

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

JÉSSICA TETZNER DE OLIVEIRA

BANCO DE SEMENTES DO SOLO DE FLORESTA OMBRÓFILA
DENSA MONTANA PÓS-INCÊNDIO

JERÔNIMO MONTEIRO,
ESPÍRITO SANTO
2019

JÉSSICA TETZNER DE OLIVEIRA

BANCO DE SEMENTES DO SOLO DE FLORESTA OMBRÓFILA
DENSE MONTANA PÓS-INCÊNDIO

Monografia apresentada ao
Departamento de Ciências
Florestais e da Madeira da
Universidade Federal do Espírito
Santo, como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheira
Florestal.

Orientadora: Sustanis Horn Kunz

JERÔNIMO MONTEIRO,
ESPÍRITO SANTO

2019

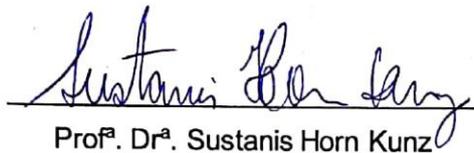
JÉSSICA TETZNER DE OLIVEIRA

BANCO DE SEMENTES DO SOLO DE FLORESTA OMBRÓFILA
DENSE MONTANA PÓS-INCÊNDIO

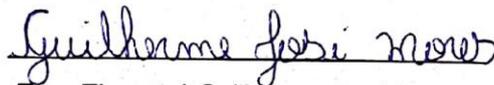
Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Florestal.

Aprovada em: 04 de Julho de 2019.

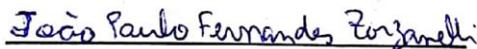
COMISSÃO EXAMINADORA



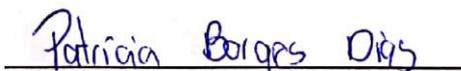
Prof.^a Dr.^a Sustanis Horn Kunz
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora



Eng. Florestal Guilherme José Mores
Universidade Federal do Espírito Santo
Coorientador



Dr. João Paulo Fernandes Zorzanelli
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador



Msc.^a Patrícia Borges Dias
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinadora

Á minha família, meu motivo de ser melhor a cada dia...

Dedico, com todo amor e carinho.

“O sucesso é a soma de pequenos esforços repetidos diariamente.”

Robert Collier

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me guiar e me amparar nas provas desta vida. Sem Ele essa conquista não seria possível.

Aos meus pais, que não mediram esforços para me manter na faculdade, sempre dando um jeito para tudo. Obrigada por todo o amor.

À toda minha família, especialmente meus avós Olga e Milton, pelo exemplo de vida e todo amor me deram. Ao meu irmão Luís Felipe e ao tio Flauzino por sempre estarem do meu lado, obrigada pelo apoio, mesmo distantes se fizerem presente e me ajudaram. Aos meus primos (as) e aos meus tios (as) que sempre torceram por mim.

Aos meus amigos Gabriela, Jéssica, Marianne, Marcello, Robert, Ruan, Matheus e Leonardo pelo companheirismo, risadas, conselhos e por me fazerem sentir em casa, mesmo quando estava tão distante.

À pequena Sophia, por tornar os meus dias mais divertidos, por me fazer lembrar a importâncias das pequenas coisas. Pelo abraço carinhoso quando eu estava triste, pelas brincadeiras e risadas.

Ao João Paulo Zorzanelli e o Guilherme Mores agradeço por todos os ensinamentos, paciência e por ajudar sempre que precisei de vocês. Obrigada a Kézia pela companhia nas expedições a campo.

A professora Sustanis, por aceitar ser minha orientadora. Pela atenção durante todos esses anos, pelos ensinamentos que foram de suma importância para minha formação.

Obrigada a todos os professores pelas aulas ministradas e ensinamentos passados.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e inovação do Espírito Santo – FAPES, pelo apoio financeiro ao projeto intitulado “Paisagens modificadas pela ação antrópica como objetos para conservação e recuperação de ecossistemas.”

A todos que fizeram parte desse trajeto de alguma forma.

Meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

Devido a fragmentação dos ecossistemas e das mudanças climáticas globais, foi observado um aumento na ocorrência de incêndios em remanescentes florestais nos últimos anos. Dessa forma, é de extrema importância levantar informações do banco de sementes do solo como mecanismo de regeneração natural, pois é uma ferramenta de grande utilidade para a restauração de áreas, uma vez que a tendência são os processos de degradação aumentarem e os mecanismos de resiliência diminuírem. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a contribuição do banco de sementes para a regeneração natural de uma área incendiada de uma Floresta Ombrófila Densa Montana, fornecendo informações para melhor compreensão da dinâmica das florestas tropicais. As áreas de estudo correspondem a dois ecossistemas de referência e a um trecho que foi incendiado no ano de 2014, nos quais foram demarcadas um total de 30 parcelas com dimensões de 5 x 10 m (50 m²). Para amostragem do banco de sementes foram retiradas três amostras de solo por unidade amostral, com o auxílio de um gabarito de madeira (25 x 25 x 8 cm), a fim de compor uma amostra composta para cada parcela. Estas foram mantidas em bandejas sob sombrite e após a emergência das plântulas foi realizada a identificação, quantificação e classificação quanto ao grupo sucessional, síndrome de dispersão e forma de vida. Foram contabilizadas 268 plântulas pertencentes a 20 famílias botânicas e 25 espécies; 22 plântulas foram classificadas em nível de gênero; 10 em nível de família e 19 não foram identificadas. A família mais abundante em todas as áreas foi Melastomataceae, apresentando um total de 72 indivíduos. Foi observado o predomínio de espécies pioneiras (72%), arbóreas (28%) e anemocóricas (48%). Os resultados indicam potencial de regeneração da área, visto que essa apresenta predominantemente espécies pioneiras e anemocóricas, fundamentais para a recomposição da área perturbadas.

Palavras-chave: Incêndio; Diversidade Florística; Recuperação de Áreas Degradadas; Resiliência.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo geral	2
1.1.2 Objetivos específicos	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Floresta Atlântica	3
2.2 Florestas Ombrófilas Densas	4
2.3 Banco de sementes do solo	5
2.4. Incêndios em Florestas Tropicais	6
2.5. Ecossistemas de referência	8
3 METODOLOGIA	10
3.3 Área de estudo	10
3.4 Amostragem e Coleta de dados	12
3.5 Análise de dados	14
3.6 Análise estatística	15
3.7 Similaridade Florística	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4.1 Estrutura e diversidade	17
4.2 Atributos Ecológicos	22
5. CONCLUSÃO	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Cobertura da Floresta Atlântica em 2016.	3
Figura 2: Focos de incêndio florestal no estado do Espírito Santo no período de 2004 a 2015	8
Figura 3: Localização de um trecho da Serra do Valentim, Iúna, ES.	10
Figura 4: Trecho referente a área incendiada. A - Registro de 2014, alguns meses após a ocorrência do incêndio; B - Área cinco anos após a ocorrência do incêndio, em estágio de restauração da vegetação.	11
Figura 5: A - Trecho do ecossistema de referência I; B - Representação de trecho do ecossistema de referência II.	12
Figura 6: Desenho amostral da área do estudo. (a) croqui da disposição das áreas de ecossistema de referência e da área incendiada; (b) Disposição das parcelas dentro de cada tratamento.	13
Figura 7: A – Gabarito de madeira e pá de jardinagem utilizados para a coleta do Banco de Sementes. B – Realização da coleta	13
Figura 8: Distribuição dos indivíduos presentes no banco de semente do solo, por espécies e número de indivíduos, quanto ao grupo sucessional. INC: Área incendiada; ERI: Ecossistema de referência I; ERII: Ecossistema de referência II.	23
Figura 9: Distribuição dos indivíduos presentes no banco de semente do solo, por espécies e número de indivíduos, quanto a síndrome de dispersão. INC: Área incendiada; ERI: Ecossistema de referência I; ERII: Ecossistema de referência II. ...	25

1. INTRODUÇÃO

Considerado um dos maiores *hotspots* mundiais, a Floresta Atlântica é responsável por abranger uma elevada diversidade de espécies da fauna e da flora. A redução desse bioma ocasionada pela intensa devastação para a expansão urbana e de áreas agrícolas (SCHOWALTER, 2012; HANSEN et al., 2013), bem como as constantes mudanças climáticas (SCARANO & CEOTTO, 2015), são uma ameaça à extinção de diversas espécies, inclusive endêmicas.

A principal ameaça às florestas tropicais são as atividades antrópicas. O uso indiscriminado do solo associado as práticas predatórias (GIBBS et al., 2010) é responsável por desencadear uma sequência de eventos negativos ao meio ambiente. Dentre estes eventos temos o aumento dos focos de incêndios, gerando a redução do habitat e conseqüentemente a redução da biodiversidade e mudanças climáticas (BAI et al., 2015; VAN LIEROP et al., 2015).

De acordo com Van Lierop et al. (2015) entre os anos de 2003 e 2012, as queimadas anuais em florestas atingiram uma área de aproximadamente 67 milhões de hectares, sendo as florestas tropicais brasileiras responsáveis por grande parte desta percentagem (HADDAD et al., 2015). Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (2016) no período de 2014-2015, os índices de focos de incêndio nas florestas da região sudeste apresentaram aumento significativo, com destaque para o estado do Espírito Santo onde foram detectados mais de 1200 focos de incêndios neste período. Este aumento pode ser decorrente da seca enfrentada na região nesta mesma época (NOBRE et al., 2016).

A passagem do fogo por uma área de floresta resulta em diversos danos, como a perda da vegetação, redução no número de indivíduos, perda da biodiversidade, do banco de sementes do solo e do banco de plântulas (COCHRANE, 2003), estes dois últimos cruciais para os processos naturais de sucessão e regeneração natural. De acordo com Silva et al. (2005), a forma como a vegetação irá responder aos impactos causados pelo fogo depende de fatores como a intensidade e a duração do incêndio. Diferente de espécies típicas do bioma Cerrado, as espécies de florestas tropicais não apresentam mecanismos de adaptação após a ocorrência do fogo (FEARNSIDE, 2005), sendo desta forma o banco de sementes do solo, em conjunto com a chuva de sementes, de extrema importância para a recomposição da área incendiada.

