



ANANDA VAN DOORNIK CHRISTO

**BANCO DE SEMENTES INDUZIDO COMO ESTRATÉGIA
PARA ENRIQUECIMENTO DE ÁREAS EM PROCESSO DE
RECUPERAÇÃO**

**LAVRAS - MG
2019**

ANANDA VAN DOORNIK CHRISTO

**BANCO DE SEMENTES INDUZIDO COMO ESTRATÉGIA PARA
ENRIQUECIMENTO DE ÁREAS EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO**

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

Prof. Dr. José Marcio Rocha Faria
Orientador

Prof. Dr. Anderson Cleiton José
Coorientador

**LAVRAS – MG
2019**

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

Christo, Ananda Van Doornik.

Banco de sementes induzido como estratégia para
enriquecimento de áreas em processo de recuperação / Ananda Van
Doornik Christo. - 2019.

65 p. : il.

Orientador(a): José Marcio Rocha Faria.

Coorientador(a): Anderson Cleiton José.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de
Lavras, 2019.

Bibliografia.

1. Restauração ecológica. 2. Banco de sementes induzido. 3.
Enriquecimento de áreas em recuperação. I. Faria, José Marcio
Rocha. II. José, Anderson Cleiton. III. Título.

ANANDA VAN DOORNIK CHRISTO

**BANCO DE SEMENTES INDUZIDO COMO ESTRATÉGIA PARA
ENRIQUECIMENTO DE ÁREAS EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO
INDUCED SEED BANK AS A STRATEGY FOR ENRICHMENT OF AREAS UNDER
RESTORATION PROCESS**

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

APROVADA em 26 de abril de 2019
Dr. José Marcio Rocha Faria, UFLA
Dra. Soraya Alvarenga Botelho, UFLA
Dr. Israel Marinho Pereira, UFVJM

Prof. Dr. José Marcio Rocha Faria
Orientador
Prof. Dr. Anderson Cleiton José
Coorientador

**LAVRAS – MG
2019**

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, especialmente ao Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade.

À CAPES pela concessão da bolsa de mestrado. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

Ao professor José Marcio Rocha Faria, pela orientação, paciência e disposição para ajudar.

A todos os funcionários da UFLA, colegas e amigos de departamento que me ajudaram na realização desse trabalho, em especial para José Pedro, Renata, Cléber, Wilson, Olivia e Amanda.

Aos meus queridos pais, Rodrigo e Michela por todo amor, carinho e apoio incondicional em todas às decisões e etapas da minha vida. Às minhas queridas irmãs Viviane, Joana, Mariana, Maria Clara e Letícia.

Ao meu companheiro, amigo e namorado, Rodrigo, por todo apoio, paciência, companheirismo, força e carinho em todos os momentos.

Muito obrigada!

