderada (até 0,60) e com teor de argila (Arg) foi uma correlação forte (acima 0,60) (Tabela 7).

Tabela 7: Correlações de Spearman entre a densidade absoluta de indivíduos do BSS por parcela e as variáveis ambientais de abertura de dossel, relevo e caracterização físico-química do solo no fragmento PEAMA-Ifes, Alegre-ES.

Variável	Correl. Spearman
DC	0.025
DS	0.315
Inc	0.046
Exp	-0.336
pH	-0.072
P	0.115
K	-0.062
Ca	-0.029
Mg	0.159
Al	-0.015
HAI	0.318
SB	0.071
t	0.045
T	0.102
V	-0.093
MO	-0.161
m	0.023
Are	0.484
Si	0.351
Arg	-0.611

Fonte: o autor. Em negrito as correlações aceitáveis como não-negligenciáveis segundo Franzblau (1958). Em que: densidade absoluta (DA) abertura de dossel na estação Chuvosa (DC) e seca (DS); inclinação (Inc), face de exposição (Ex), potencial hidrogeniônico (pH), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez potencial (HAI), soma de bases trocáveis (SB), capacidade de troca catiônica efetiva (t), capacidade de troca catiônica potencial à pH 7,0 (T), índice de saturação em bases (V), matéria orgânica (MO), índice de saturação em alumínio (m), teor de areia (Are), teor de silte (Si) e teor de argila (Arg).

A tabela completa de todas as correlações entre todas as variáveis analisadas está nos Apêndices (Apêndice D).

4. DISCUSSÃO

A densidade do BSS em florestas tropicais geralmente é menor que 500 sementes.m² de solo, sendo os valores encontrados neste trabalho bem inferiores a isso (CORREIA; MARTINS, 2015). Neste estudo, a densidade total do banco de sementes foi de 166,22 sementes.m², dentro do valor citado anteriormente e que pode variar diante da sazonalidade e da profundidade em que o solo foi coletado (KUNZ; MARTINS, 2016). Segundo estes autores as diferenças entre as áreas de diferentes históricos podem estar relacionadas a possibilidade de diferentes estádios sucessionais.

A família Asteraceae, assim como Cannabaceae, Piperaceae e Solanaceae estão presentes entre as primeiras famílias em valor de importância ou densidade, em diversos estudos de banco de sementes em florestas tropicais em sucessão secundária, observando-se diversos estudos do BSS (CAPELLESSO; SANTOLIN; ZANIN, 2015; CORREIA; MARTINS, 2015; COSTALONGA et al., 2006; FRANCO et al., 2012; SOUZA et al., 2006). Poaceae também apareceu em destaque em áreas de histórico agrícola (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 2001).

A família Muntingiaceae representada apenas pela espécie *Muntingia calabura* foi a espécie de maior VIBS no banco de sementes de todas as áreas que ocorreu e em ambas estações do ano de coleta. É uma espécie de porte arbustivo-arbóreo, pioneira neotropical do bioma Amazônia, descrita na Costa Rica em floresta tropical seca, é de rápido crescimento, florescem com menos de dois anos de idade produzindo frutos vermelhos suculentos com milhares de sementes muito pequenas dispersas pelos animais que se alimentam dos frutos (FLEMING et al., 1985).

Em virtude da sua alta e longa produtividade de sementes, durante todo o ano, e diminuto tamanho destas, *M. calabura* se acumula no solo em altas densidades podendo invadir áreas impactadas rapidamente, entretanto é uma espécie pioneira, possuindo vida curta e sendo substituída pelas espécies secundárias na sucessão em menos de 30 anos (FLEMING et al., 1985; FORNARA; DALLING, 2005). Essas características explicam sua alta densidade apesar de não ter sido amostrada na regeneração natural o que não a impede de adentrar a área florestal em caso de abertura de clareiras, por exemplo, visto que foi amostrada em áreas de dossel aberto, pedregosas e na borda do fragmento em parcelas não incluídas nos resultados do estudo da vegetação adulta no mesmo fragmento (NEVES, 2018; PASCHOA, 2016).

A riqueza florística observada neste estudo excede os valores apresentados por Garwood (1989), entre 6 e 67 espécies, provavelmente devido à grande presença de espécies herbáceas relacionadas aos históricos agrícola e agropecuário da área e ao entorno do fragmento, pois ainda é uma paisagem dominada pelas atividades econômicas históricas da região, a cultura de café e a pastagem.

Existe uma trilha próxima a borda em confronto com pastagens, nas áreas de FLO e CAF, com presença de gado frequentando o local, o que pode ter contribuído para a presença marcante da família Cyperaceae (10 espécies), visto a característica epizoocórica de sua dispersão. A família Poacea também foi bem representada (13 espécies) provavelmente em virtude de sua dispersão anemocórica que contribui para a ampla disseminação das espécies, inclusive no interior de florestas (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 1999).

A elevada presença de espécies herbáceas e pioneiras nas áreas CAF e PAS pode ser devido ao histórico agropecuário das áreas, associado à paisagem dominante no entorno da área de estudo. Duas espécies herbáceas são também exóticas (*Cyanthillium cinereum* e *Youngia japonica*), resultados corroborados por outros estudos de banco de sementes que encontraram prevalência de herbáceas, inclusive exóticas e pioneiras: (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 2001; BARBOSA et al., 2012; BRAGA; BORGES; MARTINS, 2016; CORREIA; MARTINS, 2015; GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001; MONACO; MESQUITA; WILLIAMSON, 2003).

A composição florística de espécies nativas e de grupos sucessionais aqui retratada é de extrema importância para o renascimento e a resiliência das florestas, uma vez que as pioneiras, herbáceas e arbustivas são as principais responsáveis pelo recobrimento de clareiras e áreas que possam ser abertas por distúrbios naturais ou antropogênicos, enquanto as espécies tardias e climáticas são responsáveis pela estruturação e estabilização do ecossistema, corroborando com a maior presença de espécies arbustivas e arbóreas na área de FLO (BARBOSA et al., 2012; BRAGA; BORGES; MARTINS, 2016).

Vários estudos convergem aos mesmos resultados encontrados aqui, relativos a florística do BSS fortemente marcada por espécies herbáceas e pioneiras e a família Asteraceae entre as mais ricas: (BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 1999, 2001; CAPELLESSO; SANTOLIN; ZANIN, 2015; CORREIA; MARTINS, 2015; COSTALONGA et al., 2006; FRANCO et al., 2012; SOUZA et al., 2006).

A baixa presença de espécies arbóreas no banco de sementes pode estar relacionada aos inúmeros fatores bióticos e abióticos que influenciam a presença ou não, viabilidade das sementes ainda presentes no solo ou ainda sua sobrevivência e recrutamento, tais como fisiologia da germinação e dormência das sementes, umidade, temperatura, luminosidade e presença de predadores e patógenos (BRAGA; BORGES; MARTINS, 2016; GARWOOD, 1989; GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002; GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001; KUNZ; MARTINS, 2016).

Ressalta-se que há espécies pioneiras que podem manter sementes viáveis no solo por décadas, como por exemplo *T. micrantha*, recrutada após 31 anos no solo (CHAZDON, 2016). Todavia segundo a mesma autora, as sementes de secundárias tardias são raras em banco de sementes devido à baixa longevidade das sementes que não suportam a dessecação e germinam logo após a dispersão. Neste contexto o tempo de utilização do solo para determinadas atividades, neste caso para pastoreio e cultivo de café, interferirá diretamente no estoque de sementes do banco, afetando sua composição e riqueza de espécies e conseqüentemente de formas de vida disponíveis (ALVES; METZGER, 2006).

Vale destaque a presença da *A. leiocarpa*, uma espécie vulnerável segundo o Livro Vermelho da Flora do Brasil de 2013 (FLORA DO BRASIL 2020 - INSTITUTO JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2019). Observa-se ainda que não foram amostradas espécies dos grupos tardios, todavia 40% das espécies não foram classificadas quanto ao grupo sucessional em virtude de não terem sido identificadas em nível específico.

Entre as espécies de hábito volúvel/liana/trepadeira apenas um indivíduo de uma espécie foi registrado no banco de sementes da estação chuvosa. Todas as demais espécies desta forma de vida foram registradas apenas na estação seca, pois têm como característica em FTSS dispersar suas sementes em períodos de menor disponibilidade de recursos das outras formas de vida, que é a estação seca (IVANAUSKAS; ASSIS, 2012).

A dispersão mais frequente na Floresta Atlântica é a zoocoria, chegando a 75% das espécies em Florestas Estacionais Semidecíduais (BARBOSA, et al., 2012). Apesar de terem sido amostradas menor número de espécies zoocóricas em relação as demais síndromes, em número de indivíduos a zoocoria foi muito superior, uma vez que muitas espécies arbustivas pioneiras também possuem dispersão zoocórica como é o caso dos gêneros *Cecropia*, *Solanum* e *Piper* encontrados neste estudo

(BAIDER; TABARELLI; MANTOVANI, 1999). A presença elevada de indivíduos com dispersão zoocórica é sinal de que as relações ecológicas de dispersão flora-fauna estão acontecendo sendo área fornecedora de recursos e abrigo aos animais (FRANCO et al., 2012).

Não houve diferença significativa em relação à sazonalidade do banco de sementes, fato que pode estar ligado às condições abióticas e bióticas que influenciam a chegada, permanência e recrutamento dos indivíduos do banco de sementes ou à retirada da serapilheira, onde pode estar a maioria das sementes provenientes da chuva de sementes dispersas nos meses anteriores às coletas.

Como pode ser observado na tabulação dos dados climáticos do ano de coleta (Apêndice C), as médias mensais de precipitação ficaram aquém das médias históricas o que pode ter comprometido ou atrasado a reprodução e dispersão das espécies, contribuindo para a menor densidade da estação seca e maior na estação chuvosa (IVANAUSKAS; ASSIS, 2012).

A não significância estatística na análise da diversidade de espécies entre FLO, CAF e PAS sugere que a presença adjacente da área de FLO facilita e maximiza a ação da dispersão de sementes ao funcionar como fonte de propágulos, fornecedora de abrigo e atrativo à fauna dispersora (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001). A menor riqueza de espécies na área de FLO pode ser indicativo de diferenças nos estádios sucessionais dessa área em relação às demais visto que áreas mais avançadas tendem a apresentar menor riqueza (KUNZ; MARTINS, 2016).

O grupo 1 foi formado por quatro parcelas da FLO (P3, P6, P7 e P8) que são mais próximas da PAS e pelas sete parcelas desta área. A proximidade ajuda na dispersão das espécies nessas áreas, sendo este o fator preponderante para essa união, também observada na vegetação adulta (PASCHOA, 2016). O grupo 2 foi formado pelas parcelas mais distantes da FLO (P1, P2, P4 e P5), a parcela P8 da PAS e todas as parcelas do CAF (Figura 1). A única parcela da área de PAS unida a este grupo pode ser explicada pela proximidade com a área de CAF que contribui para maior compartilhamento de espécies. Os fatores abióticos podem ser os principais filtros para estabelecimento de espécies comuns a essas áreas, visto que são áreas mais elevadas e distantes.

O histórico de cada área pode ser ainda um fator determinante neste agrupamento pois este fator pode alterar substancialmente as propriedades abióticas e biológicas das áreas funcionando como filtros para determinadas espécies como por

exemplo *A. leiocarpa* que ocorreu apenas na área de CAF e é mais comum em solos ácidos e com menos matéria orgânica (PASCHOA, 2016) (Apêndice B).

Outro fator importante para a maior similaridade entre as áreas de FLO e PAS pode ser a presença predominante de ventos sul e sudeste que podem contribuir para uma dispersão anemocórica direcionada mais a favor da área de PAS, pois estão na mesma vertente principal formando um vale com a vertente oposta onde continua a área de FLO e se inicia a área de CAF (vertentes predominantes sul e oeste) (Tabela 1, Figura 1 e Apêndice B).

A análise de possíveis espécies indicadoras em cada área, inidcou mais espécies para a área CAF (todas as parcelas no Grupo 2) que parece estar mais distante floristicamente da área de FLO e PAS. Na área de CAF tivemos dois arbustos zoocóricos (*C. hirta* e *P. niruri*), uma espécie arbórea zoocórica (*T. micrantha*) e três ervas anemocóricas. A presença das espécies zoocóricas demonstra que as relações ecológicas flora-fauna ocorrem e provém propágulos ao banco de sementes. As espécies anemocóricas por sua vez costumam ocorrer em locais de dossel mais aberto, como é o caso da área de CAF, que registrou as maiores médias de abertura de dossel em todas as coletas (Apêndice A).

A espécie exótica, *M. calabura*, que se destacou em frequência na área PAS (ocorreu em seis parcelas), também foi apontada como uma espécie indicadora desta área (Grupo 1), devido também à sua alta densidade a partir do acúmulo de sementes no banco. Contudo essa espécie não ocorreu no banco, apenas da área CAF, indicando que as características do ambiente, relacionadas também ao seu histórico, podem estar atuando como filtro ecológico, para algumas espécies, com a maior tendência a acidez do solo e menor teor de matéria orgânica (PASCHOA, 2016) (Apêndice B).

As correlações entre densidade de indivíduos das parcelas e as variáveis de solo e topográficas não foram fortes para todas, sendo argila a única que apresentou uma forte correlação negativa com a densidade, indicando a provável diminuição de sementes viáveis no solo à medida que o teor de argila se eleva.

Na área de FLO onde foi registrada a menor densidade, estão os maiores teores de argila (Apêndice B), fato também observado em campo diante da maior dificuldade mecânica para coleta do solo. Altos teores de argila estão relacionados a dificuldade de penetração das sementes no solo e sua permanência no banco o que pode ser uma explicação para parte da variabilidade na densidade entre as áreas,

pois o estágio sucessional além das características ecológicas das áreas também são fatores de influência sobre a densidade de sementes (FORNARA; DALLING, 2005).

5. CONCLUSÃO

O estudo do banco de sementes do solo em fragmentos de Floresta Atlântica, com influências de diferentes históricos de uso do solo é importante para compreender a capacidade deste mecanismo da regeneração natural, de manter-se resiliente sob as diferentes condições abióticas e bióticas, as quais foi submetido, e entender o quão profundas foram as marcas das atividades humanas.