Estudos envolvendo os processos naturais que influenciam a dinâmica florestal têm mostrado que o banco de sementes é uma das principais fontes de recrutamento de novos indivíduos na sucessão secundária (e.g. BUTLER & CHAZDON, 1998; HOPFENSBERGER, 2007) apresentando elevado potencial de uso na recuperação e restauração de áreas degradadas (CORREIA & MARTINS, 2015). Segundo Vieira e Reis (2003) o banco de sementes possui um papel de grande importância na substituição de plantas que foram eliminadas do ecossistema. Além do banco de sementes proporcionar a regeneração de novos indivíduos e o recrutamento de espécies, por meio dele é possível obter informações importantes para a conservação e manejo de florestas tropicais (GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002).

Neste trabalho buscamos identificar o efeito do fogo sobre a dinâmica do banco de sementes de uma área na Floresta Ombrófila Densa Montana. Especificamente, procuramos responder a seguinte pergunta: Há diferenças na abundância e composição do banco de sementes entre as áreas com e sem interferência do fogo?

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Com este estudo pretende-se avaliar a contribuição do banco de sementes para a regeneração natural de uma área incendiada de Floresta Ombrófila Densa Montana na Serra do Valentim - ES, fornecendo informações para melhor compreensão da dinâmica das florestas tropicais.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar e quantificar a abundância de sementes nas diferentes áreas de amostragem;
- Avaliar o potencial do banco de sementes para a regeneração natural da área incendiada, comparando-a com ecossistemas de referência;
- Conhecer os atributos ecológicos das espécies que compõem o banco de sementes das diferentes áreas amostradas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Floresta Atlântica

A Floresta Atlântica é um dos biomas que apresenta a maior biodiversidade do mundo. Sua importância não está associada apenas à diversidade ou riqueza de espécies, mas também aos altos níveis de endemismo observados em suas formações florestais (TABARELLI & MANTOVANI, 1999). Apesar da grande diversidade de espécies, muitas delas estão ameaçadas de extinção, devido à redução do seu habitat ocasionada pela intensa devastação das vegetações para a expansão de cidades e áreas agrícolas, bem como as constantes mudanças climáticas (SCARANO & CEOTTO, 2015).

A Floresta Atlântica ocupava originalmente uma área de 1,5 milhões de km², da qual restam apenas 8,5 % de remanescentes florestais acima de 100 hectares (GALINDO LEAL; CÂMARA, 2003; SOS MATA ATLÂNTICA, 2019; Figura 1).

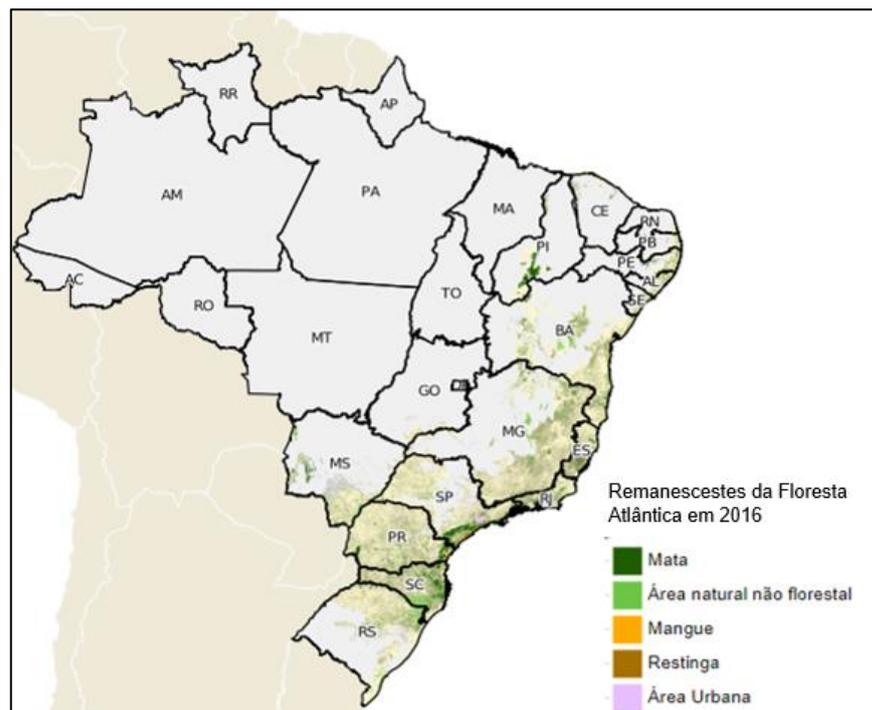


Figura 1: Cobertura da Floresta Atlântica em 2016.

Fonte: SOS Mata Atlântica & INPE, (2019).

A riqueza de biodiversidade da Floresta Atlântica se deve às suas diversas fitofisionomias, abrangendo os mais diferentes tipos de clima, precipitação, solo e

altitude. Segundo a Lei Federal nº 11.428/2006, que dispõe sobre o Bioma Mata Atlântica, temos como vegetações constituintes deste bioma:

Art. 2º Para os efeitos desta Lei, consideram-se integrantes do Bioma Mata Atlântica as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados, com as respectivas delimitações estabelecidas em mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, conforme regulamento: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste.

2.2 Florestas Ombrófilas Densas

O termo Floresta Ombrófila (de origem grega) é utilizado para o ecossistema antes denominado de Floresta Pluvial (de origem latina), ambos termos possuem o mesmo significado “amigo da chuva” (ELLENBERG; MUELLER-DOMBOIS, 1967). Esse tipo de vegetação pode ser encontrado nos biomas de Floresta Atlântica e Floresta Amazônica (EMBRAPA, 2012). Existem três tipos de florestas ombrófilas: densa, aberta e mista. Cada tipo pode ainda incluir diferentes fitofisionomias, que são definidas de acordo com as faixas altitudinais (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2012).

Segundo o IBGE (2012), a Floresta Ombrófila Densa (FOD) é caracterizada pela presença de fanerófitos – subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância. Porém a principal característica das Florestas Ombrófilas Densas é o clima. Esse tipo de fitofisionomia apresenta temperaturas elevadas, variando entre 22 °C e 25 °C, e regime pluviométrico bem definido, sendo que os períodos de seca não ultrapassam 60 dias (ATLÂNTICA, 1992; CAMPANILI, 2010).

A FOD estende-se desde o extremo Sul do Brasil até a costa litorânea da região Nordeste (CAMPANILI, 2010), em locais onde o gradiente de umidade é acentuado e a precipitação é bem distribuída ao longo do ano (IBGE, 2004). A FOD pode ser dividida de acordo com as faixas altitudinais que refletem na vegetação, em cinco fitofisionomias diferentes, sendo elas: Formação Aluvial, das Terras Baixas, Submontana, Montana e Alto-Montana.

A Floresta Ombrófila Densa Montana, que abrange a Serra do Valentim, é caracterizada por apresentar altitudes entre 600 e 2000 m, podendo ser encontrada em serras e alto de planaltos (VELOSO et al., 1991). Devido a altitude as espécies que a compõem são representadas por indivíduos mais finos, sendo as espécies da família Vochysiaceae frequentemente encontradas (IBGE, 2012). Uma peculiaridade marcante na Floresta Ombrófila Densa Montana é a presença numerosa de espécimes arborescentes, como definiu Rizzini (1997) as plantas vasculares que crescem sobre plantas lenhosas ou têm todo o ciclo de vida sobre estas (epífitas e hospedeiras).

Segundo Garbin (2017), no estado do Espírito Santo as áreas protegidas onde se tem conhecimento da vegetação de FOD são: Estação Biológica de Santa Lúcia, Floresta Nacional de Goytacazes, Floresta Nacional do Rio Preto, Monumento Natural Serra das Torres, Parque Estadual de Forno Grande, Parque Estadual Mata das Flores, Parque Estadual de Pedra Azul, Parque Nacional do Caparaó, Parque Natural Municipal do Aricanga, Parque Natural Municipal da Fonte Grande, Parque Natural Municipal de São Lourenço, Reserva Biológica Augusto Ruschi, Reserva Biológica de Córrego do Veado, Reserva Biológica de Córrego Grande e Reserva Biológica de Duas Bocas, além de muitas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN).

2.3 Banco de sementes do solo

O termo banco de semente do solo (BSS) foi utilizado por Roberts (1981) para designar o reservatório viável de sementes atual em uma determinada área de solo. Segundo Garwood (1989), o banco de sementes pode ser caracterizado como reservatório de sementes, onde se encontra elevada densidade de sementes viáveis, que estão disponíveis para o estabelecimento e manutenção da comunidade vegetal. Já para Baker (1989) este reservatório corresponde às sementes não germinadas, mas potencialmente capazes de substituir as plantas adultas que podem desaparecer pela morte natural ou não.

As sementes encontradas no solo são provenientes da chuva de sementes, advinda da comunidade local ou de áreas adjacentes a mesma (CHRISTOFFOLETI; CAETANO,1998). As sementes podem chegar ao solo devido à queda, ou por meio dos diversos processos de dispersão (como a zoocoria, anemocoria, autocoria e hidrocoria) (HALL; SWAINE,1980). Entretanto o período de tempo em que estas

sementes irão permanecer viáveis no solo dependerá de fatores fisiológicos e ambientais (GARWOOD, 1989).

Alguns autores descreveram dois tipos básicos de banco de sementes do solo o persistente e o transitório. O primeiro é composto, sobretudo por espécies pioneiras, com sementes dormentes que se apresentam viáveis no solo por um longo período. Já o transitório, com espécies que dispersam em um período restrito de tempo, composto por sementes de curta longevidade, que não apresentam dormência e germinam em até um ano após o início da dispersão (GARWOOD, 1989; SIMPSON et al., 1989; VILLOTA CERÓN, 2015).