RESUMO

O enriquecimento de áreas em restauração ecológica é uma importante estratégia em situações em que a área possui baixa diversidade e ausência de matrizes fornecedoras de propágulos nas proximidades, sendo então a introdução de espécies, principalmente aquelas de sucessão avançada, crucial para que se alcance os objetivos do projeto de restauração. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade do uso de banco de sementes induzido como base para estratégia de enriquecimento em área em processo de restauração e plantio de eucalipto. Foram selecionadas oito espécies arbóreas nativas para compor o banco de sementes induzido. O delineamento foi o de blocos casualizados. Para cada espécie foram instalados 3 blocos (repetições) em cada área. De 4 a 6 amostras de sementes de cada espécie foram colocadas em sacos de nylon vazados e depositadas sob serapilheira em cada um dos 3 blocos em ambas as áreas. Para as espécies cujas sementes possuem dormência e dispersão por frutos, os tratamentos consistiram em sementes com e sem superação da dormência, bem como frutos intactos. Uma amostra extra de cada espécie também foi colocada sob serapilheira, fora do saco de nylon, para que fosse avaliada a capacidade de estabelecimento das plântulas ao final de um ano. Foram avaliadas porcentagens de sementes germinadas, predadas, deterioradas, removidas e remanescentes (intactas). Dados de umidade do solo, umidade e temperatura do ar, e abertura do dossel foram coletados mensalmente de ambas as áreas. Os resultados de cada espécie foram comparados entre as áreas de estudo e ao longo dos meses por meio do GLM binomial e teste LSD a 5% de significância. Os resultados demonstraram que as espécies apresentaram diferentes respostas. A maioria das espécies apresentou porcentagens de germinação mais altas na área nativa, enquanto que as maiores porcentagens de predação e remoção foram verificadas na área com eucalipto. Sementes de *Sapindus saponaria* apresentaram maiores porcentagens de plântulas no tratamento com sementes escarificadas. Não houve diferença entre os tratamentos (sementes com e sem quebra de dormência) nas porcentagens de plântulas de *Hymenaea courbaril*, todavia o tratamento com sementes intactas foi o que apresentou menor predação. O uso de banco de sementes induzido como estratégia de enriquecimento na área nativa se apresentou mais viável para as espécies *Handroanthus serratifolius*, *Handroanthus impetiginosus* e *Hymenaea courbaril*. Na área com plantio de *Eucalyptus urograndis*, o uso do banco de sementes induzido não apresentou resultados satisfatórios para as espécies escolhidas, em função da menor germinação das sementes, bem como as altas porcentagens de predação e remoção observadas, demonstrando a necessidade de mais estudos sobre melhores estratégias e escolha de espécies a serem utilizadas no enriquecimento de áreas como essa.

Palavras-chave: Restauração ecológica. Espécies arbóreas nativas. Semeadura direta. Sub-bosque. *Eucalyptus*.

ABSTRACT

The enrichment of areas under ecology restoration process is an important strategy in situations where the area has low species diversity and absence of progenitor supply matrices nearby. Thus, the introduction of species, especially those of advanced succession, is crucial to reach the objectives of the restoration project. The present work had as objective to evaluate the viability of the use of induced seed bank as a basis for enrichment strategy in the area under restoration process and eucalyptus plantation. Eight native tree species were selected to compose the induced seed bank. The design was randomized blocks. For each species, 3 blocks (repetitions) were installed in each area. Seed samples (4 to 6) of each species were placed in nylon mesh bags and deposited under litter in each one of the 3 blocks in both areas. For the species whose seeds have dormancy and dispersion by fruits, the treatments consisted of seeds with and without dormancy breaking treatment, as well as intact fruits. An extra sample of each species was also placed under litter outside the nylon bag to assess seedling establishment ability after one year. Percentages of germinated, predated, deteriorated, removed and remaining (intact) seeds were evaluated. Data of soil moisture, air humidity and temperature, and canopy opening were collected monthly from both areas. The results of each species were compared between the study areas and over the months using binomial GLM and LSD test at 5% significance. The results showed that the species presented different responses. Most species presented higher germination percentages in the native area, while the highest percentages of predation and removal were verified in the area with eucalyptus. Seeds of *Sapindus saponaria* presented higher percentage of seedlings in the treatment with scarified seeds. There was no difference between the treatments (seeds with and without dormancy breaking) in *Hymenaea courbaril* seedlings, but the treatment with intact seeds showed the lowest predation. The use of seed bank induced as an enrichment strategy in the native area was more feasible for the species *Handroanthus serratifolius*, *Handroanthus impetiginosus* and *Hymenaea courbaril*. In the area planted with *Eucalyptus urograndis*, the use of the induced seed bank did not present satisfactory results for the species chosen, due to the lower germination of the seeds, as well as the high percentages of predation and removal observed, demonstrating the need for further studies on better strategies and choice of species to be used for the enrichment of such areas.