Em uma paisagem altamente fragmentada constituída de um mosaico vegetacional de culturas agrícolas e fragmentos florestais, a atração à fauna dispersora é de fato muito importante para auxiliar o processo sucessional em fragmentos e ao redor destes, podendo a sucessão, ter seus rumos alterados mediante a chegada de espécies dominantes e ou invasoras.

A *M. calabura* é uma destas espécies com potencial invasor, sendo dominante no banco de sementes do fragmento estudado, exigindo acompanhamento constante de sua distribuição dentro e próximo ao fragmento e caso necessário a tomada de medidas de manejo para evitar sua proliferação prejudicial.

O estudo aqui realizado pode contribuir ainda para o conhecimento a cerca dos processos sucessionais e da necessidade de intervenções humanas, com as devidas técnicas de manejo da regeneração natural, nas áreas de florestas estacionais semideciduais que possuem em sua maioria, histórico pastoril e cafeicultor, de uso e ocupação do solo.

6. REFERÊNCIAS

- AGRA, M. DE F.; NURIT-SILVA, K.; BERGER, L. R. Flora da Paraíba, Brasil: *Solanum L.* (Solanaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 3, p. 826–842, set. 2009.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- ALVES, L. F.; METZGER, J. P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, p. 1–26, 2006.
- BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O Banco de sementes de um trecho de uma floresta Atlântica montana (São Paulo - Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 319–328, 1999.
- BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. The soil seed bank during Atlantic Forest regeneration in Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 1, p. 35–44, fev. 2001.
- BARBOSA, J. M. et al. Ecologia da Dispersão de Sementes em Florestas Tropicais. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil**. 2ª ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. p. 85–106.
- BARBOSA, L. M. et al. Lista de espécies indicadas para Restauração Ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo. **VI Simpósio de Restauração Ecológica**, p. 303–436, 2015.
- BRAGA, A. J. T.; BORGES, E. E. DE L. E; MARTINS, S. V. Seed bank in two sites os semideciduous seasonal forest in Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 40, n. 3, p. 415–425, jun. 2016.
- BROWN, D. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. **Canadian Journal of Botany**, v. 70, n. 8, p. 1603–1612, 1992.
- BUDOWSKI, G. The distinction between old secondary and climax species in tropical Central American lowland forests. **Tropical Ecology**, v. 11, p. 44–48, 1970.
- CABANEZ, P. A.; FERRARI, J. L.; CABANEZ, P. A. Análise espaço-temporal da precipitação pluviométrica e de índices de erosividade no município de Alegre, ES. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 78–84, 2 jan. 2007.
- 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, p. 27–38, 1996.

- CAMPOS, É. P. DE et al. Chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 2, p. 451–458, 2009.
- CANCELLI, R. R.; SCHNEIDER, A. A.; BAUERMANN, S. G. Morfologia polínica do gênero *Pluchea* Cass. (Asteraceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 9, n. 1, p. 149–156, 2006.
- CAPELLESSO, E. S.; SANTOLIN, S. F.; ZANIN, E. M. Banco e chuva de sementes em área de transição florestal no sul do Brasil. **Revista Árvore**, v. 39, n. 5, p. 821–829, 2015.
- CARVALHO-OKANO, R. M. DE; ALVES, S. A. M. **Piperaceae C. Agardh da Estação Experimental Mata do Paraíso, Viçosa, MG** *Acta bot. bras.* [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v12n3s1/v12n3s1a17.pdf>>. Acesso em: 6 dez. 2018.
- CARVALHO, P. E. R. **Circular Técnica - Canafístula**, PREmbrapa Florestas, 2002. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/306466/1/CT0064.pdf>>
- CHASE, M. W. et al. 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, 1 maio 2016.
- CHAZDON, R. L. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 7, n. 3, p. 195–218, 2012.
- CHAZDON, R. L. **Renascimento de Florestas: regeneração na era do desmatamento**. 1. ed. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 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.
- COSTA, J. N. M. N. DA; DURIGAN, G. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): invasora ou ruderal? **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 825–833, out. 2010.
- COSTALONGA, S. R. et al. Florística do banco de sementes do solo em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de Eucalipto e floresta em Paula Cândido, MG. **Floresta**, v. 36, n. 2, p. 239–250, 18 out. 2006.
- DUFRÊNE, 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.
- EMBRAPA, E. B. D. P. A. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª ed. Brasília-DF: E-book, 2018.
- ESRI, E. S. R. I. **ArcGis Professional GIS for the Desktop, versão 10.3**. ESRI, 2010.

FERRARI, J. L. et al. Análise de conflito de uso e cobertura da terra em Áreas de Preservação Permanente do Ifes – Campus de Alegre, município de Alegre, Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 3, p. 307–321, set. 2015.

FIGUEIREDO, R. A. DE et al. Reproductive ecology of the exotic tree *Muntingia calabura* L. (Muntingiaceae) in southeastern Brazil. **Revista Árvore**, v. 32, n. 6, p. 993–999, dez. 2008.

FLEMING, T. H. et al. Phenology, seed dispersal and colonization in *Muntingia calabura*, a neotropical pioneer tree. **American Journal of Botany**, v. 72, n. 3, p. 383–391, 1 mar. 1985.

FLORA DO BRASIL 2020 - INSTITUTO JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/PrincipalUC/PrincipalUC.do?lingua=pt>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

FORNARA, D. A.; DALLING, J. W. Seed bank dynamics in five Panamanian forests. **Journal of Tropical Ecology**, v. 21, n. 02, p. 223–226, 16 mar. 2005.

FRANCO, B. K. S. et al. Densidade e composição florística do banco de sementes de um trecho de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 36, n. 3, p. 423–432, 2012.

FRANZBLAU, A. N. **A primer of statistics for non-statisticians**. Oxford, England: Harcourt, Brace, 1958.

FREITAS, J. et al. Flora do Espírito Santo: Aristolochiaceae. **Rodriguésia**, v. 68, n. 5, p. 1505–1539, dez. 2017.

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

GARWOOD, N. C. Tropical Soil Seed Banks: A Review. In: **Ecology of Soil Seed Banks**. San Diego, CA: Academic Press Inc, 1989. p. 149–209.

GOLIN MENGARDA, L. H.; LOPES, J. C.; BUFFON, R. B. Emergência e vigor de mudas de genótipos de mamoeiro em função da irradiância. **Pesquisa Agropecuária Florestal**, v. 44, n. 3, p. 325–333, 2014.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, n. 5, p. 759–774, 2002.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: Changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, v. 148, n. 1–3, p. 185–206, 2001.

HALL, C. F. et al. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Oxalidaceae.

Rodriguésia, v. 68, n. 3spe, p. 1067–1071, 2017.

HAMMER, O. **Past: PAleontological STatistics Reference Manual 3.21**. Oslo, Noruega, Natural History Museum, University of Oslo, 2018.

IBM CORP, R. **IBM SPSS Statistics for Windows**. Armonk, NY, IBM Corp, 2019.

INPE, I. N. DE P. E. **TOPODATA - Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil**. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/topodata/index.php>>. Acesso em: 15 dez. 2018.

IVANAUSKAS, N. M.; ASSIS, M. C. DE. Formações Florestais Brasileiras. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil**. 2ª ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. p. 107–140.

JABOT, B. DE D. DA F. B. **JBRJ - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://jabot.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

KUNZ, S. H.; MARTINS, S. V. Soil Seed Bank in Seasonal Semideciduous Forest and Abandoned Pasture. **Revista Árvore**, v. 40, n. 6, p. 991–1001, 2016.

LORENZI, H. **Plantas Daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4ª ed. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2008.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a diversidade biológica**. Tradução D ed. Curitiba: Editora UFPR, 2013.

MAIA-SILVA, C. et al. **Guia de Plantas Visitadas por abelhas na Caatinga**. 1ª ed. Fortaleza: Fundação Brasil Cidadão, 2012.

MARTINS, S. V. et al. Sucessão Ecológica: Fundamentos e Aplicações na Restauração de Ecossistemas Florestais. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil**. 2ª ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. p. 21–52.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD for Windows: multivariate analysis of ecological data**. Oregon, MM Software Design, 2011.

MIRANDA NETO, A. et al. Banco de sementes do solo e serapilheira acumulada em floresta restaurada. **Revista Árvore**, v. 38, n. 4, p. 609–620, 2014.

MONACO, L. M.; MESQUITA, R. C. G.; WILLIAMSON, B. Banco de sementes de uma floresta secundária amazônica dominada por *Vismia*. v. 33, n. 1, p. 52, 2003.

MORAES, A. C. DA S. **Fenologia, síndromes de polinização e dispersão e potencial hídrico de espécies lenhosas de Cerrado, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil**. [s.l.: s.n.].

MOREIRA, H. J. DA C.; BRAGANÇA, H. B. N. **Manual de identificação de plantas infestantes: Hortifrúti**. Campinas: FMC Agricultural Products, 2011.

MUELLER-DOMBOIS, D. Aims and methods of vegetation ecology. n. August 1974, 1974.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of Tropical Dry Forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, n. 1, p. 67–88, 1986.

NAPPO, M. E. et al. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Benth em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Revista Árvore**, v. 28, n. 6, p. 811–829, 2004.

NEVES, N. M. **Regeneração natural e ciclagem de nutrientes em fragmento de Floresta Estacional dominado por Fabaceae em Alegre-ES**. [s.l.] Universidade Federal do Espírito Santo, 2018.

PASCHOA, L. DE S. L. **Indicadores de estágio sucessional em um fragmento florestal de Mata Atlântica no sul do Espírito Santo**. [s.l.] Universidade Federal do Espírito Santo, 2016.

PERES, M. K. **Estratégias de dispersão de sementes no bioma Cerrado: Considerações Ecológicas e Filogenéticas**. 2016. 360f. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

QUESADA, M. et al. Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. **Forest Ecology and Management**, v. 258, n. 6, p. 1014–1024, 5 set. 2009.

REDE SPECIES LINK. **Centro de Referência em Informação Ambiental**. Disponível em: <<http://www.splink.org.br/>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

RODRIGUES, I. M. C. et al. Ocorrência de plantas daninhas no cultivo de Bromélias. **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 727–733, 2007.

ROLIM, S. G.; MENEZES, L. F. T.; SRBEK-ARAUJO, A. C. **Floresta Atlântica de Tabuleiro: Diversidade e endemismos na Reserva Natural Vale**. [s.l.] Rona Editora, 2016.

ROMANIUC NETO, S.; GAGLIOTI, A. L.; GUIDO, B. M. DE O. Urticaceae Juss. do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 36, n. 1, p. 193–205, mar. 2009.

SHEPHERD, G. J. **Fitopac 2.1** Campinas, SP Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, 2010.

SILVA, A. F. DA et al. Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua submontana da Fazenda São Geraldo, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 27, n. 3, p. 311–319, 2003.

SOUZA, P. A. et al. Avaliação do banco de sementes contido na serapilheira de um fragmento florestal visando recuperação de áreas degradadas. **Cerne**, v. 12, n. 1, p. 56–67, 2006.

THULIN, M.; HARLEY, R. M. *Mollugo brasiliensis* sp. nov. (Molluginaceae) from eastern Brazil. **Nordic Journal of Botany**, v. 33, n. 2, p. 175–177, 2015.

TICHÝ, L. Field test of canopy cover estimation by hemispherical photographs taken with a smartphone. **Journal of Vegetation Science**, v. 27, n. 2, p. 427–435, 1 mar. 2016.

VAN DER PIJL, L. **Principles of Dispersal in Higher Plants**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 1982.

**CAPÍTULO II - CHUVA DE SEMENTES E RELAÇÕES FLORÍSTICAS EM
FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM DIFERENTES USOS DO SOLO**

RESUMO

A chuva de sementes junto ao banco de sementes do solo compõe um sistema dinâmico ao qual chegam propágulos provenientes das diversas formas de dispersão, autóctones e alóctones variando no espaço e no tempo. Este estudo teve por objetivo analisar a composição da chuva de sementes atentando às diferenças advindas de diferentes usos do solo em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. Durante um ano foi coletada mensalmente em 120 coletores circulares de 0,196m² de área, em 24 parcelas, a serapilheira depositada. Esse material foi triado separando as sementes dos demais componentes e as sementes não deterioradas foram contabilizadas em cada área e mês. Os dados de densidade, riqueza e diversidade foram comparados entre as áreas de diferentes históricos de uso do solo pelo teste de Kruskal-Wallis. A similaridade entre estes históricos foi verificada pelo índice de Jaccard, assim como as relações florísticas entre banco e chuva de sementes, regeneração natural e vegetação adulta por meio de um NMDS baseado no mesmo índice. Não foram verificadas diferenças para nenhum parâmetro entre os históricos. A similaridade florística da chuva de sementes foi pequena, mas bem próxima entre todas as áreas, ressaltando a proximidade na produção de sementes entre as áreas de floresta (FLO), café (CAF) e pastagem (PAS). O NMDS revelou haver mais proximidade entre as áreas de FLO e PAS em todos os componentes analisados (banco, chuva, regeneração natural e indivíduos adultos), de cada componente consigo mesmo e o maior distanciamento do banco de sementes em relação aos demais componentes. Os resultados comprovam a importância da chuva de sementes para a dispersão e regeneração natural das florestas semidecíduais, grandemente associada à dispersão zoocórica, ao funcionar como atrativo à fauna dispersora bem como a importância da proximidade com manchas e fragmentos vegetacionais para o fornecimento de propágulos para a sucessão em áreas próximas.

Palavras-chave: uso do solo, similaridade, zoocoria, dispersão, paisagem fragmentada

ABSTRACT

The seeds rain with the soil seeds bank composes a dynamic system to which propagules from different forms of dispersion, autochthonous and allochthonous varying in space and time. This study aimed to analyze the composition of the seeds rain, considering the differences of different soil uses in a fragment of Seasonal Semideciduous Forest. During one year it was collected monthly in 120 circular collectors of 0,196 m² of area, in 24 plots, the deposited plant litter. This material was sorted by separating the seeds from the other components and the undegraded seeds were counted in each area and month. The density, richness and diversity data were compared between the areas with different soil use histories by the Kruskal-Wallis test. The similarity between these soil use histories was verified by the Jaccard index, as well as the floristic relationships between seeds bank and seeds rain, natural regeneration and adult vegetation by an NMDS based on the same index. No differences were found for any historical parameter. The floristic similarity of the seeds rain was small but close to all areas, highlighting the proximity in the seed production between forest (FLO), coffee (CAF) and pasture (PAS) areas. The NMDS revealed that there is more proximity between the FLO and PAS areas in all components analyzed (seeds bank, seeds rain, natural regeneration and adult individuals), of each component with itself and the larger distance of the seeds bank in relation to the other components. The results confirm the importance of seeds rain for the dispersal and natural regeneration of semideciduous forests, greatly associated to the zoocoric dispersion, functioning as attractive to the dispersing fauna, as well as the importance of the proximity with spots and fragments of vegetation for the supply of propagules for succession in nearby areas.