Em decorrência dos intensos impactos aos quais os ecossistemas estão submetidos, conhecer o papel do banco de sementes na determinação da composição florística de áreas alteradas, se tornou um fato importante (NÓBREGA et al. 2009). Visto que por meio do mesmo é possível inferir sobre o potencial florístico existente (RODRIGUES; GANDOLFI, 1998). Os estudos com o banco de sementes têm frequentemente destacado variações no espaço e no tempo. Conhecer a distribuição e a composição populacional do banco de sementes do solo é importante não somente para a manutenção da floresta, mas também para entender a evolução das espécies para o estabelecimento dos ecossistemas florestais (HARPER, 1977; GARWOOD, 1989), permitindo que sejam feitas várias inferências sobre o processo de regeneração natural (NÓBREGA et al. 2009).

Em estudos realizados em um trecho de Floresta Atlântica Montana em São Paulo, Baider (1999) encontrou resultados que sugerem que, o banco de sementes pode ter importância no estabelecimento de espécies de árvores e arbustos pioneiros, grupo ecológico envolvido na regeneração da floresta após corte e queima. Após a abertura de clareiras naturais, o banco de sementes pode ser o responsável pelo estabelecimento de espécies da família Melastomataceae, principal grupo de árvores e arbustos pioneiros observados nas clareiras.

2.4. Incêndios em Florestas Tropicais

A ocorrência de incêndios florestais, se deve às alterações estruturais a que estão sujeitos os fragmentos florestais, como a degradação causada pela fragmentação, exploração madeireira e as atividades agrícolas (MELO; DURIGAN, 2010). Os incêndios podem ser causados por diferentes fontes, desde ocorrência natural ocasionada pela queda de raios, por exemplo; ou ocasionados pela ação

humana, que nas últimas décadas é a causadora da maior parte dos incêndios (SILVA,1998; CODEVASF,2010). Esses incêndios ocorrem principalmente, devido ao uso do fogo para realizar a limpeza de pastagens (BUTLER, 2008; CODEVASF, 2010), expansão de áreas agrícolas e a retirada de madeira (GIBBS et al., 2010).

No período que antecedeu a publicação da Lei nº 9.605/98, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, os incêndios florestais eram considerados acidentais por parte dos órgãos governamentais, uma vez que os mesmos eram fruto dos descuidos de agricultores e pecuaristas. Nas últimas décadas, os incêndios florestais passaram a ser tratados como um problema ambiental de maior magnitude, de modo que seus causadores podem ser responsabilizados por crime ambiental, conforme previsto na Lei nº 9.605/98. Mas, o rigor da legislação não tem sido suficiente para amenizar os incêndios florestais, uma vez que continuam sendo um grande problema ambiental no Brasil e no mundo (SANT'ANNA et al., 2007).

Os efeitos do fogo sobre as florestas podem ser percebidos de diversas formas, sendo a mais ameaçadora a redução da biodiversidade. Os impactos causados pelo fogo afetam os diversos processos ecológicos que ocorrem na floresta, dentre os quais temos a perda nos estoques de biomassa, a perda de biodiversidade animal e vegetal e as alterações no ciclo hidrológico (MELO; DURIGAN, 2010).

Os incêndios florestais podem ser classificados de acordo com a sua origem em três tipos distintos, sendo eles os incêndios de copa, os superficiais e os subterrâneos (SOARES, 2017). O primeiro propaga-se rapidamente, liberando grande quantidade de calor e tornando o combate extremamente difícil, já que, enquanto está se propagando pelas copas, o fogo é praticamente incontrolável.

Os incêndios de superfície, também chamados fogo rasteiro, ocorrem devido a abundância de material combustível (serapilheira) e as condições climáticas (períodos de seca). Esse tipo de incêndio tem assumido uma relevância extrema, sendo considerado um dos mais destrutivos impactos às florestas tropicais (LORENZON, 2018). Os incêndios subterrâneos ocorrem geralmente em florestas que apresentam grande acúmulo de húmus e em áreas alagadiças, tais como brejos, que quando secas formam espessas camadas de turfa abaixo da superfície (SOARES, 2017). Esse tipo de incêndio não é facilmente perceptível, sua baixa temperatura consome o material combustível de forma lenta, e quase sempre originando incêndios de superfície (BUTLER, 2008; LORENZON, 2018).

A fim de evitar prejuízos ambientais e econômicos em função dos incêndios florestais, em 2009 o governo do estado do Espírito Santo criou o Programa Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais (PREVINES), instituído através do Decreto nº 2704-R, de 17 de março de 2011. Este programa objetiva desenvolver atividades de prevenção e combate a incêndios florestais em áreas que coloquem em risco as Unidades de Conservação e seu entorno.

Segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), somente no ano de 2014 foram registrados 295 focos de incêndio florestais no estado do Espírito Santo (Figura 2). Esse número pode ser reflexo da seca enfrentada neste mesmo período (NAZARENO; LAURANCE, 2015), sendo que o sudeste brasileiro foi a região mais afetada (NOBRE et al., 2016).

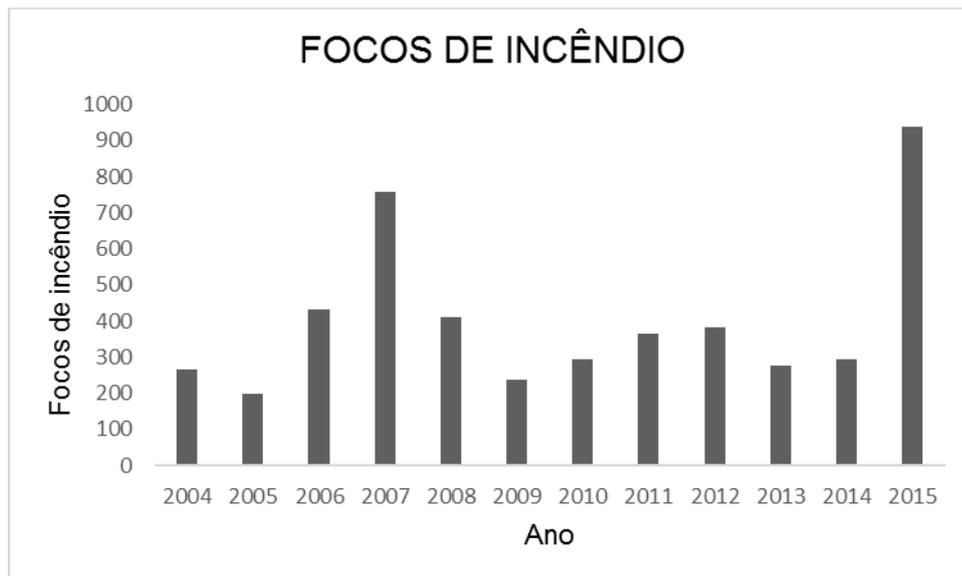


Figura 2: Focos de incêndio florestal no estado do Espírito Santo no período de 2004 a 2015.

Fonte: INPE (2019)

Apesar das perdas, os fragmentos atingidos pelas queimadas podem se recuperar, para tanto é necessário que a área apresente um banco de sementes do solo consistente e possua indivíduos com potencial de rebrota após sofrer perturbações (SIMÕES; MARQUES, 2007; CHARLES-DOMINIQUE et al., 2015).

2.5. Ecossistemas de referência

Um ecossistema de referência (ER) é aquele que servirá inicialmente de modelo para o planejamento da restauração e posteriormente, para a avaliação e o

monitoramento (SER, 2004), devendo ser autossustentável no tempo (BRANCALION, 2012). O ER normalmente, representa um estágio de desenvolvimento avançado (SER, 2016). Este tipo de ecossistema pode ser obtido por meio de um conjunto de áreas naturais remanescentes (florestas nativas), que apresentem características próximas do local a ser comparado, ou áreas que passaram por processo de recuperação e hoje se encontram com as características próximas as originais da área (MARTINS, 2012). O ideal é que o ER seja composto por um conjunto de fragmentos florestais, com a finalidade de se obter diferentes estágios de desenvolvimento da floresta, desde áreas completamente preservadas, áreas em regeneração e até mesmo áreas degradadas (RODRIGUES et al., 2009). Esse modelo é importante para reconhecer o papel das ações antrópicas e dos distúrbios naturais sobre os ecossistemas (MARTINS, 2012).

Os ecossistemas de referência podem ser caracterizados através dos mais diferentes tipos de informações. Dentre estas informações, temos: a) o levantamento florístico e fitossociológico; b) as fotografias aéreas de diferentes épocas, que permitam entender as mudanças ocorridas na paisagem ao longo do tempo (BRANCALION, 2012); c) listas de espécies obtidas em trabalhos anteriores; d) levantamento do solo para obter as características edáficas típicas do ecossistema estudado e e) conversas com moradores do entorno (MARTINS, 2012).

As áreas de referências são importantes ferramentas de apoio para estudos voltados a restauração florestal, pois por meio das mesmas é possível identificar alterações sofridas no entorno, e classificar o nível de degradação ou recuperação de um determinado local. Com base nas informações obtidas no ecossistema escolhido para ser avaliado, é possível estabelecer metas de riqueza e diversidade de espécies; espécies comuns da região; bem como a síndrome de dispersão das mesmas, sempre de forma comparativa com o ecossistema de referência (BRANCALION, 2012; MARTINS, 2012).

3 METODOLOGIA

3.3 Área de estudo

O presente estudo foi realizado na Serra do Valentim entre os municípios de Iúna, Ibatiba e Muniz Freire, na região Sul do estado do Espírito Santo ($41^{\circ}28'26''\text{W}$ e $20^{\circ}19'18''\text{S}$). A área possui um fragmento de Floresta Atlântica com elevações entre 1.000 m e 1.500 m (Figura 3).