Key words: Restoration ecology. Native tree species. Direct seeding. Forest understory. *Eucalyptus*.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	8
2.	OBJETIVOS.....	10
2.1	Objetivo Geral.....	10
2.2	Objetivos Específicos.....	10
3.	HIPÓTESES.....	11
4.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
4.1	Recuperação de áreas degradadas.....	12
4.2.	Enriquecimento de áreas em recuperação.....	12
4.3	Banco de sementes induzido.....	13
4.4	Espécies nativas utilizadas no estudo.....	14
4.5	Superação da dormência.....	16
4.6	Alelopatia.....	17
4.7	Tecnologia de sementes.....	18
5.	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
5.1	Localização e caracterização das áreas de estudo.....	20
5.2	Espécies selecionadas.....	21
5.3	Obtenção das sementes.....	22
5.4	Superação da dormência das sementes.....	22
5.5	Determinação do conteúdo de água e percentual de germinação das sementes.....	22
5.6	Instalação do banco de sementes induzido.....	23
5.7	Avaliação das sementes germinadas, predadas, deterioradas e removidas.....	26
5.8	Umidade solo, umidade e temperatura do ar.....	26
5.9	Abertura do dossel.....	26
5.10	Análise dos dados.....	27
6.	RESULTADOS.....	28
6.1	Conteúdo de água e percentual de germinação iniciais.....	28
6.2	Avaliação das sementes germinadas, predadas, deterioradas e removidas.....	28
6.2.1	<i>Handroanthus serratifolius</i>	28
6.2.2	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	30
6.2.3	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	30
6.2.4	<i>Platypodium elegans</i>	32
6.2.5	<i>Machaerium nictitans</i>	34
6.2.6	<i>Luehea divaricata</i>	36
6.2.7	<i>Hymenaea courbaril</i>	37
6.2.8	<i>Sapindus saponaria</i>	43
6.3	Plântulas remanescentes após um ano do experimento.....	50
6.4	Umidade do solo, umidade do ar, temperatura e abertura do dossel.....	51
7.	DISCUSSÃO.....	54
8.	CONCLUSÕES.....	59
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

1 INTRODUÇÃO

Devido à importância da conservação dos remanescentes de floresta e da biodiversidade, tem crescido a preocupação da comunidade científica em buscar técnicas cada vez mais eficazes, que visam a conservação dos ecossistemas e recuperação de áreas degradadas (MCDONALD et al. 2016; MARTINS, 2012).

A restauração ecológica busca auxiliar o restabelecimento do ecossistema de um local que foi degradado, e tem um papel fundamental no contexto atual, uma vez que grande parte dos ecossistemas do planeta vêm sendo cada vez mais danificados devido às atividades antrópicas, ao ponto que hoje as ações conservacionistas, como a criação de unidades de conservação, sozinhas não são suficientes (MCDONALD et al. 2016).

As ações de restauração ecológica têm se expandido no Brasil, principalmente em função da demanda dos órgãos ambientais pela regularização das atividades de empresas e agricultores buscando minimizar os impactos ambientais (MARTINS, 2012). Dessa forma, há a necessidade de se utilizar cada vez mais estratégias que visam o restabelecimento das coberturas vegetais, com enfoque naquelas que aceleram a regeneração e o processo de sucessão natural (CORBIN e HOLL, 2012), e que buscam reduzir os custos do projeto de restauração.

Dependendo da intensidade e natureza do distúrbio em uma área, fatores essenciais para a manutenção do equilíbrio, como capacidade de rebrota das espécies e chuvas de sementes, podem ser perdidos (WALKER et al. 2004) na ausência de matrizes florestais próximas da área degradada, o que dificulta o processo de regeneração natural do sistema (SCHWEIZER et al. 2013).

Os bancos de sementes referem-se a reservatórios de sementes vivas não germinadas que apresentam potencial para substituir aquelas plantas que morrerem (O'DONNELL et al. 2016). Geralmente apresentam em sua composição maior porcentagem de espécies pioneiras e herbáceas, que podem auxiliar na recolonização inicial da área. No entanto, a baixa concentração de espécies secundárias tardias e clímax pode levar a decadência da área reflorestada (GREET, 2016).

Nesse sentido, em uma área em processo de restauração que se encontra isolada, com baixa entrada de propágulos provenientes de fontes externas, a sucessão natural pode não ocorrer, sendo então necessária a utilização de métodos de enriquecimento com espécies de sucessão avançada, que nesses casos pode ser crucial para acelerar e garantir a efetividade de recuperação de uma área degradada (BRANCALION et al., 2015; SCHWEIZER et al. 2013).