Key words: soil use, similarity, zoocoria, dispersion, fragmented landscape

1. INTRODUÇÃO

A dispersão de sementes tem influência sobre a distribuição espacial das espécies, sua sobrevivência e recrutamento no banco de sementes, na sobrevivência do banco de plântulas e estabelecimento de novos indivíduos, no estabelecimento de novas populações e comunidades, na regeneração dos ambientes e no comportamento dos dispersores, estando assim, ligada à dinâmica das florestas (BARBOSA et al., 2012; CAMPOS et al., 2009; CAPELLESO et al., 2018; RAGUSA-NETTO; SANTOS, 2015).

A chuva de sementes (CS), somada ao banco de sementes do solo compõe um sistema dinâmico ao qual chegam propágulos provenientes das diversas formas de dispersão, autóctones e alóctones variando no espaço e no tempo (BARBOSA et al., 2012; MARTINEZ-RAMOS; SOTO-CASTRO, 1993). Na região dos trópicos, a grande presença de espécies zoocóricas atrai fauna dispersora que carrega consigo sementes das diversas áreas por onde passam, contribuindo sobremaneira para a variabilidade inter e intraespecífica da chuva (BARBOSA et al., 2012; CAMPOS et al., 2009; MARTINEZ-RAMOS; SOTO-CASTRO, 1993).

É crescente a importância de estudos de dispersão de sementes dada a compreensão de que esse mecanismo natural das florestas tem importância crítica nos processos ecológicos, contribuindo no entendimento da dinâmica das populações e comunidades de plantas (RAGUSA-NETTO; SANTOS, 2015; SCHUPP; JORDANO; GÓMEZ, 2010). Ainda segundo Ragusa-Neto e Santos (2015) e Schupp, Jordano e Gómez (2010), dezenas de pesquisas têm sido realizadas focando na relação da dispersão de sementes com fluxo gênico, limitações no recrutamento de indivíduos, manutenção da biodiversidade, eficácia de corredores ecológicos, consequências da fragmentação dos habitats, mudanças climáticas, restauração florestal e históricos de uso do solo.

A intensidade e a duração dos impactos e distúrbios antropogênicos causados pelo uso do solo são fatores limitantes para a ação de cada tipo de mecanismo de regeneração natural das florestas. Em áreas de pastagem usadas intensamente durante vários ciclos, o banco de sementes e as raízes com capacidade de rebrotar são raríssimos, tornando a chuva de sementes a única fonte de indivíduos arbóreos para a sucessão (CHAZDON, 2016; RAGUSA-NETTO; SANTOS, 2015).

Em áreas altamente impactadas, áreas de pastagem e de cultivo utilizadas por muitos anos e abandonadas, muito comum em áreas da Floresta Atlântica, a

proximidade com fragmentos florestais e a própria existência de indivíduos arbóreos isolados na paisagem são fatores determinantes na chegada de indivíduos tanto para o início da sucessão quanto para aqueles comuns às fases mais tardias da sucessão, observando-se a diminuição da abundância e diversidade de sementes à medida que se afasta da fonte de propágulos (CAMPOS et al., 2009; CHAZDON, 2016; RAGUSA-NETTO; SANTOS, 2015).

A fragmentação da paisagem em um mosaico de remanescentes florestais, pastagens e áreas dos mais diversos cultivos agrícolas é um fator limitante da dispersão especialmente às áreas mais distantes de fragmentos fontes de propágulos e agentes dispersores. Entretanto a alta porcentagem de espécies zoocóricas (em maioria ornitocóricas e quiropterocóricas) nas florestas tropicais aliada ao deslocamento dos dispersores é de extrema importância para a regeneração das áreas desflorestadas (QUESADA et al., 2009; RAGUSA-NETTO; SANTOS, 2015).

As áreas fragmentadas influenciarão a maneira como os fatores abióticos e bióticos atuarão sobre a regeneração e a sucessão secundária (BARBOSA et al., 2012). Os fatores abióticos como umidade, temperatura e luminosidade e bióticos como fisiologia da floração, frutificação, dispersão e a presença de predadores e patógenos podem influenciar a riqueza e a diversidade de espécies bem como a sobrevivência e recrutamento de indivíduos e os processos fenológicos da vegetação adulta (BRAGA; BORGES; MARTINS, 2016; GARWOOD, 1989; GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002; GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001; KUNZ; MARTINS, 2016; MURPHY; LUGO, 1986).

Neste contexto, este capítulo busca responder as seguintes indagações: A) Uma área de floresta é a principal fornecedora de propágulos para áreas de pastagem e cultivo de café em pousio, em um mesmo fragmento florestal? B) Existem diferenças significativas estatisticamente entre áreas de diferentes históricos de uso do solo, em termos de riqueza, diversidade de espécies e densidade de sementes? C) Existe similaridade florística entre a chuva de sementes de diferentes históricos de uso do solo? D) O quão similares floristicamente são o banco de sementes, a chuva de sementes, a regeneração natural e o estrato arbóreo de áreas com diferentes históricos de uso do solo? A hipótese testada com objetivo de responder a esses questionamentos é a de que há similaridade entre a chuva de sementes de áreas de diferentes históricos de uso do solo e uma área menos impactada é a fornecedora de diásporos à regeneração das demais áreas contíguas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A caracterização da área de estudo está descrita no Capítulo I desta dissertação.

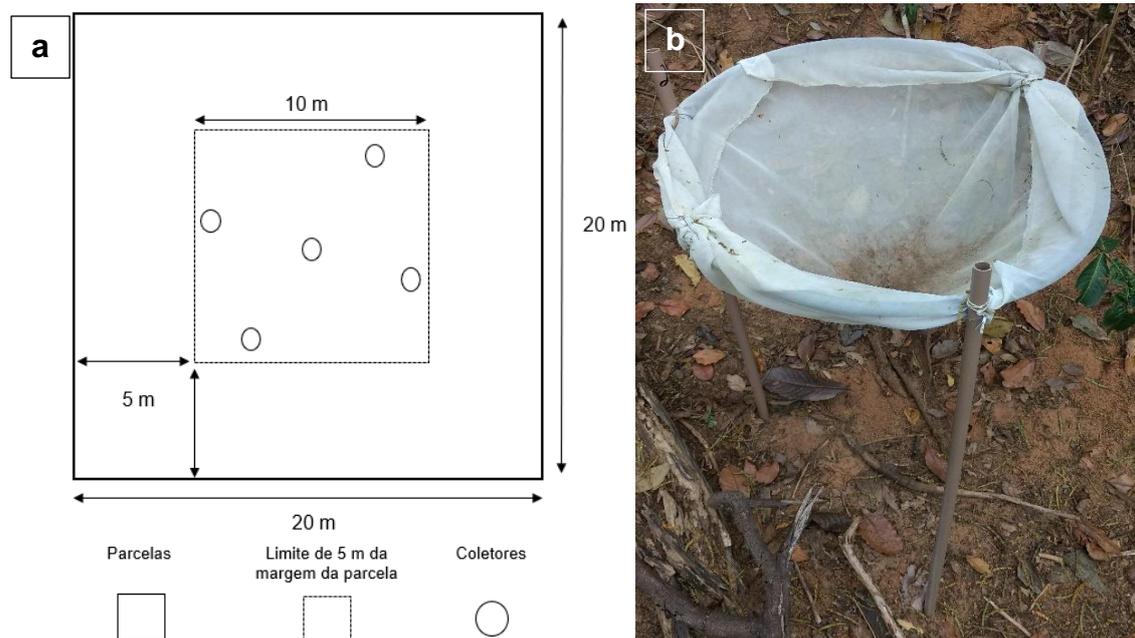
2.2 AMOSTRAGEM DA CHUVA DE SEMENTES

Nas coletas da CS foram utilizadas 11 parcelas, já instaladas para o estudo de Paschoa (2016), e reutilizadas em outros estudos posteriores. Complementarmente foram instaladas mais 13 novas parcelas, perfazendo um total de 24 parcelas de 20 m x 20 m, sendo oito em cada uma das três áreas, de diferentes históricos, como descrito anteriormente (Figura 1 Cap.I).

Para a coleta da chuva de sementes foram instalados cinco coletores circulares, em cada parcela, com área de aproximadamente 0,196 m², a 50 cm do solo, totalizando 120 coletores. Este quantitativo de coletores, seguiu a proposta de Clark et al., (2001), segundo o qual para se obter uma melhor representatividade da área é necessário que a cada 100m² de área amostrada os coletores tenham em média, 0,25m² de área. Deste modo para o presente estudo foram necessários 5 coletores que juntos somaram 1m² que é a proporção adequada aos 400m² de cada parcela.

Os coletores foram dispostos em zig-zag dentro da área de cada parcela e um ao centro, excluindo-se 5 m da borda (Figura 1a). Foram confeccionados com tubos de policloreto de vinila - PVC e tela de poliéster de malha extrafina (<0,5 mm) (Figura 1b).

Figura 1: A - Esquema demonstrativo da distribuição dos coletores em cada parcela. B - Coletor confeccionado com tubos de policloreto de vinila - PVC e tela de poliéster de malha extrafina (<0,5 mm).



Fonte: o autor.

As coletas da serapilheira depositada contendo as sementes foram realizadas mensalmente durante 12 meses, de novembro de 2017 a outubro de 2018. O material foi coletado em sacos plásticos devidamente identificados com área, parcela e coletor e levados ao Herbário Capixaba – Herbário CAP no Departamento de Ciências Florestais e da Madeira – UFES, Jerônimo Monteiro. Havendo necessidade em decorrência de chuvas próximo aos dias de coleta, o material foi levado para secagem em estufas de ar a 50° C por até 48 horas com posterior triagem e separação das sementes dos demais componentes da serapilheira (folhas, galhos e outros órgãos vegetais).

Durante a triagem das sementes foi contabilizada a quantidade de sementes não deterioradas e estas separadas por mofoespécie e depositadas em coletores universais de material plástico transparente, para posterior identificação por meio de consulta a bibliografia especializada, à coleção de sementes da Reserva Natural Vale, localizada em Linhares-ES e do Herbário Virtual do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT, 2019).

Para confirmação das espécies em nível de família, sua nomenclatura bem como sua classificação quanto a forma de vida, síndrome de dispersão e categoria

sucessional foram utilizados mesmos os critérios adotados no Capítulo I desta dissertação.

2.3 ANÁLISE DE DADOS

A tabulação dos dados para contabilização de espécies, famílias e categorização entre as formas de vida, síndrome de dispersão e grupo ecológico foi realizada com auxílio do Microsoft Excel versão 1901. Posteriormente seguiram-se a análises descritas a seguir.

2.3.1. Índices de diversidade e Densidade de sementes

O parâmetro de dominância das espécies, os índices de diversidade e a riqueza de espécies foram calculados como descrito no Capítulo I desta dissertação. Além desses foram calculadas a densidade absoluta e relativa de acordo com Mueller-Dombois, (1974), com o auxílio do Microsoft Excel versão 1901, como detalhado nas fórmulas:

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

$$DA_I = \frac{n_i}{A} \quad (\text{Eq. 01})$$

Em que, n_i : número de indivíduos da espécie "i" e A: área amostrada (ha).

Para comparar a D, D_{Mg} , H', J e DA entre as áreas de FLO, CAF e PAS utilizou-se o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis indicado para mais de duas médias uma vez que os dados não possuem a normalidade dos resíduos nem a homogeneidade das variâncias, atestadas, respectivamente pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, pressupostos exigidos para a realização de testes paramétricos. Todos os testes foram realizados no programa IBM SPSS Statistics 22.0 (IBM CORP, 2019) no nível de significância de 5% ($p < 0.05$). Todas as tabulações de dados para entrada nos programas foram realizadas software Microsoft Excel versão 1901.

2.3.2. Similaridade florística

A similaridade florística entre as áreas de FLO, CAF e PAS foi analisada mediante obtenção do índice de Jaccard considerando apenas a presença e ausência

das espécies, uma vez que sua abundância pode variar por inúmeros fatores e diferenciando-se muito de um local para outro não necessariamente pela dominância de espécimes. Os procedimentos supracitados foram realizados com o auxílio do software Past versão 3.21 (HAMMER, 2018).

2.3.3. Relações florísticas entre banco e chuva de sementes, regeneração natural e vegetação adulta em áreas com diferentes históricos de uso do solo

Para analisar as relações florísticas existentes entre os indivíduos adultos, a regeneração natural, a chuva e o banco de sementes do solo, foi realizado o Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMDS), com base no índice de similaridade de Jaccard que utiliza somente dados de presença e ausência das espécies. A significância dos eixos foi verificada pelo teste permutacional de Monte Carlo e a estabilidade do stress por interações progressivas. A lista florística do componente adulto foi produzida no estudo de Paschoa (2016) e a da regeneração natural no de Neves (2018), sendo utilizados apenas os indivíduos identificados a nível de espécies com a conferência dos nomes científicos e quando necessário, atualizados a partir de consulta à lista da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL 2020 - INSTITUTO JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2019). A lista florística do banco de sementes e da chuva foram considerados apenas os táxons identificados em nível específico, indivíduos arbustivos, arbóreos e lianas. O NMDS foi realizado com auxílio do software Past versão 3.21 (HAMMER, 2018).

3. RESULTADOS

Ao total de 12 meses de coletas foram contabilizadas 3234 sementes (densidade de 137,5 sementes.m²), de 77 morfotipos, sendo destes, 35 identificados em nível de espécie, 28 de gênero, 4 em nível de família e 10 permaneceram indeterminados. As famílias com maior riqueza de espécies foram Fabaceae (15), Bignoniaceae (8) e Myrtaceae, representada por cinco espécies (Tabela 1).