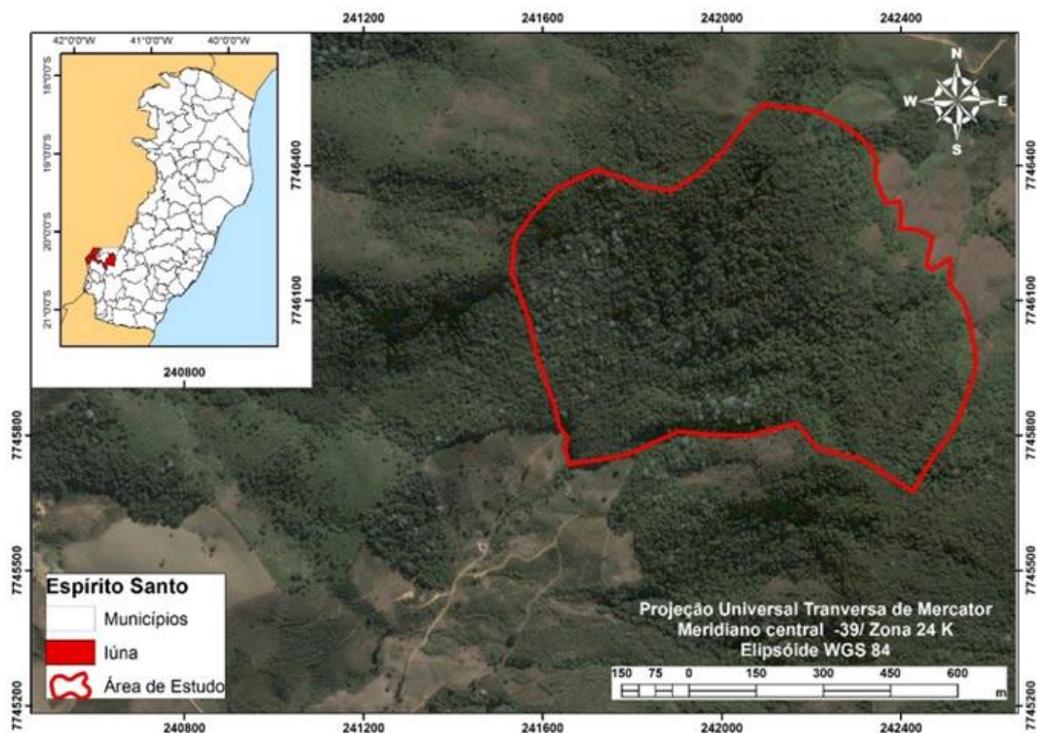


Figura 3: Localização de um trecho da Serra do Valentim, Iúna, ES.

Fonte: O autor.

Segundo Alvares et al. (2013) a região é classificada como do tipo Cfb, apresentando clima tropical de altitude com verão quente e inverno seco. A temperatura média anual encontra-se entre 18 e 22 °C (CASTRO et al., 2010), e a precipitação média anual é de 1414 mm (PAVA et al., 2010).

No entorno da Serra do Valentim são encontradas diversas propriedades, nas quais é comum o manejo de pastagens (*Brachiaria* sp.), e cultivo de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) e café arábica (*Coffea arabica* L.).

A vegetação da localidade é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa Montana (JOLY et al., 2014), apresentando grande diversidade de formações florestais e espécies de plantas importantes do ponto de vista conservacionista. Além

disso, devido aos cortes seletivos de madeira no passado e recorrência de incêndios florestais em conjunto com extração intensa e indiscriminada do palmito Jussara (*Euterpe edulis* Mart.), áreas de regeneração podem ser observadas neste remanescente (ZORZANELLI et al., 2017).

O presente estudo foi realizado em três subáreas, sendo que uma delas é referente a uma área incendiada em dezembro de 2014. O fogo que atingiu o local, segundo moradores do entorno, foi proveniente da pastagem de uma das propriedades limítrofes a área, ação associada às práticas de manejo dos solos agricultáveis da região.

O fogo atingiu aproximadamente quatro hectares da Serra do Valentim. Após a passagem do fogo a vegetação da área ficou quase que completamente destruída, restando apenas algumas árvores de porte mais elevado.

Atualmente a área se encontra em estágio de restauração, sendo possível observar a presença de diversas espécies herbáceas e arbustivas (Figura 4).



Figura 4: Trecho referente a área incendiada. A - Registro de 2014, alguns meses após a ocorrência do incêndio; B - Área cinco anos após a ocorrência do incêndio, em estágio de restauração da vegetação.

Fonte: Acervo pessoal de Zorzanelli (2014); o autor.

As demais áreas de estudo são pertencentes a um trecho de floresta preservada, denominadas de ecossistemas de referência. As mesmas apresentam em sua composição diversos indivíduos arbóreos, e um sub-bosque constituído pelas mais variadas espécies (Figura 5).



Figura 5: A - Trecho do ecossistema de referência I; B - Representação de trecho do ecossistema de referência II.

Fonte: O autor.

No ecossistema de referência I é possível perceber um gradiente de umidade mais bem distribuído e presença de uma vegetação bem densa. Já no ecossistema de referência II, encontramos muitos indivíduos de *Euterpe edulis* e em algumas parcelas é possível observar também a presença de taquaras. As taquaras acabam atrapalhando o desenvolvimento de espécies do sub-bosque, e permitindo uma maior incidência de luz solar, devido a sua arquitetura (OBSERVAÇÕES PESSOAIS).

3.4 Amostragem e Coleta de dados

Em cada área foram instaladas, previamente, dez parcelas para amostragem da vegetação e da chuva de sementes para o estudo de Teixeira (2017), com as dimensões de 10 x 5 m (50 m²), obtendo assim um total de trinta unidades amostrais analisadas (Figura 6).

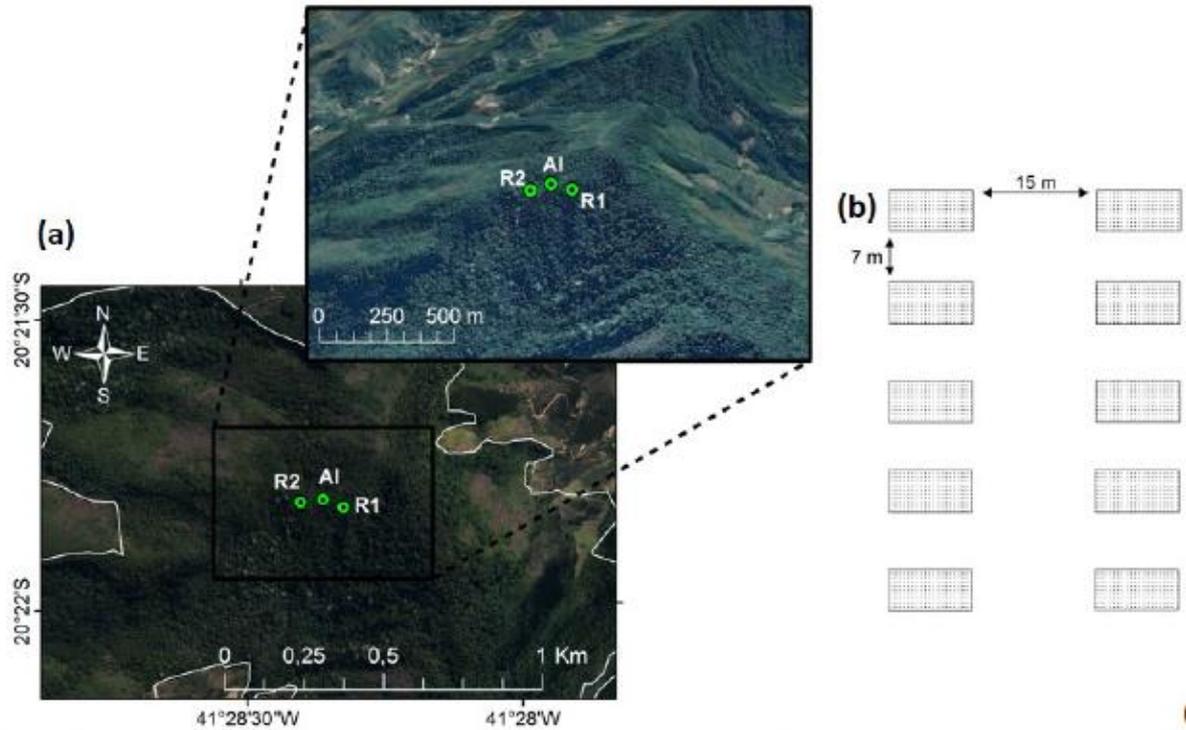


Figura 6: Desenho amostral da área do estudo. (a) croqui da disposição das áreas de ecossistema de referência e da área incendiada; (b) Disposição das parcelas dentro de cada tratamento. Fonte: Teixeira, 2017.

Com o auxílio de um gabarito de madeira com dimensões de 25 x 25 x 8 cm, e uma pá de jardinagem (Figura 7), foram coletadas três amostras da camada superficial do solo em cada uma das unidades amostrais, excluindo-se a serapilheira não decomposta. As amostras foram obtidas de forma aleatória, tomando-se o cuidado de realizar as coletas de forma que estas abrangessem diferentes pontos dentro da unidade amostral. As amostras de cada parcela foram homogêneas dando origem a uma amostra composta.



Figura 7: A – Gabarito de madeira e pá de jardinagem utilizados para a coleta do Banco de Sementes. B – Realização da coleta. Fonte: O autor.

As coletas foram realizadas no início de outubro de 2018, que corresponde ao final da estação seca da região. As amostras obtidas foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e transportadas para a Área Experimental Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo, no município de Jerônimo Monteiro. No viveiro as amostras do banco de sementes foram colocadas em bandejas e levadas a uma área sombreada com tela de sombreamento com 65% de sombra, com irrigação diária automática, para induzir a germinação e o crescimento dos propágulos. Entre as amostras foram dispostas bandejas com areia esterilizada, para auxiliar na identificação de possíveis contaminantes externos.

3.5 Análise de dados

Os propágulos foram avaliados pelo método da emergência e contagem direta (SIMPSON et al., 1989), para compor a estimativa de densidade e riqueza do banco de sementes. Foi realizado o acompanhamento constante por sete meses, com o objetivo de observar a germinação das sementes e emergência de plântulas.

Após a emergência dos indivíduos, iniciou-se o processo de identificação das espécies, sendo removidos das bandejas, para favorecer a germinação de outras sementes e evitar a contaminação das amostras com propágulos produzidos pelas plantas germinadas.