O método de enriquecimento consiste na introdução de espécies vegetais, geralmente pertencentes a estádios sucessionais avançados, podendo ser de espécies arbóreas, lianas, herbáceas ou arbustos, tendo como objetivo aumentar a diversidade de espécies do local e acelerar o processo de sucessão, garantindo assim a manutenção do ecossistema a longo prazo (RODRIGUES, 2009).

Segundo Duarte e Gandolfi (2017) o enriquecimento de florestas em processo de restauração apresenta-se como uma estratégia promissora e bem-sucedida, que tem potencial de garantir a perpetuação da área restaurada. O plantio de mudas, entre os métodos utilizados para a restauração e enriquecimento de áreas degradadas, tem sido o mais utilizado, no entanto, apresenta um alto custo de implantação, o que impulsiona a busca e o aprimoramento de técnicas com custos menores, como uso de semeadura direta (CORBIN e HOLL, 2012).

Além do enriquecimento de florestas em restauração, o enriquecimento com espécies nativas também pode ser uma estratégia para acelerar a restauração de áreas com plantios de espécies exóticas, como monoculturas de eucalipto (MILLET et al. 2013). Enquanto um plantio de eucalipto, por exemplo, pode fornecer uma solução de reflorestamento rápido e economicamente atrativo, pode também ser utilizado como um plantio catalizador para a recuperação da área (PARROTTA et al. 1997), uma vez que a cobertura produzida pelas árvores de crescimento rápido pode propiciar condições para o surgimento de espécies nativas tolerantes à sombra, e assim acelerar a regeneração da floresta (AMAZONAS et al. 2018; MILLET et al. 2013).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade do uso de banco de sementes induzido como base para o enriquecimento em área em processo de restauração e plantio de eucalipto.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar o comportamento das sementes nas duas áreas de estudo, de forma comparativa, com relação à germinação, predação, deterioração e remoção.
- Indicar entre as espécies estudadas quais as mais adequadas para enriquecimento de cada área.
- Avaliar o efeito da superação de dormência de sementes e do uso de frutos intactos nas diferentes áreas de estudo.

3 HIPÓTESES

- Sementes no banco induzido apresentam maior taxa de predação na área com espécies nativas comparando-se à área com *Eucalyptus urograndis*.
- O percentual de germinação das sementes é diferente na área com espécies nativas comparando-se à área com *Eucalyptus urograndis*.
- Sementes dentro de frutos intactos só germinam no início da próxima estação chuvosa.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Recuperação de áreas degradadas

A recuperação de áreas degradadas tem um papel fundamental na conservação ambiental, uma vez que grande parte dos ecossistemas do planeta vem sendo altamente degradados, em sua maioria por atividades antrópicas, ao ponto que hoje as ações conservacionistas, como a criação de unidades de conservação, sozinhas não são suficientes (MCDONALD et al. 2016; SER, 2004).

O processo de degradação causa modificações no ambiente resultando na perda da biodiversidade e integridade ecológica (SER, 2004). A biodiversidade e muitas das funções do ecossistema podem ser retomadas através da recuperação florestal, no entanto o nível em que estas serão recuperadas varia de acordo com o estado inicial da área degradada, o resultado desejado, prazo e restrição financeira para implementação do projeto (CHAZDON, 2008).

Segundo o Decreto Federal 97.632/98, a recuperação de uma área degradada tem como objetivo o “retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano pré-estabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente”.

Dependendo do grau de degradação de um ambiente anteriormente florestado, pode-se recuperar níveis da biodiversidade perdida e serviços ecossistêmicos através do uso de boas estratégias, com tempo e financiamento adequados (CHAZDON, 2008).

A técnica de restauração ecológica busca auxiliar o restabelecimento do ecossistema de um local que foi degradado, no entanto muitas vezes não é suficiente para garantir o sucesso da mesma. A avaliação e o monitoramento são essenciais para averiguar se houve efetividade do método, para análise da situação do ecossistema degradado e para tomada de decisões quanto ao rumo do projeto (MCDONALD et al. 2016; MARTINS, 2012).