As famílias mais abundantes em número de propágulos foram Rubiaceae com 641 sementes, equivalendo a quase 20% do total das sementes amostradas, seguida por Euphorbiaceae, com 610 sementes (18% do total), Erythroxylaceae (389), Meliaceae (281), Rutaceae (249) e Fabaceae que sobrepujando as demais famílias em número de espécies (15), teve apenas 140 sementes amostradas.

Coutarea sp. foi a espécie mais abundante na chuva de sementes da área de pastagem (641 sementes), presente principalmente no mês de julho de 2018 (Apêndice E), seguida por *Actinostemon concolor* com abundância total de 453 sementes dispersas principalmente no mês de dezembro de 2017 na área de FLO (Apêndice E, Tabela 1). *Erythroxylum pulchrum* foi a terceira espécie mais abundante (389) com a grande maioria da dispersão em março nas áreas FLO e CAF (Apêndice E, Tabela 1).

Tabela 1: Lista de espécies da chuva de sementes do PEAMA – IFES Alegre – ES com a densidade em cada área de ocorrência (FLO, CAF e PAS) e a densidade total por espécie e família (Total F/E), caracterizadas quanto a forma de vida - FV (Arb – arbusto, Abv – arbusto/árvore, Arv – árvore, Li – liana e sem classificação – SC), síndrome de dispersão - SD (An – anemocórica, Au – autocórica, Zo – zoocórica e SC - sem classificação) e grupo ecológico - GE (Pi – pioneira, Si – secundária inicial, ST – secundária tardia e SC - sem classificação).

Família/Espécies	ÁREAS			Total F/E	FV	SD	GE
	FLO	CAF	PAS				
Achariaceae				3			
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) A Gray	0	3	0	3	Abv	Zo	SI
Anacardiaceae				1			
<i>Astronium concinnum</i> Schott	1	0	0	1	Arv	An	SI
Annonaceae	34	27	8	69			
<i>Oxandra</i> sp. 1	14	5	3	22	Abv	Zo	SC
<i>Xylopia laevigata</i> (Mart.) R.E.Fr.	20	22	5	47	Abv	Zo	ST
Asteraceae	2	73	28	103			
<i>Asteraceae</i> 1	0	2	0	2	SC	An	SC
<i>Asteraceae</i> 2	1	0	0	1	SC	An	SC
cf. <i>Piptocarpa</i> sp. 1	0	1	0	1	SC	An	SC
<i>Vernonanthura polyanthes</i> (Sprengel) Vega & Dematteis	1	70	28	99	Arb	An	Pi
Bignoniaceae	23	56	77	156			
<i>Amphilophium crucigerum</i> (L.) L.G.Lohmann	0	1	0	1	Li	An	SI
<i>Handroanthus</i> cf. <i>impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	2	3	1	6	Arv	An	ST
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	8	36	2	46	Arv	An	ST
<i>Handroanthus cristatus</i> (A.H.Gentry) S.Grose	1	0	0	1	Arv	An	SI
<i>Tabebuia cassinoides</i>	0	0	3	3	Arv	An	SI
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	7	12	51	70	Arv	An	SI
<i>Tabebuia</i> sp. 1	0	3	7	10	Arv	An	SC
<i>Tabebuia</i> sp. 2	5	1	13	19	Arv	An	SC

Família/Espécies	ÁREAS				FV	SD	GE
	FLO	CAF	PAS	Total F/E			
Combretaceae				11			
<i>Terminalia</i> sp. 1	0	11	0	11	Abv	An	SC
Convolvulaceae				49			
<i>Convolvulaceae</i> sp. 1	16	25	8	49	SC	SC	SC
Elaeocarpaceae				4			
<i>Sloanea</i> sp. 1	0	0	4	4	Arv	Zo	SC
Erythroxylaceae				389			
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A.St.-Hil.	179	209	1	389	Abv	Zo	ST
Euphorbiaceae	586	0	24	610			
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	447	0	6	453	Abv	Au	ST
<i>Sapium</i> sp. 1	1	0	0	1	Abv	Zo	SC
<i>Senefeldera verticillata</i> (Vell.) Croizat	138	0	18	156	Arv	Zo	ST
Fabaceae	23	30	87	140			
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	0	0	28	28	Abv	An	SI
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.*	0	3	0	3	Arv	An	SI
cf. <i>Machaerium</i> sp. 1	0	0	3	3	SC	SC	SC
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.*	4	2	2	8	Arv	An	SI
<i>Dalbergia</i> sp. 1	2	2	4	8	SC	An	SC
<i>Desmodium</i> sp. 1	1	17	6	24	Arb	Zo	SC
<i>Fabaceae</i> sp. 1	1	0	0	1	SC	SC	SC
<i>Lonchocarpus</i> sp. 1	5	0	0	5	Abv	An	SC
<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	0	0	1	1	Arv	An	ST
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	4	1	2	7	Arv	An	ST
<i>Parapiptadenia pterosperma</i> (Benth.) Brenan	4	4	1	9	Arv	Au	ST
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	0	0	1	1	Arv	Au	SI
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima cf.	2	0	0	2	Arv	Au	SC

Família/Espécies	ÁREAS				FV	SD	GE
	FLO	CAF	PAS	Total F/E			
<i>Schizolobium</i> sp. 1	0	0	10	10	Arv	SC	SC
<i>Senna</i> sp. 1	0	1	29	30	SC	SC	SC
Lauraceae				3			
<i>Ocotea</i> sp. 1	3	0	0	3	Abv	Zo	SC
Malpighiaceae	16	11	2	29			
<i>Dasyphyllum</i> sp. 1	0	0	2	2	Abv	An	SC
<i>Heteropterys</i> sp. 1	7	0	0	7	SC	An	SC
<i>Mascagnia</i> sp. 1	9	1	0	10	Li	An	SC
<i>Stigmaphyllon</i> sp. 1	0	10	0	10	SC	An	SC
Meliaceae	227	7	47	281			
<i>Trichilia</i> cf. <i>lepidota</i> Mart.	1	0	0	1	Arv	Zo	ST
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	171	7	2	180	Abv	Zo	ST
<i>Trichilia pseudostipularis</i> (A.Juss.) C.DC.	0	0	30	30	Arb	Zo	ST
<i>Trichilia silvatica</i> C.DC.	55	0	15	70	Arb	Zo	ST
Myrtaceae	10	21	12	43			
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	0	17	0	17	Arv	Zo	ST
<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	2	0	0	2	Arv	Zo	ST
<i>Psidium guineense</i> Sw.	0	4	3	7	Abv	Zo	Pi
<i>Psidium</i> sp. 1	0	0	9	9	SC	Zo	SC
<i>Psidium</i> sp. 2	8	0	0	8	SC	Zo	SC
Pentaphylacaceae				1			
<i>Pentaphylacaceae</i> sp.1	1	0	0	1	SC	SC	SC
Phytolaccaceae				10			
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	1	2	7	10	Arv	An	SI
Picramniaceae				3			
<i>Picramnia</i> sp. 1	0	0	3	3	SC	Zo	SC

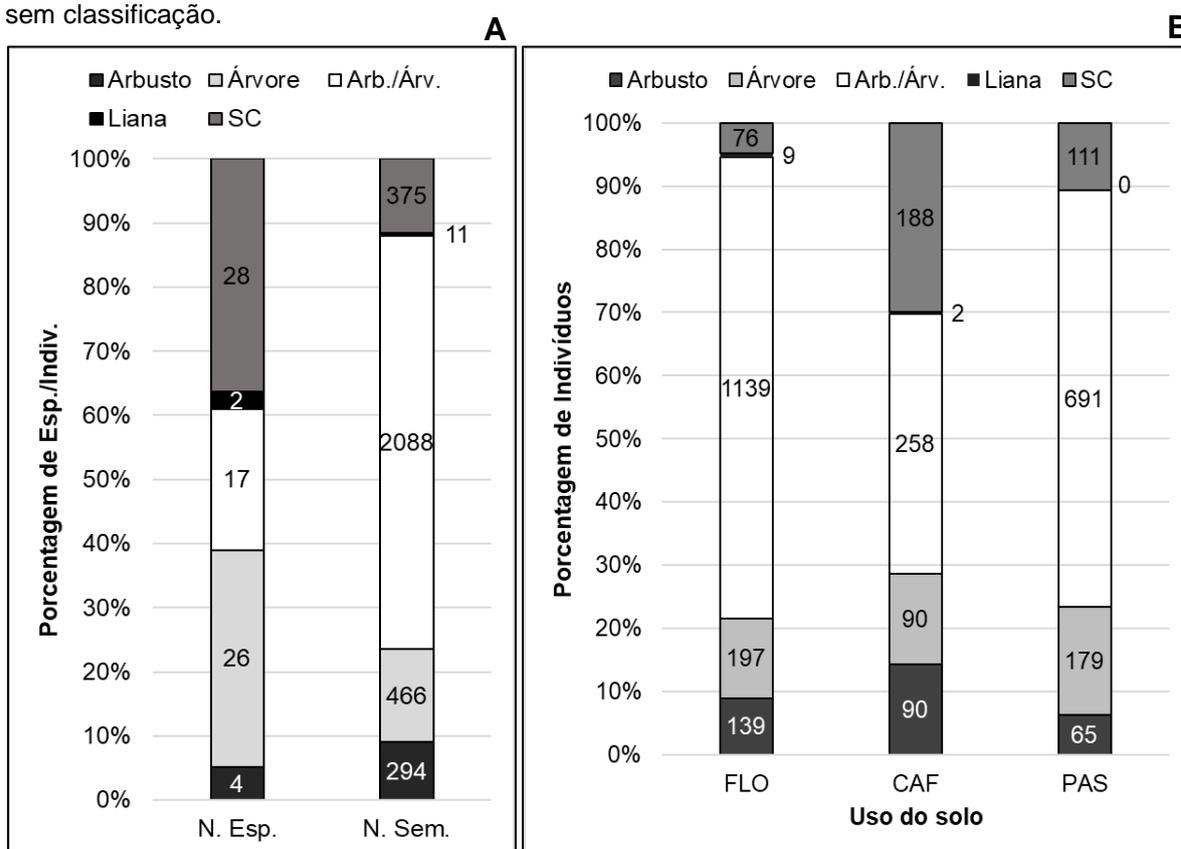
Família/Espécies	ÁREAS				FV	SD	GE
	FLO	CAF	PAS	Total F/E			
Rhamnaceae				1			
<i>Ziziphus glaziovii</i> Warm.	1	0	0	1	Arv	Zo	ST
Rubiaceae				641			
<i>Coutarea</i> sp. 1	3	0	638	641	Abv	An	SC
Rutaceae	198	6	45	249			
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	3	6	2	11	Arv	An	ST
<i>Conchocarpus rubrus</i> (A.St.Hil.) Bruniera & Groppo	0	0	3	3	Abv	Au	SC
<i>Neoraputia alba</i> (Nees & Mart.) Emmerich ex Kallunki	1	0	40	41	Arv	Au	ST
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	194	0	0	194	Abv	Zo	SI
Salicaceae				32			
<i>Casearia</i> sp. 1	14	17	1	32	SC	Zo	SC
Sapindaceae				4			
<i>Serjania</i> sp. 1	1	0	0	1	SC	An	SC
<i>Serjania</i> sp. 2	2	0	0	2	SC	An	SC
<i>Serjania</i> sp. 3	1	0	0	1	SC	An	SC
Sapotaceae				10			
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	10	0	0	10	Arv	Zo	ST
Urticaceae				186			
<i>Pourouma</i> sp. 1	186	0	0	186	Abv	Zo	SC
Indeterminado	22	130	54	206			
Indet. 1	1	0	0	1	SC	SC	SC
Indet. 10	0	2	0	2	SC	SC	SC
Indet. 2	1	0	0	1	SC	SC	SC
Indet. 3	0	1	0	1	SC	SC	SC
Indet. 4	0	0	1	1	SC	SC	SC
Indet. 5	0	3	1	4	SC	SC	SC

Família/Espécies	ÁREAS				FV	SD	GE
	FLO	CAF	PAS	Total F/E			
Indet. 6	3	0	6	9	SC	SC	SC
Indet. 7	2	9	45	56	SC	SC	SC
Indet. 8	6	0	1	7	SC	SC	SC
Indet. 9	9	115	0	124	SC	SC	SC
Total Geral	1560	628	1046	3234			

Fonte: o autor. *Espécies ameaçadas de extinção segundo Livro Vermelho da Flora do Brasil de 2013 (FLORA DO BRASIL 2020 - INSTITUTO JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2019). Classificações quanto a forma de vida, síndrome de dispersão e grupo ecológico (FLORA DO BRASIL 2020 - INSTITUTO JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 2019; BORGHI et al., 2004; CARVALHO; NASCIMENTO; BRAGA, 2006; COLMANETTI; BARBOSA, 2013; COSTA, 2014; ESSER, 2012; FREIRE et al., 2013; GALVÃO et al., 2014; GUERRA; SUSIN; LÜDTKE, 2015; IEMA, [s.d.]; PERES, 2016; SANTANA; SILVA; SILVA, 2015; SILVA, et al., 2004; SILVA; RODAL, 2009; SILVA, et al., 2017; TEIXEIRA et al., 2014; VESPA et al., 2018 e YUKA ZAMA et al., 2012).

As árvores foram a forma de vida que mais contribuíram para a composição da chuva de sementes, representadas por 26 espécies, enquanto o hábito arbustivo/arbóreo totalizou 17 espécies. Quanto ao número de sementes, estes dois grupos corresponderam a 78% do total da chuva de sementes. Considerando os diferentes usos do solo, a FLO se destacou em abundância em todas as formas de vida descritas (Figura 2).