Os indivíduos foram identificados por meio de consulta a taxonomista, ao guia de plântulas e sementes da Mata Atlântica (http://www.lcb.esalq.usp.br/sites/default/files/publicacao_arq/978-85-89142-06-9.pdf), ao herbário virtual Reflora (<http://www.reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbario/virtual>), a coleção didática do herbário CAP e em estudos realizados na área anteriormente (TEIXEIRA, 2017). Os propágulos não identificados após a contagem direta, foram transplantados para sacolas plásticas de mudas, para que pudessem ser identificados posteriormente.

Todas as amostras identificadas em nível específico foram classificadas quanto ao grupo ecológico (pioneiras e não pioneiras), síndrome de dispersão (anemocórica, zocórica, autocórica) e forma de vida (herbácea, arbustiva, arbórea, erva e liana), de acordo com consultas em bibliografias (NAPPO, 2004; ARAUJO, 2016; TEIXEIRA, 2017; e.g. HONORIO, 2019; GORSANI, 2019).

Durante o trabalho de revisão bibliográfica foram observadas divergências na classificação sucessional de algumas espécies. Devido a inexistência de um consenso as plântulas foram classificadas somente em pioneiras e não pioneiras, para tanto foram realizadas consultas a diversos autores (NAPPO, 2004; e.g. HONORIO, 2019; GORSANI, 2019).

3.6 Análise estatística

Para fins de comparação da densidade e riqueza do banco de sementes entre as diferentes áreas, foi utilizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk (ZAR et al., 2010) para informar se os dados são paramétricos ou não-paramétricos. Não havendo normalidade dos dados foi utilizada a estatística não-paramétrica por meio do teste de Kruskal-Wallis a 0,1% de significância e posteriormente o teste de comparação múltipla de fatores (teste de Mann-Whitney).

Para o parâmetro densidade foi observada normalidade dos dados, sendo dessa forma realizado o teste de Bartlett para determinar a homogeneidade das variâncias. A estatística paramétrica foi utilizada por meio do teste de análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey. Todas as análises foram realizadas no programa R (2008), a nível de 5% de significância.

3.7 Similaridade Florística

Para evidenciar diferenças na comunidade vegetal entre as áreas avaliadas, realizamos a comparação florística entre as parcelas do banco de sementes. Para tanto, estimamos a similaridade entre as unidades amostrais utilizando o índice de Bray-Curtis (C_N). Este índice é derivado do índice de Sorensen, em que analisa os dados em relação a abundância relativa das espécies e não apenas a presença e ausência das mesmas (MAGURRAN, 2013), de acordo com a seguinte fórmula.

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

Onde:

C_N = Índice de similaridade de Bray-Curtis;

N_a = número total de indivíduos no local A;

N_b = número total de indivíduos no local B;

$2jN$ = soma da mais baixa das duas abundâncias para espécies encontradas nos dois locais.

Todas as análises de similaridade florística foram processadas com o auxílio do programa PAST 3 (HAMMER et al., 2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estrutura e diversidade

Foram amostrados 268 indivíduos germinantes, pertencentes a 20 famílias botânicas, dos quais 217 foram identificados em nível de espécie (25 espécies), 22 foram classificados em nível de gênero; 10 em nível de família e 19 não foram identificados (Tabela 1). Dos propágulos que não puderam ser identificados alguns são pertencentes aos 12% de indivíduos que morreram durante o período de avaliação. A presença de espécies não identificadas foi devido ao fato de serem herbáceas e subarbusivas grupos normalmente de difícil identificação e, por isso, alguns estudos nem as incluem na avaliação do banco (NAVE, 2005). Do total de indivíduos germinantes, 137 são da área incendiada e os demais 131 indivíduos são constituintes das áreas de referência.

Tabela 1: Lista das espécies do banco de sementes do solo, da Serra do Valentim – ES. Distribuição por área de ocorrência e caracterizadas quanto a forma de vida, síndrome de dispersão e grupo ecológico. INC: Área incendiada; ERI: Ecosistema de referência I; ERII: Ecosistema de referência II; Zoo= Zoocórica; Aut= Autocórica; Ane= Anemocórica; NC= Espécie não caracterizada; NP= Não Pioneira; P= Pioneira; Sub.Arb.= Sub-arbusto.

Família e Espécie	Hábito	Síndrome de Dispersão	Grupo Sucessional	N° de Ind.		
				INC	ARI	ARII
ARECACEAE						
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palmeira	ZOO	NP	1		1
ASTERACEAE						
<i>Austroeuatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	Sub. arb.	ANE	P	13		
<i>Baccharis rufidula</i> (Spreng.) Joch. Müller	Liana	ANE	P	2		
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	Sub. arb.	ANE	P	3		
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	Sub. arb.	ANE	P		5	2
<i>Emilia sonchifolia</i> DC.	Herbácea	ANE	NC	6		2
<i>Mikania</i> sp.	Liana	ZOO	NC	7	1	
<i>Taraxacum officinale</i> L.	Herbácea	ANE	P	10		2
<i>Vernonanthura polyanthes</i> (Sprengel) Vega & Dematteis	Árvore	ANE	P	5		
Asteraceae Sp. 1	NC	NC	NC	1	1	1
CAMPANULADACEAE						
<i>Lobelia thapsoidea</i> Schott	Herbácea	ANE	NC	1		
CLETHRARACEAE						
<i>Clethra scabra</i> Pers.	Árvore	AUT	P	9	1	

Continua...

Família e Espécie	Hábito	Síndrome de Dispersão	Grupo Sucessional	N° de Ind.		
				INC	ARI	ARII
DIOSCOREACEAE						
<i>Dioscorea aff. hassleriana</i> Chodat	Liana	NC	NC	1		
<i>Dioscorea</i> sp.	Liana	NC	NC	2		1
EUPHORBIACEAE						
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.)M.Arg.	Árvore	ZOO	NP	3	1	3
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong.	Árvore	ZOO	P		1	1
LAMIACEAE						
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Árvore	ZOO	P		2	
<i>Achetaria ocymoides</i> (C.et S.) Wettst.	Herbácea	ANE	NC		1	
MELASTOMATACEAE						
<i>Leandra aurea</i> (Cham.) Cogn.	Arbustiva	ZOO	NP	3		
<i>Pleroma</i> sp.1	NC	ANE	NC	1		
<i>Pleroma</i> sp.2	NC	ANE	NC	1		
<i>Pleroma heteromalla</i> D. Don (D.Don)	Sub. arb.	ANE	P	1	1	1
<i>Pleroma fissinervia</i> Schrank et Mart. ex DC.	Arbustiva	ANE	P	17	10	35
Melastomataceae Sp. 1	NC	NC	NC			2
MYRTACEAE						
Myrtaceae Sp.1	NC	NC	NC			1
OXALIDACEAE						
<i>Oxalis barrelieri</i> L.	Herbácea	AUT	P	4		1
<i>Oxalis umbraticola</i> A.St.-Hil.	Herbácea	NC	P	1		
PENTAPHYLACACEAE						
<i>Freziera atlantica</i> Zorzanelli & Amorim	Árvore	ZOO	NC	7	18	10
PTERIDACEAE						
<i>Doryopteris</i> sp.	NC	NC	NC		1	
PHYTOLACCACEAE						
<i>Phytolacca thyrsoiflora</i> Fenzl. ex J.A.Schmidt	Herbácea	ZOO	NC	1	3	
ROSACEAE						
<i>Rubus</i> sp.	NC	NC	NC	1		
RUBIACEAE						
<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Herbácea	ZOO	NP	1		1
<i>Emmeorrhiza umbellata</i> (Spreng.) K.Schum	Liana	ANE	NP	8	4	1
Rubiaceae Sp. 1	NC	NC	NC			1
SOLANACEAE						
<i>Aureliana picta</i>	NC	NC	NC	8		
<i>Solanum</i> sp.1	NC	NC	NC	2	1	
<i>Solanum</i> sp.2	NC	NC	NC	2		
Solanaceae Sp. 1	NC	NC	NC	2		
URTICACEAE						
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	Árvore	ZOO	P	1		3

Continua...

Família e Espécie	Hábito	Síndrome de Dispersão	Grupo Sucessional	N° de Ind.		
				INC	ARI	ARII
<i>Cecropia</i> sp.	NC	NC	NC			2
Urticaceae Sp. 1	NC	NC	NC			1
VIOLACEAE						
<i>Anchietea pyrifolia</i> (Eichler) Marquete & Dames	Liana	ANE	NC		1	
INDETERMINADA						
Indet.1	NC	NC	NC	1		
Indet.2	NC	NC	NC	1		
Indet.3	NC	NC	NC	3		
Indet.4	NC	NC	NC	2		
Indet.5	NC	NC	NC	1		
Indet.6	NC	NC	NC	1		
Indet.7	NC	NC	NC	1		
Indet.8	NC	NC	NC	1		
Indet.9	NC	NC	NC	1		
Indet. 10	NC	NC	NC		1	
Indet. 11	NC	NC	NC		1	
Indet. 12	NC	NC	NC		1	
Indet. 13	NC	NC	NC			1
Indet. 14	NC	NC	NC			1
Indet. 15	NC	NC	NC			1
Indet. 16	NC	NC	NC			1
TOTAL				137	55	76

Fonte: O autor.

As famílias que apresentaram maior número de indivíduos e de espécies na área incendiada (INC) foram Asteraceae (47 ind.; 8 sp.), Melastomataceae (23 ind.; 6 sp.) e Solanaceae (14 ind.; 4 sp.). Resultados semelhantes foram obtidos por Miranda Neto (2014) e Tres (2007) onde as famílias acima citadas, estão entre as que apresentaram maior riqueza. No ecossistema de referência I (ERI) as famílias mais representativas quanto ao número de indivíduos foram Pentaphylacaceae (18 ind.) e Melastomataceae (11), e no ecossistema de referência II (ERII) foram Melastomataceae (38) e Pentaphylacaceae (10).