4.2 Enriquecimento de áreas em processo de recuperação

O enriquecimento é utilizado em áreas em processo de recuperação que apresentam baixa diversidade de espécies. Consiste na introdução de espécies, geralmente de estágios sucessionais avançados, podendo ser espécies arbóreas, lianas, herbáceas ou arbustos, tendo como objetivo aumentar a diversidade de espécies do local e acelerar o processo de sucessão (RODRIGUES, 2009). O enriquecimento de florestas em processo de recuperação apresenta-

se como um método promissor e bem-sucedido com potencial a longo prazo (DUARTE e GANDOLFI, 2017).

Áreas em processo de recuperação muitas vezes apresentam um processo de sucessão lento, em grande parte ocasionado pela ausência de propágulos de espécies não-pioneiras no local. Nesse sentido, torna-se de grande importância a utilização de técnicas que visam enriquecer essas áreas com espécies, normalmente, secundárias e clímax (RONDON-NETO et al., 2011).

Para que uma estratégia de enriquecimento seja bem-sucedida é necessário o conhecimento de condições ambientais do local e requisitos ecológicos das espécies a serem utilizadas. A disponibilidade de luz é um dos fatores limitantes para o crescimento e estabelecimento de mudas, e compreender a resposta de cada espécie a esse fator é crucial para que haja sucesso no enriquecimento (KUPTZ et al. 2010).

A escolha das espécies deve ser feita de maneira criteriosa, levando em consideração a ocorrência regional dessas e a classificação quanto a tolerância inicial ao sombreamento. De maneira geral, espécies tolerantes à sombra são aquelas pertencentes aos grupos sucessionais avançados, como secundárias tardias e clímax, e aquelas não tolerantes encontram-se no grupo das pioneiras se secundárias iniciais. No entanto essa classificação nem sempre é exata, uma vez que as espécies podem responder diferentemente dependendo das condições ambientais em que se encontram, revelando certa plasticidade quanto à tolerância ao sombreamento (BRANCALION et al. 2015).

A utilização de espécies de estágios avançados de sucessão pode aumentar a possibilidade de perpetuação da área plantada, visto que são esses grupos que irão gradualmente substituir o grupo de preenchimento (geralmente espécies pioneiras) quando este entrar em senescência, ocupando definitivamente a área (BRANCALION et al. 2015).

4.3 Banco de sementes induzido

Banco de sementes refere-se a um reservatório de sementes vivas não germinadas que apresentam potencial para substituir aquelas plantas que morrerem (O'DONNELL et al. 2016).

Os bancos de sementes são importantes para a manutenção da vegetação quando não há dispersão de sementes e após a floresta sofrer algum distúrbio (SANTOS et al. 2016). Eles podem ser classificados em dois grupos, banco de sementes transitório, composto por espécies que apresentam sementes de curta longevidade, e banco de sementes persistente, composto por

espécies que possuem sementes que se mantêm sem germinar no solo por mais de um ano (BAKSIN, 2017).

A formação dos bancos de sementes pode ser afetada por diversos fatores, entre eles o nível de distúrbio, distância da fonte de propágulo e estágio sucessional do local. Germinação das sementes do banco no solo, bem como o estabelecimento das plântulas, encontram desafios como predação, deterioração, erosão do solo, microclima em condições extremas e competição com gramíneas exóticas (WILLIAMS-LINERA et al. 2016).

As maiores contribuições para os bancos de sementes são de espécies pioneiras, uma vez que estas em sua maioria produzem sementes com algum tipo de dormência (BRAGA et al. 2016). A composição do banco de sementes de fragmentos florestais varia de acordo com o tamanho do fragmento. Fragmentos menores apresentam um banco de sementes com maior número de espécies pioneiras. Isso é devido a esses fragmentos serem mais susceptíveis aos efeitos de borda, e assim, são ambientes mais perturbados. A proximidade dos fragmentos florestais pequenos de fontes de propágulos de florestas maiores é de extrema importância para sua manutenção, evitando-se assim a sua total degradação (SOUZA et al. 2017).