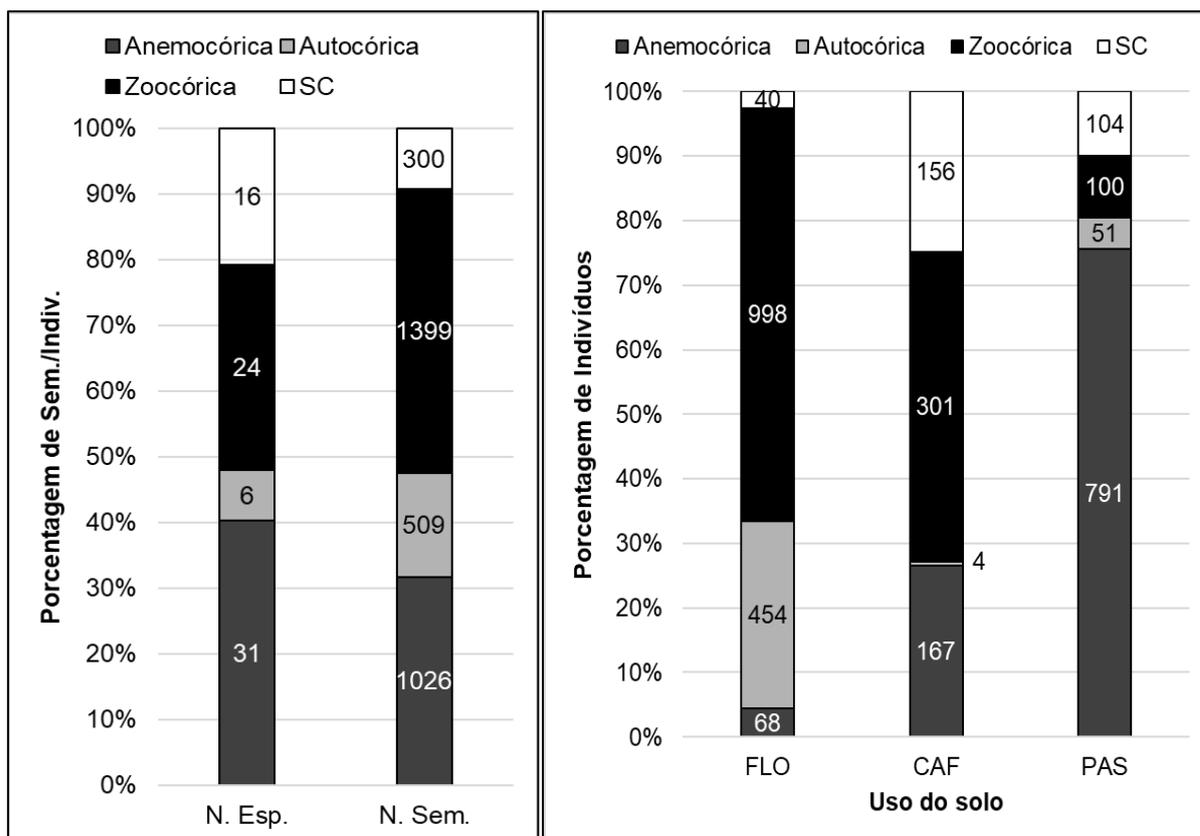
Figura 2: 2A - Número de espécies e número de sementes total por forma de vida. 2B – Número de indivíduos por área em cada forma de vida da CS do fragmento PEAMA-IFES, Alegre-ES. Sendo SC – sem classificação.



Fonte: o autor.

Quanto a síndrome de dispersão, as espécies anemocóricas prevaleceram (31 espécies), mas em termos de abundância a zoocoria se destacou (1399 sementes), totalizando 43% do total das sementes amostradas, seguida pela anemocoria com 1026 sementes e as autocóricas com 509 sementes. Em relação às áreas de FLO, CAF e PAS, a zoocoria foi predominante na FLO e CAF, enquanto a anemocoria superou-as significativamente na PAS (Figura 3).

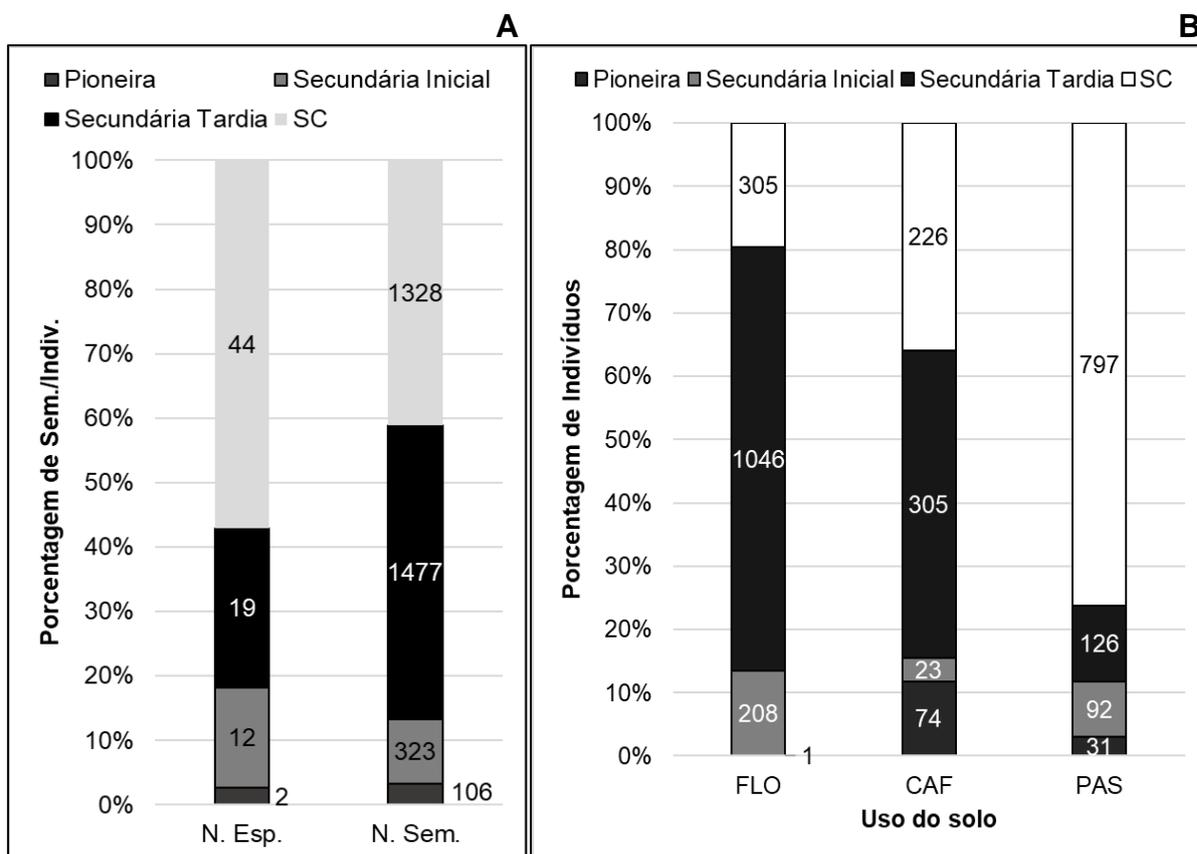
Figura 3: 3A - Número de espécies e número de sementes total por síndrome de dispersão. 3B - Número de indivíduos por área em cada síndrome de dispersão da CS do fragmento PEAMA-IFES, Alegre-ES. Sendo SC – sem classificação. **A** **B**



Fonte: o autor.

As espécies secundárias tardias foram maioria (19), 1477 sementes (46% do total) (Figura 3A). O mesmo grupo foi o mais observado em todas as áreas, tendo destaque a FLO com 67% das sementes deste grupo ecológico. A FLO teve apenas uma semente de pioneira, a arbustiva *Vernonanthura polyanthes*. Contudo o grupo ecológico da maioria das espécies (44) não pode ser determinado em virtude da difícil identificação a nível específico e, portanto, impossibilidade de obtenção de informações inequívocas (Figura 3B).

Figura 3: 3A - Número de espécies e número de sementes total por grupo ecológico. 3B – Número de indivíduos por área em cada grupo ecológico da CS do fragmento PEAMA-IFES, Alegre-ES. Sendo SC – sem classificação.



Fonte: o autor.

As espécies arbóreas e arbustivas se dispersaram principalmente na estação chuvosa enquanto que as lianas na estação seca. A anemocoria foi mais presente na estação seca e a zoocoria e autocoria, na estação chuvosa. As espécies pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias tiveram preferência pela estação chuvosa, já a única espécie climácica registrada foi dispersa totalmente na estação chuvosa (Tabela 2).

Tabela 2: Abundância e Riqueza de Espécies discriminada por forma de vida, síndrome de dispersão e grupo ecológico em cada estação do ano de coleta e espécies que ocorreram em ambas estações da CS do fragmento PEAMA-IFES, Alegre-ES. Sendo Sec – estação seca, Chuv – estação chuvosa e Sec/chu – em ambas estações.

		Abundância		Riqueza de Espécies		
		Sec	Chuv	Sec	Chuv	Sec/chu
Forma de Vida	Arbórea	218	232	9	11	6
	Arbusto	34	189	0	2	2
	Arbusto/Árvore	669	1506	3	7	7
	Liana	10	1	0	1	1
	Sem Classificação	236	139	15	9	4
Síndrome de Dispersão	Anemocórica	720	306	14	10	7
	Autocórica	43	466	2	4	0
	Zoocórica	230	1169	5	9	10
	Sem Classificação	174	126	7	6	3
Grupo Ecológico	Pioneira	1	105	0	1	1
	Secundária Inicial	48	275	4	7	1
	Secundária Tardia	249	1228	6	5	8
	Sem Classificação	869	459	18	16	10

Fonte: o autor.

O teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis revelou não haverem diferenças significativas estatisticamente entre os parâmetros de densidade, diversidade de Shannon, riqueza de Margalef, equabilidade de Pielou e densidades absoluta entre as áreas com diferentes históricos de uso do solo (Tabela 3).

Tabela 3: Parâmetros de diversidade e densidade da CS para as áreas FLOR, CAF e PAS comparadas pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis. Onde: Dom – Dominância, Marg. – Riqueza de Margalef, Equab. – Equabilidade de Pielou e Den. Abs. – densidade absoluta.

Área	Dom.	Shannon H'	Marg.	Equab. J	Den. Abs.
FLO	0.3749 a	1.4054 a	2.1623 a	0.6020 a	8.2908 a
CAF	0.3946 a	1.4627 a	2.1949 a	0.6314 a	3.3376 a
PAS	0.3162 a	1.5533 a	2.1088 a	0.7253 a	5.5591 a

Fonte: o autor. Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ($p < 0.05$).

As áreas de CAF e PAS parecem compartilhar mais espécies na chuva de sementes, apesar da pequena diferença entre as demais, demonstrando a proximidade florística das áreas como um todo (Tabela 4).

Tabela 4: Similaridade de Jaccard entre as áreas FLO, CAF e PAS da CS do fragmento PEAMA-IFES, Alegre-ES.

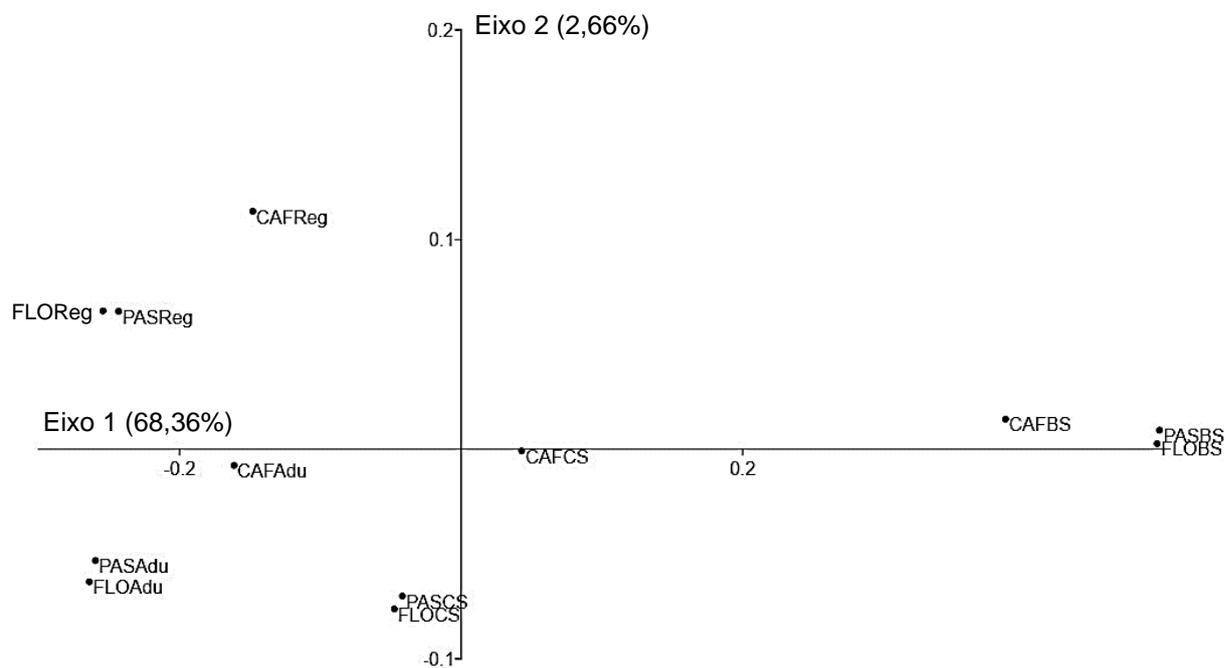
	FLO	CAF	PAS
FLO	1	-	-
CAF	0.328125	1	-
PAS	0.38806	0.418182	1

Fonte: o autor.

3.1. Relações florísticas entre banco e chuva de sementes, regeneração natural e vegetação adulta em áreas com diferentes históricos de uso do solo

O NMDS permite observar a maior proximidade entre as áreas de FLO e PAS em todos os componentes florísticos (adulto, regeneração, banco e chuva de sementes), alcançando entre essas áreas os maiores valores de similaridade (Tabela 6). A segunda relação de maior proximidade é entre o mesmo componente da vegetação, estando o componente adulto das três áreas mais próximos entre si, assim como os da regeneração, banco e chuva de sementes e o maior distanciamento do banco de sementes dos demais grupos florísticos, corroborado pelos menores valores de similaridade, chegando a zero, entre o banco, regeneração e adultos (Tabela 6). O NMDS apresentou um stress de 10,23% revelando-se uma representação muito boa dos dados originais.

Figura 4: Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) para a relação florística entre banco de sementes do solo, chuva de sementes, regeneração natural e estrato adulto nas diferentes áreas do fragmento PEAMA-IFES, Alegre-ES.



Fonte: o autor.