A família Melastomataceae esteve presente em todas as áreas avaliadas demonstrando grande importância na constituição da vegetação local. Em estudos realizados em uma Floresta Ombrófila Densa, Lima Filho (2002) encontrou esta família em destaque na regeneração natural. De acordo com Albuquerque et al., (2013), a família Melastomataceae desempenha um importante papel quando se refere a sucessão ecológica, pois em sua maioria as espécies são pioneiras e capazes

de colonizar áreas que sofreram degradação. A presença de indivíduos desta família na área incendiada pode ser decorrente de sementes advindas das regiões circunvizinhas, onde a vegetação mais fechada não proporciona condições ideais para a germinação das sementes, dessa forma as mesmas permanecem no solo.

Das espécies amostradas as que apresentaram maior abundância foram *Pleroma fissinervia* (62 ind.), *Freziera atlantica* (35 ind.), *Austroeupatorium inulaefolium* e *Emmeorhiza umbellata*, ambas com 13 indivíduos. Em estudo realizado por Teixeira (2017) na mesma localidade, dois anos após a ocorrência do incêndio, foram amostradas as mesmas espécies, com exceção de *A. inulaefolium*. As espécies foram amostradas por Teixeira (2017) em ambas áreas de avaliação do banco de sementes do solo, sendo encontradas na lista de espécies mais abundantes do estudo, com destaque para *F. atlantica* que se destacou em todas as áreas.

A área incendiada apresentou a maior riqueza de espécies e densidade de sementes germinadas em relação as áreas de referência (Tabela 3). Menor riqueza de espécies nas áreas de referência pode estar relacionada aos estádios sucessionais, visto que áreas mais avançadas tendem a apresentar menor riqueza (KUNZ; MARTINS, 2016).

Tabela 3: Parâmetros de diversidade das amostragens do BSS das áreas de estudo, comparadas pelo teste não-paramétrico de Mann-Whitney * e pelo teste paramétrico de Tukey **.

Área	Riqueza*	Densidade**
Área incendiada	7,3 a	73,58 a
Área de referência I	3,4 b	29,86 b
Área de referência II	4.4 b	40,53 b

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

A riqueza pode ser influenciada por fatores bióticos e abióticos, dentre os quais são elencadas as características climáticas (umidade e temperatura), e fatores relacionados a fisiologia da planta floração, frutificação e dispersão (GARWOOD, 1989; KUNZ; MARTINS, 2016). A riqueza do banco de sementes do solo em questão pode ter sido influenciada pelos fatores climáticos, visto que o mesmo é proveniente de uma área com temperaturas mais amenas e foi trazido para um local com temperaturas elevadas, para a avaliação da germinação.

Segundo Grombone-Guaratini et al. (2004), em florestas tropicais preservadas a média de sementes encontradas em bancos de sementes é de menos de 500 sementes .m². Quando contabilizadas todas as áreas, obtivemos uma densidade total de 47,64 sementes.m², número bem inferior ao encontrado por outros autores como Baider (1998), em uma floresta montana no estado de São Paulo; Correia & Martins (2015) em uma floresta Ombrófila Densa e De Souza Correia (2015) em uma floresta restaurada.

Segundo Miranda Neto (2014) essa variação nos valores pode estar relacionada com os diferentes tamanhos e quantidades de unidades amostrais utilizados, bem como o tempo de avaliação. Para Martins (2014) a época de coleta também pode influenciar na densidade, sendo que para o estudo do banco de sementes do solo com a finalidade de restauração o indicado é a realização da coleta em duas estações. Estudos comparando o banco de sementes do solo em duas estações mostram valores de densidade mais baixa no período de seca (GORSANI, 2019; DOS SANTOS, 2010).

Além dos fatores inerentes a obtenção de dados, condições referentes ao local de avaliação também interferem na densidade do banco de sementes do solo. Dentre estes temos a estrutura da floresta, composição das espécies, duração da dormência das sementes e, principalmente, do estado de conservação e intensidade de perturbação da área (GARWOOD,1989; SOUZA, 2017). Os resultados obtidos de densidade mais elevada para a área perturbada (incendiada), são compatíveis com os encontrados por Baider et al. (2001) e Araújo et al. (2001).

Diversos fatores abióticos afetam diretamente a distribuição e a dinâmica das populações vegetais, como a ocorrência de distúrbios (NUNES et al., 2003), o grau de preservação da área, entre outros. Desta forma, a maior similaridade entre os ecossistemas de referência com base no índice de similaridade de Bray-Curtis, provavelmente se deve à proximidade das áreas (Tabela 4). A similaridade florística entre a área incendiada e os ecossistemas de referência foi baixa, mostrando que o distúrbio ocorrido na área influenciou sua composição florística.

Tabela 4: Similaridade florística entre os ecossistemas de referência I e II (ERI, ERII) e área incendiada (INC), de acordo com o índice de Bray-Curtis.

	INC	ERI	ERII
INC	1	-	-
ERI	0,2917	1	-
ERII	0,3662	0,4122	1

Fonte: O autor.

4.2 Atributos Ecológicos

Analisando as três áreas estudadas, as espécies pioneiras obtiveram maior destaque (72% do total), correspondendo a 13 espécies. Este grupo apresentou também a maioria dos indivíduos amostrados, (127 inds.) (Figura 8). O banco de sementes é composto principalmente por espécies pioneiras, que são responsáveis pelo início da sucessão florestal (HOPFENSPERGER, 2007; SOUZA, 2017). Por apresentarem dispersão a longas distâncias, esses propágulos podem ser provenientes de outras áreas (MARTINS, 2014).

Nossos resultados confirmam que o banco de sementes geralmente armazena número maior de espécies pioneiras, sendo fator importante para a colonização de uma área após sofrer perturbações (WHITMORE, 1988; TABARELLI; PERES, 2002; TRES, 2007; MIRANDA NETO, 2014). Segundo Tabarelli e Peres (2002), espécies pioneiras são facilmente encontradas em clareiras, visto que são capazes de se desenvolver em condições de alta luminosidade, apresentando crescimento rápido. Para Souza (2017) outro fator importante é o tamanho das sementes, estas são pequenas e produzidas em grande quantidade apresentando maior facilidade de incorporação ao solo.

As espécies pioneiras normalmente são dispersas pelo vento e por aves (TABARELLI e PERES, 2002). Espécies da família Melastomataceae, podem servir como exemplo, visto que são amplamente dispersas pelo vento, quando possuem sementes menores ou por animais no caso de apresentarem sementes maiores (STILES, 1993).

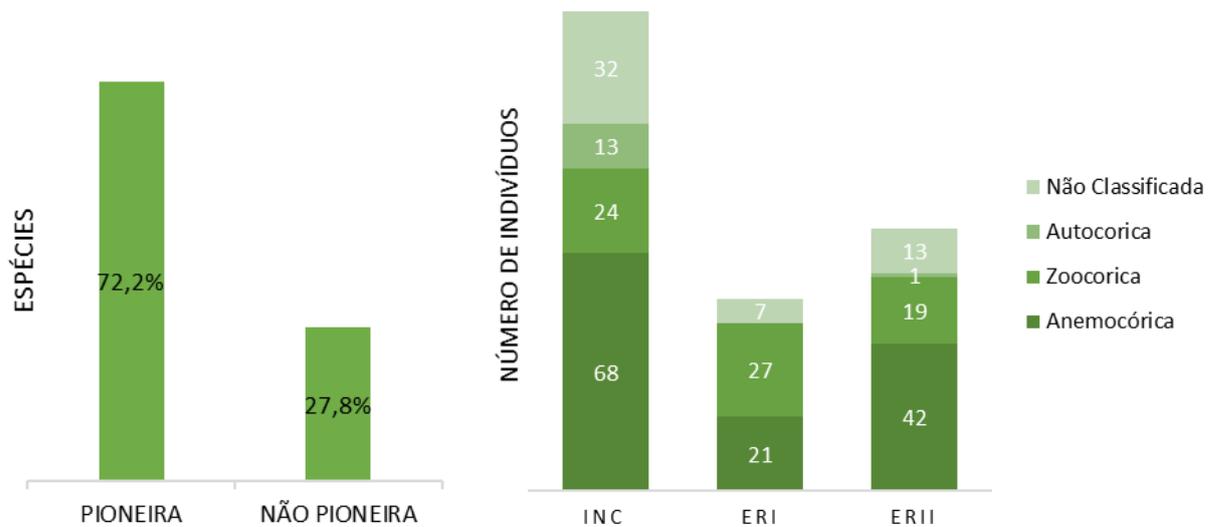


Figura 8: Distribuição dos indivíduos presentes no banco de semente do solo, por espécies e número de indivíduos, quanto ao grupo sucessional. INC: Área incendiada; ERI: Ecossistema de referência I; ERII: Ecossistema de referência II.

Fonte: O autor.

Quanto a forma de vida, o número de espécies arbóreas correspondeu a aproximadamente 28% das espécies amostradas. Alguns autores encontraram em seus estudos que o banco de sementes do solo é formado usualmente por árvores, arbustos e ervas, que são persistentes no solo, e que podem ou não permanecer aptas a germinarem, por um período maior de tempo (GARWOOD, 1989; DALLING et al., 1998, CALEGARI, 2013).

A área incendiada apresentou em sua composição grande número de indivíduos herbáceos (24 indivíduos) nativos da Floresta Atlântica. Estes são importantes para o processo inicial de revegetação de áreas perturbadas (DE SOUZA CORREIA, 2015). A presença de espécies herbáceas no banco de sementes do solo é comum, sendo observado por Souza (2003), Martins et al. (2008) e Calegari (2013), como uma característica de ambientes perturbados.

Quanto ao número total de indivíduos, as espécies arbóreas e as arbustivas apresentaram 65 indivíduos cada (Tabela 2), correspondendo a aproximadamente 49% do total. Os indivíduos arbustivos foram representados por apenas duas espécies (*Pleroma fissinervia* e *Leandra aurea*) ambas da família Melastomataceae. Sendo *L. aurea* encontrada apenas na área incendiada. Quatro espécies subarbustivas foram amostradas no banco de sementes *Austro eupatorium inulaefolium*, *Baccharis trimera* e *Cyrtocymura scorpioides*, ambas da família Asteraceae e *Pleroma heteromalla* da

família Melastomataceae. Destas, as duas primeiras só foram encontradas na área incendiada.