Os bancos de sementes persistentes, por serem normalmente ricos em espécies pioneiras e plantas herbáceas, auxiliam no início da regeneração, entretanto, devido à ausência de sementes de espécies não-pioneiras, pode ser necessário o enriquecimento com essas espécies posteriormente, utilizando-se técnicas de plantio de mudas ou semeadura direta (GREET, 2016), com o propósito de acelerar o processo de sucessão ecológica na área em restauração.

4.4 Espécies nativas utilizadas no estudo

A espécie *Handroanthus serratifolius*, conhecida popularmente como ipê-amarelo, pertence à família Bignoniaceae, e tem ampla distribuição no Brasil, se estendendo da Amazônia e Nordeste até São Paulo (CARVALHO, 1994). É uma espécie clímax tolerante à sombra, decídua, que pode atingir de 5-25 m de altura, e suas sementes aladas, possuindo dispersão anemocórica (LORENZI, 2002).

Handroanthus impetiginosus, espécie também pertencente à família Bignoniaceae, também possui ampla distribuição, sendo encontrada do estado do Piauí a São Paulo (CARVALHO, 1994). Popularmente conhecida como ipê-roxo, é uma espécie decídua, clímax com tolerância ao sombreamento na fase juvenil, e também possui sementes aladas com dispersão anemocórica. É encontrada tanto em florestas do tipo pluvial como em florestas semidecíduais (LORENZI, 2002).

A *Piptadenia gonoacantha*, conhecida como pau-jacaré, é uma espécie da família Fabaceae (LORENZI, 2002), semidecídua, que ocorre no Brasil nos Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, até Santa Catarina. É classificada como secundária inicial (SILVA et al. 2016) ou clímax (WERNECK et al. 2000), e segundo Ferreira et al. (2001) suas plântulas toleram certo nível de sombreamento na fase inicial dentro da mata, até que surja uma clareira e ela possa se desenvolver mais rapidamente. A dispersão das suas sementes é anemocórica e é uma espécie utilizada na arborização urbana e recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 2002).

A espécie *Machaerium nictitans*, pertencente à família Fabaceae (LORENZI, 2002) e conhecida popularmente como bico-de-pato, ocorre nos biomas Mata Atlântica e Cerrado (CARVALHO, 2003). É uma espécie arbórea perenifólia, secundária tardia (FERREIRA et al. 2013), que tem dispersão de suas sementes por anemocoria.

Luehea divaricata, que tem como nome comum açoita-cavalo, é uma espécie caducifólia, da família Malvaceae (LORENZI, 2002), que ocorre do Nordeste ao Sul do Brasil, encontrada na Mata Atlântica e no Cerrado. Espécie secundária tardia (VILELLA et al. 1993), tolerante ao sombreamento na fase juvenil (CARVALHO, 2003). Suas sementes são pequenas e dispersas por anemocoria.

Platypodium elegans é uma espécie da família Fabaceae, que tem como nome popular jacarandá-branco (LORENZI, 2002). É uma espécie semidecídua, secundária inicial (VILELLA et al. 1993), que ocorre no Cerrado, mas também em florestas estacionais e em algumas pluviais, desde do estado do Piauí a São Paulo. Pode ser utilizada na arborização urbana, recomposição de áreas desmatadas, e em sistemas agroflorestais. Seus frutos são do tipo sâmara dispersos pelo vento (LORENZI, 2002).

Hymenaea courbaril é uma espécie semidecídua da família Fabaceae que possui ampla distribuição no Brasil, encontrada desde do Estado do Piauí ao Norte do Paraná, em biomas como Mata Atlântica e Cerrado (CARVALHO, 2003; LORENZI, 2002). Classificada como secundária tardia (SILVA et al. 2016) ou clímax (WERNECK, et al. 2000), essa espécie é utilizada tanto na construção civil quanto na alimentação humana. Seus frutos secos possuem uma farinha nutritiva consumida tanto por animais como pelo homem. A dispersão das suas sementes é por barocoria, quando ainda se encontram dentro do fruto, ou por zoocoria, quando retiradas de dentro do fruto (LORENZI, 2002), e possuem dormência física (ABDO e FABRI, 2015).