Tabela 6: Similaridade de Jaccard entre as áreas FLO, CAF e PAS do banco de sementes (BS), chuva de sementes (CS), regeneração natural (Reg) e vegetação adulta (Adu) do fragmento PEAMA-IFES, Alegre-ES. Em negrito

	FLOAdu	FLOBS	FLOCS	FLOReg	CAFADu	CAFBS	CAFCS	CAFReg	PASADu	PASBS	PASCS	PASReg
FLOAdu	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FLOBS	0,000	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FLOCS	0,139	0,031	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FLOReg	0,260	0,000	0,111	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-
CAFADu	0,349	0,000	0,194	0,288	1,000	-	-	-	-	-	-	-
CAFBS	0,027	0,462	0,030	0,029	0,034	1,000	-	-	-	-	-	-
CAFCS	0,078	0,040	0,414	0,103	0,155	0,080	1,000	-	-	-	-	-
CAFReg	0,169	0,000	0,171	0,389	0,276	0,030	0,171	1,000	-	-	-	-
PASADu	0,477	0,000	0,158	0,250	0,425	0,014	0,080	0,205	1,000	-	-	-
PASBS	0,000	0,538	0,029	0,000	0,000	0,500	0,037	0,000	0,000	1,000	-	-
PASCS	0,156	0,032	0,516	0,140	0,197	0,065	0,481	0,119	0,160	0,030	1,000	-
PASReg	0,243	0,000	0,136	0,444	0,267	0,029	0,103	0,429	0,268	0,000	0,167	1,000

Fonte: o autor.

4. DISCUSSÃO

A densidade de sementes amostradas e as famílias e espécies que se destacam dependem de vários fatores como área amostral, tempo de coleta, variações climáticas que afetem a fenologia, dispersão, presença de agentes dispersores, a paisagem onde está inserida a área de estudo e os diferentes estádios sucessionais (CAMPOS et al., 2009; KHURANA; SINGH, 2001; PENHALBER; MANTOVANI, 1997). Ademais sob estresse os principais processos fisiológicos afetados nas plantas são a reprodução e o crescimento, podendo haver anos de maior produção e outros de baixa ou até mesmo, nenhuma produção de sementes em virtude da variação dos estímulos aos processos fisiológicos e fenológicos das plantas (LAMBERS; CHAPIN; PONS, 1998).

Neste sentido é possível observar grande variabilidade nos resultados de chuva de sementes: Avila et al. (2013), encontrou densidade de 1.193 sementes.m² em Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, com 81 espécies amostradas, destacando-se as famílias Myrtaceae, Fabaceae, Sapindaceae e Lauraceae. Araujo et al. (2004), em Floresta Decidual Ripária também no Rio Grande do Sul, obtiveram densidades de 208, 134 e 123 sementes.m² estudando três diferentes fisionomias (relativas a duração do período alagado) da floresta ripária e 50 espécies. Penhalber e Mantovani (1997), avaliando a fenologia e chuva de sementes em região de transição entre a floresta pluvial e a decidual, encontraram 54 espécies a uma densidade de 1804,2 sementes.m² em um ano de amostragem, com as maiores riquezas nas famílias Rubiaceae, Euphorbiaceae e Myrtaceae.

Neste trabalho encontramos 3234 sementes, totalizando uma densidade de 137,5 sementes.m², divididas em 77 espécies, com Fabaceae (15), Bignoniaceae (8) e Myrtaceae (5) sendo as famílias com maior riqueza de espécies. Resultados similares foram encontrados em outros estudos da chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual: Campos et al. (2009), em Viçosa, MG encontraram em dois anos de coleta, 43 espécies com destaque as riquezas de Fabaceae, Bignoniaceae e Sapindaceae e uma densidade no segundo ano 23 vezes maior que no primeiro; Braga, Lima e Borges e Martins (2015), coletaram em um ano de amostragem 7621 sementes de 46 espécies com destaque das famílias Fabaceae e Bignoniaceae e Toscan, Guimarães e Temponi (2017), durante um ano de coleta encontraram 18,300 espécies de 77 espécies.

Na Floresta Estacional Semidecidual os padrões fenológicos de floração e queda foliar são ditados pela sazonalidade já a frutificação é pouco sazonal, mesmo com a ocorrência de maior número de espécies com frutos maduros na estação seca ou na transição da estação seca para úmida (IVANAUSKAS; ASSIS, 2012). A sazonalidade está relacionada com o fotoperíodo, umidade e temperatura, estímulos externos que desencadeiam principalmente a floração e frutificação (PENHALBER; MANTOVANI, 1997). Para algumas espécies as primeiras chuvas após o fim da estação seca parecem ser o gatilho para a floração conjunta de vários indivíduos (PENHALBER; MANTOVANI, 1997).

Seis espécies responderam por 63% das sementes amostradas, sendo elas, ordenadas da mais abundante para a menos: *Coutarea* sp., *Actinostemon concolor*, *Erythroxylum pulchrum*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Pourouma* sp. 1 e *Trichilia elegans*. Essa dominância de poucas espécies com alta abundância também foi observada em outros trabalhos em floresta estacional (BRAGA; BORGES; MARTINS, 2015; CAMPOS et al., 2009; SCCOTI et al., 2011).

As seis espécies de maior densidade são arbustivo-arbóreas que junto às arbóreas corresponderam a 78% das espécies amostradas e prevaleceram em todas as áreas. Esta alta proporção de arbóreas, também encontrada em outros estudos, é esperada na chuva de sementes já que esta é composta em maioria por espécies tardias as quais possuem frutos maiores e carnosos, pouco resistentes a dessecação que ao serem dispersos logo são predados ou germinam formando o banco de plântulas (BRAGA; BORGES; MARTINS, 2015; CAMPOS et al., 2009; CAPELLESSO; SANTOLIN; ZANIN, 2015; PENHALBER; MANTOVANI, 1997; TOSCAN; GUIMARÃES; TEMPONI, 2017).

A anemocoria oferece mais possibilidades às espécies, na colonização de novas áreas, especialmente em paisagens de matriz fragmentada, sendo ainda favorecida em fisionomias florestais mais abertas com dossel descontínuo, como é o caso das florestas tropicais sazonalmente secas, podendo chegar a mais de 50% das espécies (PIVELLO et al., 2006; QUESADA et al., 2009). Penhalber e Mantovani (1997) e Campos et al. (2009), citam ainda a anemocoria como característica marcante do estrato arbóreo das florestas sazonais, das lianas e dos estágios iniciais da sucessão.

Neste estudo da chuva de sementes foi observada menor riqueza na área PAS, em contrapartida no estudo da vegetação adulta, na mesma área, foram observados

muitos indivíduos de maior porte de *Pseudopiptadenia contorta*, espécie com pequenos folíolos que somando-se ao seu porte, estão relacionadas a irregularidades do dossel que por sua vez, contribuem para maior luminosidade no sub-bosque, favorecendo espécies herbáceas com dispersão anemocórica, de maior dificuldade de amostragem (PASCHOA, 2016).

A anemocoria foi mais presente na estação seca, característica marcante da sazonalidade dessas formações florestais onde o período de seca é marcado pelo desfolhamento das plantas facilitando a dispersão pelo vento (Tabela 2) (PENHALBER; MANTOVANI, 1997).

A sucessão em área de paisagens fragmentadas é muito influenciada pela presença de manchas vegetais ou mesmo por pequenos grupos de indivíduos arbustivos ou arbóreos que funcionam como fonte de alimentos para os dispersores (especialmente morcegos e aves), bem como poleiros, onde estes passam, defecam e em suas vezes estão contidas as sementes zoocóricas, oriundas dos locais onde passaram anteriormente, por vezes distantes, e que poderão contribuir para o incremento da dispersão nesses locais (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001; MARTINEZ-RAMOS; SOTO-CASTRO, 1993).

A dispersão mais frequente na Floresta Atlântica é a zoocoria, chegando a 75% das espécies em Florestas Estacionais Semidecíduais (BARBOSA et al., 2012; CAMPOS et al., 2009; PENHALBER; MANTOVANI, 1997). O que vai ao encontro das proporções encontradas neste estudo especialmente da zoocoria que foi presente em 41 % das espécies e a autocoria representada por 6 espécies e 15% das sementes nas três áreas de diferentes históricos de uso do solo.

Almeida-Junior e Barbosa (2015), Pivello et al. (2006), Avila et al. (2013), Penhalber e Mantovani (1997), Campos et al. (2009), Capelleso et al. (2018), Braga, Lima e Borges e Martins (2015) e Toscan, Guimarães e Temponi (2017) obtiveram em seus trabalhos proporções parecidas e apontam que a forte presença da dispersão zoocórica demonstra a importância dos agentes dispersores na manutenção da chuva de sementes e qualidade desta para os processos de regeneração.

A zoocoria foi predominante na estação chuvosa, momento em que a maior disponibilidade hídrica e insolação facilitarão o amadurecimento dos frutos, tornando-os mais atrativos aos dispersores além de ser um período que apresenta melhores condições a germinação das sementes e estabelecimento dos indivíduos (Tabela 2) (PENHALBER; MANTOVANI, 1997).

A autocoria apresentou maior ocorrência no período chuvoso entretanto como no ano de coleta as médias mensais de precipitação foram bem abaixo das médias históricas (Tabela 2, Apêndice C), a baixa umidade pode ter contribuído para ativação de seu mecanismo dispersor fora da estação seca onde normalmente predominariam (CAMPOS et al., 2009; PENHALBER; MANTOVANI, 1997).

A prevalência de espécies secundárias tardias, como foi encontrado neste estudo, é o padrão para estudos da CS em florestas tropicais, nas quais a chuva de sementes é a grande fornecedora de diásporos para as fases secundárias e posteriores da sucessão, uma vez que as espécies desses grupos em sua maioria possuem sementes maiores que germinam logo após caírem e formam o banco de plântulas no sub-bosque por anos, até que alcancem o dossel florestal (CAMPOS et al., 2009; CAPELLESSO; SANTOLIN; ZANIN, 2015; PENHALBER; MANTOVANI, 1997).

As espécies pioneiras e secundárias iniciais corresponderam a 18% de todas as espécies amostradas e a menos de 15% da densidade total de sementes nestes estudo, corroborando com Campos et al. (2009), ao afirmarem que as espécies secundárias iniciais, assim como as pioneiras, tendem a compor o banco de sementes de acordo com suas características de floração e frutificação mais constantes, sementes pequenas e em grande quantidade.

A similaridade de Jaccard entre as áreas FLO, CAF e PAS não foi elevada, mas foi bem próxima entre todas as áreas, indicando certo grau de compartilhamento de espécies da chuva de sementes entre elas. Essa semelhança pode estar relacionada ao papel de fornecedora de propágulos e atrativo à fauna dispersora desempenhado pela FLO e a proximidade desta área com as demais. A dispersão zoocórica neste caso, feita em grande parte por aves e morcegos possibilita o alcance espacial maior das espécies zoocóricas que também podem estar contribuindo para a semelhança observada.

Deve-se ressaltar a presença notável de espécies secundárias em maior número na área FLO, provavelmente em função de seu histórico de uso não ter sido tão impactante para os mecanismos de regeneração natural quanto nas áreas de CAF e PAS. Nestas duas áreas, o corte raso e posterior manejo intensivo do solo, podem ter causado danos ao rebrotamento e banco de sementes do solo, constituindo a chuva de sementes a principal fonte de propágulos. Deste modo, a presença da área de FLO pode ter favorecido a regeneração destas áreas a partir da chuva de

sementes, atraindo dispersores que carregam consigo sementes autóctones e alóctones.

Importante frisar que o histórico de cada área bem como suas características ecológicas podem ainda estar influenciando a distribuição das espécies por meio de filtros ecológicos a que cada espécie é submetida (PASCHOA, 2016).

O NMDS permite observar que em todos os componentes florísticos comparados, banco e chuva de sementes, regeneração e adultos, as áreas de FLO e PAS compartilham maiores similaridades, indicando que a proximidade e as condições ambientais podem estar permitindo a chegada e instalação das mesmas espécies, alóctones ao fragmento ou da FLO para a PAS sob influência da direção dos ventos e topografia já que estão na mesma vertente (Apêndice B). No estudo da vegetação adulta foi encontrada maior similaridade florística entre as áreas FLO e PAS, sendo a proximidade fator indicativo (PASCHOA, 2016).

Todos os componentes florísticos comparados apresentam-se mais próximos entre si demonstrando que a similaridade entre estes, nas áreas, existe e é importante na manutenção do fragmento e no encaminhamento da sucessão florestal podendo estar ligada a época de coleta dos dados, concomitante em todas as áreas e da metodologia de coleta que visava observar o mesmo componente da vegetação.

Houve maior proximidade entre espécies do componente adulto, regeneração e chuva de sementes e uma distância maior do banco em relação a estes. A chuva de sementes nem sempre é a representação fiel da vegetação pois os eventos fenológicos variam entre e dentro das mesmas espécies que respondem com menor ou maior produtividade de sementes em decorrência dos estímulos e condições abióticas, por exemplo. A presença majoritária de espécies zoocóricas também influencia, visto que as aves (ornitocoria) e morcegos (quiropterocoria) são animais com maior capacidade de deslocamento, até mesmo em paisagens fragmentadas, que pequenos mamíferos terrícolas (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001).

O maior distanciamento florístico do banco de sementes dos demais componentes analisados, pode ser devido ao estoque de sementes ser relativo a momentos anteriores da sucessão, da própria área ou alóctone, significando menor compartilhamento de espécies entre a vegetação agora presente. Somando-se a isto a influência da matriz agroflorestal no qual o fragmento está inserido, com presença de áreas abertas que facilitam a chegada de propágulos diversos. Outro ponto a ser considerado é a diferença cronológica na coleta dos dados pois o levantamento

florístico da vegetação adulta ocorreu entre 2013 e 2015, podendo desde então ter havido algumas mudanças causadas pela morte natural de indivíduos e queda dos mesmos.

Entretanto, a relação mais forte entre chuva, regeneração e indivíduos adultos é um bom indicativo da conservação propiciada pela área, uma vez que a interação desses mecanismos faz parte da dinâmica florestal, pois ao compararmos a riqueza de espécies e abundância de indivíduos, no que tange aos grupos funcionais, as secundárias e a zoocóricas prevalecem (NEVES, 2018; PASCHOA, 2016). Isso indica que está havendo a dispersão autóctone e alóctone e as sementes estão integrando o banco de plântulas e posteriormente a regeneração da área, etapas de manutenção da formação florestal.