Tabela 2: Distribuição de espécies presentes no banco de semente do solo por área de estudo, de acordo com a forma de vida. Entre parênteses, número de indivíduos.

Forma de vida	INC	ERI	ERII
Árvore	5 (25)	5 (23)	4 (17)
Palmeira	1 (1)	-	1 (1)
Arbusto	2 (20)	1 (10)	1 (35)
Subarbusto	3 (17)	2 (6)	2 (3)
Liana	5 (20)	3 (6)	-
Herbácea	7 (24)	3 (5)	4 (6)
Não Classificada	18 (31)	7 (7)	11 (13)

Fonte: O autor.

A proporção entre espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas no banco de sementes do solo, pode ser utilizada como um indicador do potencial de regeneração do ecossistema florestal. Visto que quanto maior for a riqueza e densidade de espécies herbáceas invasoras, no ecossistema, este pode ser considerado um local frágil quando passar por condições adversas como um incêndio. Já ecossistemas que apresentam maiores riquezas e densidades de espécies arbóreas indicam boa resiliência da floresta (MARTINS, 2002; MARTINS et al., 2008).

Quanto a síndrome de dispersão, a maior parte das espécies identificadas são anemocóricas (48%) o que representa 131 plântulas (Figura 9). Para Tres (2007) o predomínio desta síndrome faz com que aumente a probabilidade de dispersão das sementes a longas distâncias, característica essencial na fase inicial de recomposição de uma área perturbada.

A dispersão por zoocoria foi responsável por 43% do total das espécies classificadas. Esse valor indica a presença de animais nas áreas estudadas, inclusive na área incendiada, contribuindo para a dispersão de sementes. Segundo Negrini (2012), a dispersão zoocórica é importante para a recuperação de ecossistemas que sofrem perturbações antrópicas, pois atraem a fauna para essas áreas, favorecendo o processo de sucessão ecológica. A área incendiada apresenta alguns indivíduos adultos que podem servir como poleiro para pássaros, auxiliando na dispersão de sementes e na manutenção da avifauna.

A dispersão por autocoria foi responsável por apenas 9%, correspondendo a duas espécies (*Oxalis barrelieri* e *Clethra scabra*). Espécies do gênero *Clethra* são comuns na região, visto que as mesmas estão associadas a ambientes de altitude elevada na região sudeste do Brasil (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000).

O processo de dispersão das sementes é um fator importante para a recomposição de áreas que sofreram perturbação, bem como para a manutenção das florestas (DE CAMARGOS, 2013). Em áreas perturbadas a dispersão de sementes de espécies pioneiras é de grande importância para dar início ao processo de recomposição da área.

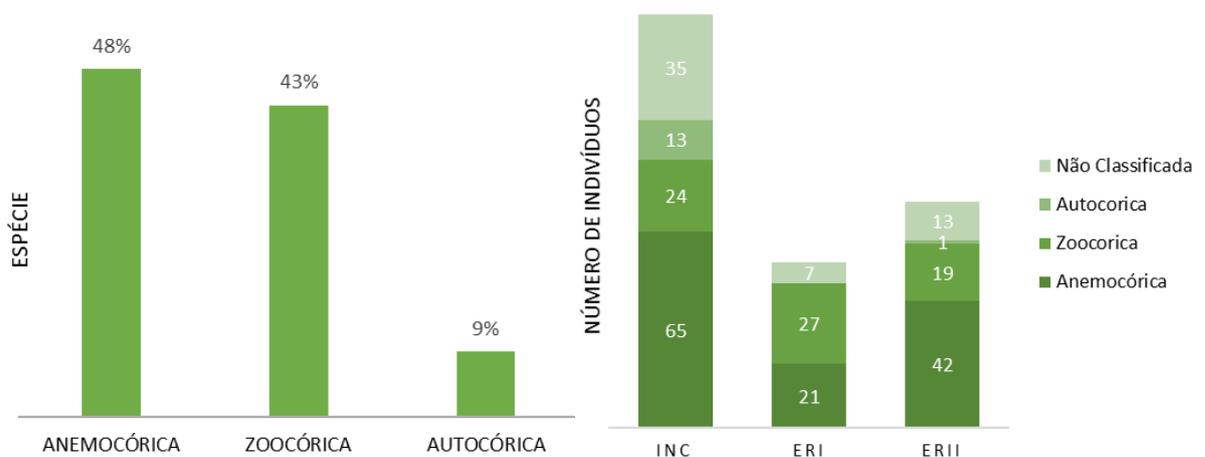


Figura 9: Distribuição dos indivíduos presentes no banco de semente do solo, por espécies e número de indivíduos, quanto a síndrome de dispersão. INC: Área incendiada; ERI: Ecossistema de referência I; ERII: Ecossistema de referência II.

Fonte: O autor.

Estudos referentes ao efeito do fogo sobre o banco de sementes do solo na Floresta Atlântica são escassos (TEIXEIRA, 2017). No entanto, entender a dinâmica do banco de sementes após a passagem do fogo é importante para determinar o potencial ecológico de uma área. O banco de sementes da área incendiada demonstrou potencial para a recomposição da vegetação, pois apresenta alta densidade e riqueza. Devido ao fato de se tratar de uma área com intensa penetração de luz, o desenvolvimento de espécies pioneiras e espécies invasoras pode ser favorecido.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos reforçam a importância do estudo do banco de sementes do solo como ferramenta para o reestabelecimento de áreas que sofreram algum tipo de distúrbio. Por meio deste estudo, foi possível perceber que existem diferenças entre os ecossistemas conservados e a área perturbada, visto que a área incendiada apresentou maiores valores de riqueza e de densidade.

O banco de sementes apresentou em sua composição uma quantidade satisfatória de espécies arbóreas e pioneiras, importantes para a recomposição de áreas após a ocorrência de distúrbios naturais ou antrópicos.

O grande número de espécies anemocóricas e zoocóricas no banco de sementes confirma a importância destas síndromes de dispersão na manutenção de populações de plantas em ecossistemas florestais, contribuindo para a regeneração dos mesmos frente a distúrbios como o fogo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, L., AQUINO, F., COSTA, L., MIRANDA, Z., & SOUSA, S. Espécies de Melastomataceae Juss. com potencial para restauração ecológica de mata ripária no Cerrado. *Polibotânica*, n. 35, p. 1-19, 2013.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, p.711-728, 2013.
- ARAÚJO, Eduardo Alves. **Estrutura, composição florística e relação vegetação-ambiente em Floresta Ombrófila Densa no Parque Nacional do Caparaó, Espírito Santo**. 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo.
- ARAUJO, Maristela Machado et al. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. 2001.
- ATLÂNTICA, SOS Mata. Mata Atlântica. **Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo**, 1992.
- BRASIL, Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. **Utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF, dez 2006.
- BRASIL, Lei nº 9.605, de fevereiro de 1998. **Sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente**. Brasília, DF, fev 1998.
- BAI, X. et al. Plausible and desirable futures in the Anthropocene: A new research agenda. *Global Environmental Change*, v. 39, p. 351–362, 2015.
- BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O Banco de Sementes de um Trecho de Floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). *Revista brasileira de Biologia*, v. 59, p. 319-328, 1999.
- BAKER, Herbert G. Some aspects of the natural history of seed banks. *Ecology of soil seed banks*, p. 9-21, 1989.
- BRANCALION, Pedro Henrique Santin et al. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**, v. 2, 2012.
- BUTLER, B. J.; CHAZDON, R. L. Species richness, spatial variation, and abundance of the soil seed bank of a secondary tropical rain forest. *Biotropica*, v. 30, n. 2, p. 214-222, 1998.
- BUTLER, R., Riquezas em Perigo - Florestas Tropicais Ameaçadas, 2008. Disponível em: <https://global.mongabay.com/pt/rainforests/0809.htm>. Acesso em: 23/11/2018.
- CHRISTOFFOLETI, P. S.; CAETANO, R. S. X. Soil seed banks. *Scientia Agricola*, v. 5, p. 74–78, 1998.
- CNCFlora. *Oxalis umbraticola* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Oxalis_umbraticola>. Acesso em 5 junho 2019.
- CALEGARI, Leandro et al. Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandaí, MG. **Revista Árvore**, v. 37, n. 5, 2013.
- CAMPANILI, Maura; SCHÄFFER, Wigold Bertolo. Mata Atlântica: Manual de adequação ambiental. 2010.
- CASTRO, F. DA S. et al. Uso De Imagens De Radar Na Espacialização Da Temperatura Do Ar. **Idesia (Arica)**, v. 28, n. 3, p. 69–79, 2010.

CODEVASF; PIAUÍ (Estado). Apostila do curso técnicas de prevenção e combate à incêndios florestais. Curitiba, 44p, 2010. Disponível em: www.codevasf.gov.br. Acesso em: 12 Abril 2019.

DALLING, James W.; SWAINE, M. D.; GARWOOD, Nancy C. Dispersal patterns and seed bank dynamics of pioneer trees in moist tropical forest. **Ecology**, v. 79, n. 2, p. 564-578, 1998..

DE CAMARGOS, Virginia Londe et al. Influência do fogo no banco de sementes do solo em Floresta Estacional Semidecidual. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 19-28, 2013.

DE SOUZA CORREIA, Geanna Gonçalves; MARTINS, Sebastião Venâncio. Banco de sementes do solo de floresta restaurada, Reserva Natural Vale, ES. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 79-87, 2015.

DOS SANTOS, Danielle Melo et al. Variação espaço-temporal do banco de sementes em uma área de floresta tropical seca (Caatinga)–Pernambuco. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 27, n. 1, p. 234-253, 2010.