A espécie *Sapindus saponaria*, que tem como nome popular saboneteira, pertence à família Sapindaceae e ocorre em várias regiões do Brasil, do Norte ao Sul, sendo encontrada em diferentes tipos de vegetação, como floresta ciliar, estacional semidecidual e pluvial

(LORENZI, 2002). A espécie classificada como secundária tardia (SILVA et al. 2016), possui sementes duras que apresentam dormência física devido a impermeabilidade do tegumento (OLIVEIRA et al. 2012).

4.5 Superação da dormência de sementes

Há espécies vegetais com mecanismos que atrasam a germinação de suas sementes como estratégia para garantir uma germinação melhor distribuída no tempo e em condições mais favoráveis para a espécie (MCIVOR e HOWDEN, 2000). A dormência de sementes tem fundamental importância para a perpetuação e o estabelecimento de muitas espécies vegetais nos mais variados ambientes.

A dormência é um estado em que uma semente viável, mesmo em um meio que apresenta todas as condições favoráveis, se encontra em repouso fisiológico, ocasionado pela atuação de mecanismos internos, que podem ser estruturais ou químicos, que impedem a germinação da mesma num determinado período de tempo (BASKIN e BASKIN, 2004). A superação da dormência de sementes leva a um aumento na taxa e na velocidade de germinação (Pereira et al. 2013).

A classificação dos tipos de dormência tem como base as diferentes causas, como embriões rudimentares ou fisiologicamente imaturos, tegumentos mecanicamente resistentes e impermeáveis à água, bem como presença de inibidores de germinação (AMEN, 1968). Os tipos são basicamente dormência física, fisiológica, morfológica e morfofisiológica (AMEN, 1968; BASKIN e BASKIN, 2004).

Dormência física é causada pela impermeabilidade do tegumento à água e gases. A dormência fisiológica é ocasionada por atuação de mecanismos relacionados ao embrião e/ou estruturas como o tegumento e o endosperma, e pode ser subdividida em três níveis: dormência fisiológica profunda, intermediária e não-profunda (BASKIN e BASKIN, 2004)

Sementes que apresentam dormência morfológica são dispersas com o desenvolvimento dos embriões incompleto. Nesse tipo de dormência os embriões não estão fisicamente adormecidos, e por esse motivo, não necessitam de um pré-tratamento para germinar, e sim, requerem um tempo para que completem seu desenvolvimento (BASKIN e BASKIN, 2004). As sementes com dormência morfofisiológica apresentam embrião subdesenvolvido associado a um mecanismo fisiológico de dormência.

Para a definição quanto ao método a ser adotado para a superação da dormência de determinada espécie em laboratório, deve-se primeiro identificar a causa da dormência

(HILHORST, 2011). Em sementes que apresentam dormência causada pela impermeabilidade do tegumento à água, por exemplo, os métodos escolhidos devem promover aberturas neste, permitindo assim que ocorra a embebição, como no caso de escarificações ou cortes do tegumento. Os métodos para superação da dormência são agrupados segundo sua principal forma de atuação, através de agentes mecânicos, químicos ou térmicos.

4.6 Alelopatia

Os plantios do gênero *Eucalyptus* são utilizados em várias partes do mundo para fins comerciais devido à, principalmente, seu crescimento rápido, fácil estabelecimento, e alta produtividade (CHU et al. 2014). Além do uso comercial, o uso do plantio de eucalipto como catalizador inicial para a recuperação de áreas degradadas tem se apresentado como uma estratégia interessante (AMAZONAS et al. 2018; MILLET et al. 2013).

O enriquecimento com espécies nativas em monoculturas de espécies exóticas é uma estratégia que pode acelerar a recuperação da área (MILLET et al. 2013), uma vez que além de um plantio de eucalipto fornecer uma solução de reflorestamento rápido e economicamente atrativo, também pode fornecer condições iniciais para a introdução de espécies nativas de sucessão avançada, acelerando o processo de recuperação da área (AMAZONAS et al. 2018; MILLET et al. 2013).