5. CONCLUSÃO

A chuva de sementes como mecanismo de dispersão das plantas também é fundamental para os processos de regeneração natural especialmente em áreas impactadas em que a oferta de propágulos é escassa e irregular. A chegada de propágulos que continuarão a sucessão é influenciada pela presença de espécies animais com as quais as plantas desenvolveram interações para a dispersão das sementes e consequentemente ampliação da sua área de distribuição, neste sentido a proximidade com a fonte dos propágulos é primordial.

A chuva de sementes nem sempre é símile representação da vegetação adulta de uma área visto que a origem dos propágulos é variada e depende de vários fatores como a presença e intensidade da chegada de fauna dispersora, densidade de sementes produzidas, viabilidade destas e do tempo de avaliação deste mecanismo.

Estudos que busquem entender as possíveis diferenças na chuva de sementes em áreas com históricos de uso e ocupação do solo similar às áreas originalmente recobertas pela Floresta Estacional Semidecidual são importantes ferramentas para subsidiar o conhecimento acerca dos processos sucessionais e elaboração de técnicas de manejo a serem implementadas em caso de necessidade de condução da regeneração natural.

6. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA-JUNIOR, P. A. DE; BARBOSA, J. M. Chuva de sementes em fragmentos de Mata Atlântica do Parque Estadual da Cantareira, Mairiporã (SP). **Acta Biológica Catarinense**, v. 2, n. 2, p. 73–86, 2015.
- ARAUJO, M. M. et al. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, n. 66, p. 128–141, 2004.
- AVILA, A. L. DE et al. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil. **Cerne**, v. 19, n. 4, p. 621–628, 2013.
- BARBOSA, J. M. et al. Ecologia da Dispersão de Sementes em Florestas Tropicais. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil**. 2ª ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. p. 85–106.
- BORGHI, W. A. et al. Caracterização e avaliação da mata ciliar à montante da Hidrelétrica de Rosana, na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte, PR. **Cadernos da biodiversidade**, v. 4, n. 2, p. 9–18, 2004.
- BRAGA, A. J. T.; BORGES, E. E. DE L. E; MARTINS, S. V. Chuva de sementes em estádios sucessionais de Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 39, n. 3, p. 475–485, 2015.
- BRAGA, A. J. T.; BORGES, E. E. DE L. E; MARTINS, S. V. Seed bank in two sites os semideciduous seasonal forest in viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 40, n. 3, p. 415–425, jun. 2016.
- CAMPOS, É. P. DE et al. Chuva de sementes em Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 2, p. 451–458, 2009.
- CAPELLESO, E. S. et al. Relação entre chuva de sementes e estrutura florestal em remanescentes de Floresta Atlântica no Sul do Brasil. **Iheringia. Série Botânica.**, v. 73, n. 2, p. 176–181, 2 out. 2018.
- CAPELLESSO, E. S.; SANTOLIN, S. F.; ZANIN, E. M. Banco e chuva de sementes em área de transição florestal no sul do Brasil. **Revista Árvore**, v. 39, n. 5, p. 821–829, 2015.
- CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T.; BRAGA, J. M. A. Composição e riqueza florística do componente arbóreo da Floresta Atlântica submontana na região de Imbaú, Município de Silva Jardim, RJ. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 3, p. 727–740, 2006.
- CHASE, M. W. et al. 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, 1 maio 2016.
- CHAZDON, R. L. **Renascimento de Florestas: regeneração an era do desmatamento**. 1. ed. São Paulo, SP: Oficina de Textos, 2016.

CLARK, D. A. et al. **Net primary production in tropical forests: an evaluation and synthesis of existing field data Ecological Applications**. John Wiley & Sons, Ltd, 1 abr. 2001. Disponível em: <<https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1890/1051-0761%282001%29011%5B0371%3ANPPITF%5D2.0.CO%3B2>>. Acesso em: 23 jan. 2019.

COLMANETTI, M. A. A.; BARBOSA, L. M. Fitossociologia e estrutura do estrato arbóreo de um reflorestamento com espécies nativas em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 40, n. 3, p. 419–435, 2013.

COSTA, M. B. **Mata Atlântica sobre tabuleiros costeiros no sudeste do Brasil Sucessão ecológica pós-fogo em fragmentos de Mata Atlântica sobre tabuleiros costeiros no sudeste do Brasil**. [s.l.] Universidade Federal do Espírito Santo, 2014.

ESSER, H. J. The tribe Hippomaneae (Euphorbiaceae) in Brazil. **Rodriguesia**, v. 63, n. 1, p. 209–225, 9 mar. 2012.

FLORA DO BRASIL 2020 - INSTITUTO JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/PrincipalUC/PrincipalUC.do?lingua=pt>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

FREIRE, J. M. et al. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em área fragmentada de Mata Atlântica em Itaboraí, RJ. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, n. 75, p. 243–252, 2013.

GALVÃO, F. G. et al. **Caracterização ecológica da *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg . em uma área de transição cerrado floresta , Macapá , VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS. Anais...2014** Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.12702/VIII.SimposFloresta.2014.193-686-1>>. Acesso em: 26 dez. 2018.

GARWOOD, N. C. Tropical Soil Seed Banks: A Review. In: **Ecology of Soil Seed Banks**. San Diego, CA: Academic Press Inc, 1989. p. 149–209.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, n. 5, p. 759–774, 2002.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: Changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, v. 148, n. 1–3, p. 185–206, 2001.

GUERRA, E.; SUSIN, N.; LÜDTKE, R. Plantas trepadeiras do Horto Botânico Irmão Teodoro Luis , sul do Rio Grande do Sul , Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 3, n. 4, p. 201–209, 30 nov. 2015.

HAMMER, O. **Past: PAleontological STatistics Reference Manual 3.21** Oslo, Noruega Natural History Museum, University of Oslo, 2018.

IBM CORP, R. **IBM SPSS Statistics for Windows** Armonk, NY IBM Corp, 2019.

IEMA, I. E. DE M. A. E R. H. **Lista de espécies indicadas para recuperação de áreas degradada no estado do Espírito Santo** Vitória, ESIEMA, Governo do Estado do Espírito Santo, , [s.d.]. Disponível em: <[https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/GRN/Core/Lista de especies nativas recomendadas para restauracao.xls](https://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/GRN/Core/Lista%20de%20especies%20nativas%20recomendadas%20para%20restauracao.xls)>

IVANAUSKAS, N. M.; ASSIS, M. C. DE. Formações Florestais Brasileiras. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil**. 2ª ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. p. 107–140.

JABOT, B. DE D. DA F. B. **JBRJ - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://jabot.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

KHURANA, E.; SINGH, J. S. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest : A review. **Environmental Conservation**, v. 28, n. 1, p. 39–52, 2001.

KUNZ, S. H.; MARTINS, S. V. Soil Seed Bank in Seasonal Semideciduous Forest and Abandoned Pasture. **Revista Árvore**, v. 40, n. 6, p. 991–1001, 2016.

LAMBERS, H.; CHAPIN, F. S.; PONS, T. L. **Plants physiological ecology**. New York: Springer, 1998.

MARTINEZ-RAMOS, M.; SOTO-CASTRO, A. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. **Vegetatio**, v. 107–108, n. 1, p. 299–318, 1993.

MUELLER-DOMBOIS, D. Aims and methods of vegetation ecology. n. August 1974, 1974.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of Tropical Dry Forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, n. 1, p. 67–88, 1986.

NEVES, N. M. **Regeneração natural e ciclagem de nutrientes em fragmento de Floresta Estacional dominado por Fabaceae em Alegre-ES**. [s.l.] Universidade Federal do Espírito Santo, 2018.

PASCHOA, L. DE S. L. **Indicadores de estágio sucessional em um fragmento florestal de Mata Atlântica no sul do Espírito Santo**. [s.l.] Universidade Federal do Espírito Santo, 2016.

PENHALBER, E. DE F.; MANTOVANI, W. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo , SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 20, n. 2, p. 205–220, dez. 1997.

PERES, M. K. **Estratégias de dispersão de sementes no bioma Cerrado: Considerações Ecológicas e Filogenéticas**. 2016. 360f. Tese (Doutorado) -

Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

PIVELLO, V. R. et al. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 4, p. 845–859, 2006.

QUESADA, M. et al. Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. **Forest Ecology and Management**, v. 258, n. 6, p. 1014–1024, 5 set. 2009.

QUESADA, M. et al. Human Impacts on Pollination, Reproduction, and Breeding Systems in Tropical Forest Plants. In: **Seasonally dry tropical forests: ecology and conservation**. Washington, DC: Island Press/Center for Resource Economics, 2011. p. 173–194.

RAGUSA-NETTO, J.; SANTOS, A. A. Seed rain generated by bats under Cerrado's pasture remnant trees in a Neotropical savanna. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 4 suppl 1, p. 25–34, 24 nov. 2015.

REDE SPECIES LINK. **Centro de Referência em Informação Ambiental**. Disponível em: <<http://www.splink.org.br/>>. Acesso em: 18 dez. 2018.

SANTANA, CL. A. DE A.; SILVA, V. G.; SILVA, A. T. **Manual de Identificação de mudas de espécies florestais**. 2ª edição ed. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro, 2015.

SCCOTI, M. S. V. et al. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de floresta estacional decidual. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 3, p. 455–468, 30 set. 2011.

SCHUPP, E. W.; JORDANO, P.; GÓMEZ, J. M. **Seed dispersal effectiveness revisited: A conceptual review** *New Phytologist*. John Wiley & Sons, Ltd, 1 out. 2010. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-8137.2010.03402.x>>. Acesso em: 2 fev. 2019.

SILVA, C. T. DA et al. Avaliação temporal da florística arbórea de uma floresta secundária no município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 429–441, 2004.

SILVA, M. C. N. A. DA; RODAL, M. J. N. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 1040–1047, 2009.

SILVA, W. M. et al. Estrutura e sucessão ecológica de uma comunidade florestal urbana no sul do Espírito Santo. **Rodriguésia**, 2017.

TEIXEIRA, G. M. et al. Regeneration in the atlantic forest under different levels of anthropic disturbance: implications for restoration. **SCIENTIA FORESTALIS**, v. 42, n. 104, p. 543–554, 2014.

TOSCAN, M. A. G.; GUIMARÃES, A. T. B.; TEMPONI, L. G. Caracterização da produção de serapilheira e da chuva de sementes em uma reserva de floresta estacional semidecidual, Paraná. **Ciencia Florestal**, v. 27, n. 2, p. 415–427, 29 jun.

2017.

VESPA, N. I. et al. Seed movement between the native forest and monoculture tree plantations in the southern Atlantic forest: A functional approach. **Forest Ecology and Management**, v. 430, n. May, p. 126–133, 2018.

YUKA ZAMA, M. et al. **Florística e síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas no Parque Estadual Mata São Francisco, PR, Brasil** *Hoehnea*. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hoehnea/v39n3/a02v39n3.pdf>>. Acesso em: 6 dez. 2018.

CONCLUSÕES GERAIS

Os processos sucessionais são dependentes de inúmeros fatores sendo um deles a resiliência dos mecanismos de regeneração de uma área abandonada após o uso antrópico. Diferentes históricos como pastagem e cultivo de café podem exprimir consequências distintas aos fatores abióticos e bióticos que compõem os ecossistemas e conseqüentemente afetar diferentemente a resiliência da regeneração natural.

A chuva de sementes e o banco de sementes do solo atuam intimamente ligados à dinâmica florestal na sucessão, sendo um sistema que recebe propágulos das mais diversas origens que podem se manter viáveis no solo, aguardando as condições ideais, durante vários anos. Essas características contribuem para a heterogeneidade espacial e temporal deste sistema dinâmico fazendo com que nem sempre sejam os representantes fiéis da vegetação presente naquele momento de estudo.

O dinamismo não isolado da paisagem deste sistema permite para a possível chegada de espécies exóticas e ou invasoras como algumas herbáceas e *M. calabura*, demonstrando a necessidade de acompanhamento constante dos processos sucessionais através, também de estudos da chuva e banco de sementes, que permitirão diagnosticar a possível chegada destas espécies e caso necessário a tomada de medidas de manejo para seu controle.

Além do exposto acima, estudos que busquem esclarecer como atuam os mecanismos da regeneração natural nas Florestas Estacionais Semidecíduais, sob a influência de diferentes históricos de uso e ocupação do solo, são imprescindíveis para o correto manejo e acompanhamento da sucessão secundária nestes ambientes e entender o quão resilientes são as áreas abandonadas após exploração, especialmente em históricos de pastagem e cultivo de café, atividades econômicas dominantes no contexto regional.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Abertura de dossel de cada parcela das áreas de FLO, CAF e PAS nos quatro meses de obtenção das fotos e as médias de cada estação, utilizadas para a correlação de Spearman. Onde Méd.E.C. – média para a estação chuvosa e Méd.E.S. – média para a estação seca. Em negrito as médias.

Parcelas	Dezembro	Março	Méd.E.C.	Junho	Setembro	Méd.E.S.
P1 FLO	20.95	20.75	20.85	23.47	28.64	26.05
P2 FLO	18.84	17.61	18.23	16.66	25.28	20.97
P3 FLO	21.60	13.79	17.70	16.46	21.61	19.03
P4 FLO	14.54	15.68	15.11	15.04	26.17	20.60
P5 FLO	17.80	14.50	16.15	14.20	22.80	18.50
P6 FLO	12.28	13.97	13.13	13.64	18.78	16.21
P7 FLO	11.77	14.11	12.94	13.41	19.47	16.44
P8 FLO	8.05	12.14	10.10	13.76	17.09	15.42
Média FLO	15.73	15.32	15.52	15.83	22.48	19.15
P1 CAF	16.32	16.14	16.23	18.70	30.55	24.63
P2 CAF	25.26	15.15	20.21	21.79	45.79	33.79
P3 CAF	23.24	18.21	20.72	20.45	55.61	38.03
P4 CAF	19.21	14.01	16.61	18.45	45.63	32.04
P5 CAF	33.61	17.97	25.79	18.45	54.20	36.32
P6 CAF	24.82	21.59	23.21	16.77	42.27	29.52
P7 CAF	23.30	21.62	22.46	17.39	51.21	34.30
P8 CAF	23.59	20.48	22.03	18.97	53.24	36.10
Média CAF	23.67	18.15	20.91	18.87	47.31	33.09
P1 PAS	15.79	16.28	16.04	15.04	38.24	26.64
P2 PAS	12.96	11.11	12.04	13.97	40.04	27.00

P3 PAS	13.60	13.72	13.66	21.50	42.38	31.94
P4 PAS	10.11	13.08	11.59	14.22	31.30	22.76
P5 PAS	15.02	12.37	13.69	19.07	34.29	26.68
P6 PAS	18.94	14.59	16.77	14.06	24.91	19.49
P7 PAS	11.22	13.14	12.18	12.10	17.61	14.86
P8 PAS	14.57	16.27	15.42	17.16	23.64	20.40
Média PAS	14.03	13.82	13.92	15.89	31.55	23.72

APÊNDICE B – Valores de cada variável, por unidade amostral em cada uma das áreas (FLO, CAF e PAS) utilizadas para as correlações de Spearman, em que densidade absoluta (DA) abertura de dossel na estação Chuvosa (DC) e seca (DS); inclinação (Inc), face de exposição (Ex), potencial hidrogeniônico (pH), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez potencial (H+Al), soma de bases trocáveis (SB), capacidade de troca catiônica efetiva (t), capacidade de troca catiônica potencial à pH 7,0 (T), índice de saturação em bases (V), matéria orgânica (MO), índice de saturação em alumínio (m), teor de areia (Are), teor de silte (Si) e teor de argila (Arg). A variável pH encontra-se em H₂O; P, K e Na em mg.dm⁻³; Ca, Mg, Al, H+Al, SB, t e T em cmolc.dm⁻³; V e m em %; MO em g.Kg⁻¹; Abertura de dossel da estação chuvosa e seca, inclinação, areia, silte e argila em %; face de exposição em graus.