ELLENBERG, H.; MUELLER-DOMBOIS. D. A key to raunkiaer plant life-forms with revised subdivisions. *Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule Stiftung Rubel, Zurich: ETH*, v.37, p.56-73, 1967a.

FEARNSIDE, Philip M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e conseqüências. **Mega diversidade**, v. 1, n. 1, p. 113-123, 2005.

FRIGIERI, Felipe Furtado et al. Guia de plântulas e sementes da Mata Atlântica do estado de São Paulo. 2016.

GALINDO-LEAL, Carlos; CÂMARA, I. de G. Atlantic Forest hotspot status: an overview. **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook**, v. 1, p. 3-11, 2003.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Conceitos, Tendências e Ações para a Recuperação de Florestas Ciliares. **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. 1º Ed. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo: FAPESP**, p. 235, 2001.

GARBIN, Mário L. et al. Breve histórico e classificação da vegetação capixaba. **Rodriguésia**, v. 68, n. 5, 2017.

GIBBS, H. K. et al. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, n. 38, p. 16732–16737, 21 set. 2010.

GORSANI, R. G. **CHUVA E BANCO DE SEMENTES EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE USO DO SOLO**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo.

GROMBONE-GUARATINI, Maria Tereza; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro. 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.

GROMBONE-GUARATINI, Maria Tereza; LEITÃO FILHO, Hermógenes de Freitas; KAGEYAMA, Paulo Yoshio. The seed bank of a gallery forest in southeastern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 5, p. 793-797, 2004.

HADDAD, Nick M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science advances**, v. 1, n. 2, 2015.

HAMMER, Øyvind et al. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, v. 4, n. 1, p. 9, 2016.

- HANSEN, Matthew C. et al. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. **science**, v. 342, n. 6160, p. 850-853, 2013.
- HARPER, John L. et al. Population biology of plants. **Population biology of plants.**, 1977.
- HONÓRIO, Amanda Coelho et al. Flora of Ceará, Brazil: Mikania (Asteraceae: Eupatorieae). **Rodriguésia**, v. 70, 2019.
- HOPFENSBERGER, Kristine N. A review of similarity between seed bank and standing vegetation across ecosystems. **Oikos**, v. 116, n. 9, p. 1438-1448, 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Diretoria de Geociências. **Mapa de vegetação do Brasil**. 2004.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual técnico da vegetação brasileira. **Manuais Técnicos em Geociências, nº 1, Rio de Janeiro**, 2012.
- INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IEMA). **Programa Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais**, 2015. Disponível em: <<https://iema.es.gov.br/prevines>>. Acesso em: 28 de Abril, 2019.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Programa Queimadas**, 2018. Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>>. Acesso em: 13 de Abril, 2019.
- JOLY, C.A.; METZGER, J.P.; TABARELLI, M. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. **New Phytologist**, v. 204, p. 459-473, 2014.
- KUNZ, Sustanis Horn; MARTINS, Sebastião Venâncio. Soil seed bank in seasonal semideciduous forest and abandoned pasture. **Revista Árvore**, v. 40, n. 6, p. 991-1001, 2016.
- LIMA FILHO, D. A; REVILLA, R.; COÊLHO, L S.; RAMOS, J. F.; SANTOS, J. L; OLIVEIRA, J. G.. Regeneração natural de três hectares de Floresta Ombrófila Densa de terra firme na região do Rio Urucu-AM, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 32, n. 4, p. 555-569, 2002.
- LORENZON, Alexandre Simões et al. (Ed.). **Incêndio Florestal**. Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 2018.
- MAGURRAN, Anne. E. **Medindo a Diversidade Biológica**. Curitiba: Ed. da UFPR, 261 p. 2013.
- MARTINS, S. V. et al. Regeneração pós-fogo em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 11-19, 2002.
- MARTINS, S. V. et al. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1081-1088, 2008.
- MARTINS, Sebastião Venâncio (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 2012.
- MARTINS, Sebastião Venâncio (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 2014.
- MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Impacto do fogo e dinâmica da regeneração da comunidade vegetal em borda de Floresta Estacional Semidecidual (Gália, SP, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 1, p. 37-50, 2010.
- MIRANDA NETO, Aurino et al. Banco de sementes do solo e serapilheira acumulada em floresta restaurada. **Revista Árvore**, v. 38, n. 4, 2014.
- MORESSI, Murilo; PARRON PADOVAN, Milton; VALDIVINA PEREIRA, Zefa. BANCO DE

NAPPO, Mauro Eloi et al. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Bentham em área minerada, em Poços de Caldas, MG. 2004.

NAVE, André Gustavo. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP.** 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

NAZARENO, Alison G.; LAURANCE, William F. Brazil's drought: Beware deforestation. **Science**, v. 347, n. 6229, p. 1427-1427, 2015.

NEGRINI, Marcelo et al. Dispersão, distribuição espacial e estratificação vertical da comunidade arbórea em um fragmento florestal no Planalto Catarinense. **Revista Árvore**, v. 36, n. 5, 2012.

NOBRE, Carlos A. et al. Some characteristics and impacts of the drought and water crisis in Southeastern Brazil during 2014 and 2015. **Journal of Water Resource and Protection**, v. 8, n. 02, p. 252, 2016.

NÓBREGA, Assíria Maria Ferreira da et al. Banco de sementes de remanescentes naturais e de áreas reflorestadas em uma várzea do Rio Mogi-Guaçu-SP. **Revista Árvore**, p. 403-411, 2009..

NUNES, Y. R. F. et al. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de Floresta Semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 213-229, 2003.

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

PAIVA, Y. G. et al. Delimitação De Sítios Florestais E Análise Dos Fragmentos Pertencentes Na Bacia Do Rio Itapemirim. **Idesia (Arica)**, v. 28, n. 1, p. 17–22, 2010.

REIS, A.; TRÊS. D. R.; SIMINSKI. A. **Curso: Restauração de áreas degradadas – imitando a natureza.** 90 f. Florianópolis. 2006.

RIZZINI, C. T.. **Tratado de fitogeografia do Brasil:** aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2.ed.. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda, 1997.

ROBERTS, H.A. 1981. Seed banks in the soil. *Advances in Applied Biology*, Cambridge, Academic Press, v.6, 55 p.

RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; GANDOLFI, Sergius. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. **Recuperação de áreas degradadas**, 1998.

RODRIGUES, Ricardo R. et al. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological conservation**, v. 142, n. 6, p. 1242-1251, 2009.

SCARANO, Fabio Rubio; CEOTTO, Paula. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. **Biodiversity and Conservation**, v. 24, n. 9, p. 2319-2331, 2015.

SCHOWALTER, T. D. Insect Responses to Major Landscape-Level Disturbance. **Annual Review of Entomology**, v. 57, n. 1, p. 1–20, 7 jan. 2012.

SANTANNA, C. M; FIEDLER, N. C.; MINETTE, L. J. Controle de incêndios florestais. Alegre: Os autores, 2007, 152p.

SILVA, Romildo Gonçalves da. Manual de prevenção e combate aos incêndios florestais. **Brasília: IBAMA**, 1998.

- SILVA, V.F., OLIVEIRA FILHO, A.T., VENTURIN, N., CARVALHO, W.A.C. & GOMES, J.B.V. 2005. Impacto do fogo no componente arbóreo de uma floresta estacional semidecídua no município de Ibituruna, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 19: 701-716.
- SIMÕES, C. G.; MARQUES, M. C. M. The Role of Sprouts in the Restoration of Atlantic Rainforest in Southern Brazil. **Restoration Ecology**, v. 15, n. 1, p. 53–59, mar. 2007.
- SIMPSON, R.L.; LECK, M.A.; PARKER, V.T. Seed banks: general concepts and methodological issues. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. (Eds.). **Ecology of soil seed banks**. San Diego, California: Academic Press, 1989.
- SOARES, Ronaldo Viana et al. (2ª ed.). **Incêndios florestais**. Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 2017.
- SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL – SER. The SER primer on ecological restoration. Society for Ecological Restoration International, Science and Policy Working Group, 2004. Disponível em: <<http://www.ser.org>>. Acesso em: 14/11/2018
- SOUZA, SILVANA CRISTINA PEREIRA MUNIZ DE; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; JOLY, Carlos Alfredo. O banco de sementes e suas implicações na diversidade da Floresta Ombrófila Densa Submontana no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, SP, Brasil. 2017.
- STILES, F. Gary; ROSSELLI, Loreta. Consumption of fruits of the Melastomataceae by birds: how diffuse is coevolution?. **Vegetatio**, v. 107, n. 1, p. 57-73, 1993.
- TABARELLI, Marcelo; MANTOVANI, Waldir. A riqueza de espécies arbóreas na floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo (Brasil). **Revista brasileira de botânica**, v. 22, n. 2, p. 217-223, 1999.
- TABARELLI, M.; PERES, C. A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in Brazilian Atlantic Forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, v.106, n.2, p.165-176, 2002.
- TEIXEIRA, Juliana Macedo Gitahy. **MECANISMOS DE REGENERAÇÃO NATURAL EM ÁREA INCENDIADA EM UMA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA MONTANA, ESPÍRITO SANTO, BRASIL**. 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo.
- TRES, Deisy Regina et al. Banco e chuva de sementes como indicadores para a restauração ecológica de matas ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 309-311, 2007.
- VAN LIEROP, Pieter et al. Global forest area disturbance from fire, insect pests, diseases and severe weather events. **Forest Ecology and Management**, v. 352, p. 78-88, 2015.
- VIEIRA, N. K.; REIS, A. O papel do banco de sementes na restauração de áreas degradadas. **SEMINÁRIO NACIONAL, Anais... Foz do Iguaçu: ASN**, 2003.
- 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.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A.. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.
- WHITMORE, T.C. 1988. Forest dynamics and questions of scale. Pp. 13-17. In: M.E. Hadley. **Rain forest Regeneration and Management**. Paris, Int. Union of Biology Science.
- ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 5.ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2010.
- ZORZANELLI, João Paulo Fernandes et al. Vascular plant diversity in a Brazilian hotspot: floristic knowledge gaps and tools for conservation. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, n. 3, p. 819-827, 2017.