Parcelas	DA	DC	DS	Inc	Exp	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	MO	m	Are	Si	Arg
P1FLO	275	20.85	26.05	75	247.5	4.85	1.38	72.13	0.87	0.82	0.54	4.92	1.84	2.61	7.87	32.69	26.57	20.97	34.42	6.16	57.23
P2FLO	225	18.23	20.97	75	22.5	5.13	1.82	95.94	1.56	1.10	0.40	4.54	2.96	3.35	7.67	39.97	25.66	15.46	33.85	7.92	57.30
P3FLO	450	17.70	19.03	45	67.5	5.48	2.45	126.42	2.20	1.40	0.19	4.13	3.97	4.04	7.37	49.56	24.02	7.56	33.40	9.90	57.43
P4FLO	550	15.11	20.60	75	67.5	5.17	1.56	98.87	1.52	1.08	0.32	4.59	3.29	3.32	7.99	39.27	26.84	15.32	33.86	7.58	58.18
P5FLO	300	16.15	18.50	45	247.5	5.33	1.96	114.35	2.24	1.33	0.25	4.29	3.88	4.11	8.06	46.99	26.97	9.95	33.52	8.45	58.21
P6FLO	650	13.13	16.21	45	112.5	5.49	2.35	123.14	2.82	1.50	0.19	4.09	4.54	4.62	8.23	51.34	27.42	6.13	33.15	9.32	57.86
P7FLO	550	12.94	16.44	75	202.5	5.52	2.07	125.57	2.93	1.54	0.13	4.14	4.83	4.90	8.63	53.04	28.35	4.96	33.02	8.86	58.68
P8FLO	400	10.10	15.42	45	202.5	5.63	2.19	134.99	3.41	1.60	0.10	3.99	5.40	5.45	9.26	56.06	30.37	3.51	32.74	9.16	58.09
P1CAF	850	16.23	24.63	45	202.5	4.52	2.92	54.65	0.24	0.51	0.86	5.50	0.87	1.97	6.87	20.80	20.18	40.87	37.90	7.36	52.40
P2CAF	800	20.21	33.79	75	202.5	4.52	2.61	60.18	0.27	0.60	0.81	5.55	0.99	1.96	6.87	20.87	20.05	39.43	38.29	7.51	52.03
P3CAF	1000	20.72	38.03	8	157.5	4.51	2.29	55.43	0.27	0.60	0.79	5.47	0.98	1.85	6.63	19.47	19.84	40.53	38.33	6.51	51.69
P4CAF	1025	16.61	32.04	75	337.5	4.48	2.28	50.58	0.37	0.64	0.79	5.61	1.16	2.05	7.09	20.84	20.80	36.88	37.75	7.45	53.42
P5CAF	1175	25.79	36.32	75	202.5	4.46	2.15	58.82	0.57	0.71	0.73	5.50	1.43	2.19	7.05	21.23	21.55	34.95	37.96	7.17	53.05
P6CAF	1075	23.21	29.52	45	22.5	4.60	1.65	53.05	0.50	0.79	0.69	5.57	1.44	2.25	7.70	24.71	21.03	30.05	35.77	8.49	56.37
P7CAF	450	22.46	34.30	75	337.5	4.59	1.74	54.81	0.81	0.82	0.62	5.52	1.69	2.51	7.55	25.57	22.85	27.10	36.62	8.28	55.42
P8CAF	900	22.03	36.10	75	337.5	4.54	1.92	74.87	1.13	0.98	0.48	5.31	2.40	2.86	7.76	26.68	24.14	25.38	37.30	8.07	54.87
P1PAS	100	16.04	26.64	45	337.5	5.41	2.38	125.72	1.86	1.12	0.22	4.36	3.28	3.68	9.56	45.97	24.43	6.49	34.47	8.57	55.43
P2PAS	1500	12.04	27.00	45	22.5	5.54	2.14	136.87	2.54	1.51	0.07	4.37	5.01	5.18	9.90	50.66	27.40	1.59	35.60	10.25	52.45
P3PAS	1175	13.66	31.94	75	112.5	5.56	1.95	123.51	3.13	1.92	0.04	4.55	5.35	5.36	10.33	51.55	27.07	1.22	36.60	10.18	50.44
P4PAS	300	11.59	22.76	45	202.5	5.54	2.22	139.68	2.86	1.35	0.12	4.30	4.72	4.90	8.99	50.80	27.46	3.12	34.19	9.44	55.93

P5PAS	1850	13.69	26.68	45	112.5	5.34	2.55	118.84	2.04	1.66	0.22	4.83	4.07	4.13	9.11	44.35	24.15	8.80	36.58	11.09	51.81
P6PAS	1625	16.77	19.49	75	202.5	5.70	2.04	152.09	4.61	1.87	0.09	4.18	6.93	6.94	10.49	56.44	32.87	3.40	33.85	10.23	56.60
P7PAS	1150	12.18	14.86	45	67.5	5.07	3.19	115.57	1.80	1.43	0.37	5.11	3.61	3.89	8.76	39.59	23.46	15.12	36.71	12.45	52.89
P8PAS	325	15.42	20.40	45	247.5	5.08	3.54	99.35	1.61	1.13	0.26	4.68	2.97	3.25	7.86	42.00	23.56	10.68	32.94	5.49	61.17

APÊNDICE C – Média mensal das variáveis climáticas durante o ano de amostragem deste trabalho, obtidas no site do INMET, em que Temp. – média mensal da temperatura do ar, UR do ar – média mensal da umidade relativa do ar, V. Vento – média mensal da velocidade do vento, D. Vento – direção predominante do vento no mês, RM Vento – média mensal da rajada máxima de vento e Preip – média mensal da precipitação.

Ano	Mês	Temp. (°C)	UR do ar (%)	V. Vento (m/s)	D. Vento (graus)	RM Vento (m/s)	Precip (mm)
2017	Nov	24.18	73.60	1.65	135	8.79	7.89
	Dez	25.75	73.56	1.40	135	7.44	5.95
2018	Jan	27.66	64.61	1.61	180	8.79	3.34
	Fev	25.94	74.81	1.30	180	7.60	4.61
	Mar	26.02	78.16	1.24	180	7.71	7.75
	Abr	23.45	80.81	1.14	180	6.78	6.26
	Maio	21.58	80.27	1.14	180	6.70	1.64
	Jun	21.50	78.01	1.17	180	6.15	0.78
	Jul	20.57	75.29	1.20	180	6.30	0.46
	Ago	20.99	76.43	1.34	135	7.04	1.75
	Set	23.18	68.48	1.51	135	8.04	0.87
	Out	24.42	71.26	1.66	135	8.82	2.16

APÊNDICE D – Correlações de Spearman entre a densidade de indivíduos do BSS por parcela e as variáveis ambientais de cada parcela, em que densidade absoluta (DA) abertura de dossel na estação Chuvosa (DC) e seca (DS); inclinação (Inc), face de exposição (Ex), potencial hidrogeniônico (pH), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez potencial (HAI), soma de bases trocáveis (SB), capacidade de troca catiônica efetiva (t), capacidade de troca catiônica potencial à pH 7,0 (T), índice de saturação em bases (V), matéria orgânica (MO), índice de saturação em alumínio (m), teor de areia (Are), teor de silte (Si) e teor de argila (Arg). Em negrito as correlações consideradas.

	DA	DC	DS	Inc	Exp	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	MO	m	Are	Si	Arg
DA	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DC	0.025	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DS	0.315	0,627	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inc	0.046	0,349	0.249	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ex	-0.336	0.229	0.225	0.247	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH	-0.072	-0,703	-0,602	-0.143	-0.270	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P	0.115	-0.329	-0.188	-0,538	0.025	-0.077	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K	-0.062	-0,697	-0,566	-0.207	-0.200	0,922	0.127	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ca	-0.029	-0,690	-0,618	-0.083	-0.160	0,952	-0.056	0,918	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mg	0.159	-0,688	-0,573	-0.095	-0.278	0,903	0.015	0,858	0,948	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Al3	-0.015	0,698	0,513	0.124	0.236	-0,965	0.067	-0,930	-0,969	-0,938	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HAI	0.318	0,619	0,728	0.225	0.175	-0,867	-0.016	-0,870	-0,876	-0,763	0,839	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SB	0.071	-0,717	-0,597	-0.074	-0.256	0,959	-0.079	0,915	0,983	0,966	-0,977	-0,834	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-
t	0.045	-0,717	-0,605	-0.085	-0.242	0,961	-0.081	0,910	0,985	0,960	-0,970	-0,839	0,992	1.000	-	-	-	-	-	-	-
T	0.102	-0,683	-0,448	-0.074	-0.122	0,861	-0.109	0,811	0,860	0,872	-0,876	-0,634	0,884	0,893	1.000	-	-	-	-	-	-
V	-0.093	-0,670	-0,647	-0.068	-0.166	0,966	-0.057	0,917	0,989	0,929	-0,962	-0,900	0,970	0,972	0,838	1.000	-	-	-	-	-
MO	-0.161	-0,618	-0,587	0.091	-0.101	0,896	-0.317	0,818	0,911	0,808	-0,877	-0,848	0,903	0,911	0,821	0,917	1.000	-	-	-	-
m	0.023	0,723	0,517	0.120	0.206	-0,960	0.047	-0,931	-0,964	-0,923	0,992	0,823	-0,965	-0,964	-0,895	-0,959	-0,878	1.000	-	-	-
Are	0,484	0,473	0,789	0.125	0.102	-0,717	0.111	-0,618	-0,712	-0,616	0,665	0,826	-0,674	-0,669	-0,490	-0,769	-0,738	0,652	1.000	-	-
Si	0,351	-0,577	-0,404	-0.217	-0.430	0,726	0.099	0,720	0,725	0,808	-0,735	-0,511	0,777	0,785	0,732	0,690	0,537	-0,737	-0,258	1.000	-
Arg	-0,611	-0.160	-0,670	0.039	0.100	0.338	-0.235	0.263	0,369	0.223	-0.286	-0,559	0.314	0.299	0.144	0,430	0,486	-0.275	-0,867	-0.109	1.000

Família/Espécies	MESES											
	2017		2018									
	nov	dez	jan	fev	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima cf.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Schizolobium</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	5
<i>Senna</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	5	2	14	9	0	0
Lauraceae												
<i>Ocotea</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
Malpighiaceae	0	0	0	0	1	0	0	0	1	14	12	1
<i>Dasyphyllum</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Heteropterys</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0
<i>Mascagnia</i> sp. 1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	7	1	0
<i>Stigmaphyllon</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	1
Meliaceae	18	22	17	5	90	37	38	18	29	5	2	0
<i>Trichilia</i> cf. <i>lepidota</i> Mart.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	0	0	0	0	84	37	38	15	3	3	0	0
<i>Trichilia pseudostipularis</i> (A.Juss.) C.DC.	8	9	3	5	5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichilia silvatica</i> C.DC.	9	13	14	0	1	0	0	3	26	2	2	0
Myrtaceae	0	9	0	0	6	2	1	0	17	7	1	0
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0
<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Psidium guineense</i> Sw.	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0
<i>Psidium</i> sp. 1	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Psidium</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0
Pentaphylacaceae												
<i>Pentaphylacaceae</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Família/Espécies	MESES											
	2017		2018									
	nov	dez	jan	fev	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out
Phytolaccaceae												
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Picramniaceae												
<i>Picramnia</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Rhamnaceae												
<i>Ziziphus glaziovii</i> Warm.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rubiaceae												
<i>Coutarea</i> sp. 1	3	0	0	0	0	60	0	98	420	30	30	0
Rutaceae	0	0	0	9	152	35	1	0	9	31	10	2
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	3	2
<i>Conchocarpus rubrus</i> (A.St.Hil.) Bruniera & Groppo	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
<i>Neoraputia alba</i> (Nees & Mart.) Emmerich ex Kallunki	0	0	0	0	0	0	0	0	7	27	7	0
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	0	0	0	9	152	31	0	0	1	1	0	0
Salicaceae												
<i>Casearia</i> sp. 1	0	0	0	0	2	0	4	3	7	2	13	1
Sapindaceae												
<i>Serjania</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Serjania</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Serjania</i> sp. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Sapotaceae												
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	0	0	2	0	0	0	0	0	6	1	1	0
Urticaceae												
<i>Pourouma</i> sp. 1	0	0	7	15	162	1	0	0	0	1	0	0
Indeterminado	5	54	0	1	4	2	6	0	22	98	9	5

Família/Espécies	MESES											
	2017		2018									
	nov	dez	jan	fev	mar	abr	maio	jun	jul	ago	set	out
Indet. 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indet. 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Indet. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Indet. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Indet. 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Indet. 5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Indet. 6	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Indet. 7	0	53	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0
Indet. 8	0	0	0	0	0	0	6	0	1	0	0	0
Indet. 9	0	0	0	0	0	0	0	0	21	98	5	0
Total Geral	122	494	111	43	899	280	65	123	563	230	186	118