No entanto, as espécies de eucalipto possuem substâncias alelopáticas, como ácidos fenólicos, em suas folhas, raízes e cascas, o que pode inibir a germinação e o desenvolvimento de outras plantas (AMAZONAS et al. 2018; CHU et al. 2014), causando assim impactos no ambiente, como a redução da biodiversidade. Informações sobre quais espécies nativas toleram a presença de tais substâncias são importantes para a escolha adequada das espécies a serem utilizadas em projetos de enriquecimento de plantios de eucalipto (ZHANG, et al. 2016).

Os estudos que visam avaliar os efeitos alelopáticos de *Eucalyptus* são, geralmente, conduzidos em laboratório (ZHANG et al. 2016). Poucos estudos desse cunho foram realizados em ambiente natural, indicando a necessidade de se obter mais informações quanto ao efeito da alelopatia na germinação de sementes de espécies nativas e estabelecimento de plântulas em condições reais de campo.

4.7 Tecnologia de sementes

4.7.1. Coleta, beneficiamento e armazenamento

A coleta de sementes deve ser realizada, preferencialmente, na sua maturidade fisiológica, que é quando as sementes apresentam maior qualidade. Durante a coleta em campo o ideal é que se obtenha sementes provenientes de diferentes matrizes, definidas aleatoriamente, garantindo assim maior diversidade genética (VILLELA e PERES, 2004).

O beneficiamento consiste nas operações realizadas desde a chegada das sementes no local de beneficiamento até o armazenamento, em busca de um lote de sementes de maior qualidade. As operações vão desde a separação e remoção de materiais indesejáveis que são coletados juntamente com as sementes, como folhas, ramos e sementes danificadas, até classificação, tratamento e embalagem do lote.

O armazenamento tem como objetivo reduzir a velocidade da perda da qualidade das sementes após a coleta e beneficiamento (VILLELA e PERES, 2004). As sementes podem receber diferentes classificações de acordo com seu comportamento durante o armazenamento e secagem. Sementes classificadas como ortodoxas são aquelas que se mantem viáveis após serem secas a baixos teores de água (entre 5 e 7%), e armazenadas a baixas temperaturas (ROBERTS, 1973). Sementes recalcitrantes são aquelas que não suportam secagem abaixo de teores entre 12 a 31% de água sem que haja danos, tornando assim o armazenamento pouco eficiente a longo prazo. Sementes intermediárias são aquelas que não podem ser armazenadas a baixas temperaturas, no entanto toleram parcialmente a dessecação (ROBERTS, 1973; ELLIS et al. 1990).

4.7.2. Testes de qualidade de sementes

A qualidade das sementes é o que rege a capacidade de germinação (STOEHR e EIKASSABY, 2011). Os testes de qualidade são conduzidos de acordo com as recomendações encontradas nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), e visam avaliar as condições físicas, fisiológicas e genéticas de um lote de sementes.

Um dos principais testes de avaliação da qualidade fisiológica de sementes é o teste de germinação, que consiste na determinação do percentual de germinação de determinado lote de sementes em condições controladas (PIÑA-RODRIGUES et al. 2004). O teste de tetrazólio também é utilizado para avaliar a qualidade fisiológica e o vigor das sementes. A qualidade

física pode ser avaliada através do teste de umidade, que determina o teor de água presente no interior das sementes, e do teste de pureza, que indica a proporção de sementes puras e impuras.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização e caracterização das áreas de estudo

O estudo foi realizado em duas áreas, ambas localizadas no Campus da Universidade Federal de Lavras. A primeira área, denominada Área nativa, está localizada entre o estacionamento do ginásio poliesportivo e o prédio da Incubadora de Empresas, nas coordenadas 21°13'51.8" Sul e 44°59'26.1" Oeste (Figura 1). Nesse local foram plantadas 700 mudas de espécies arbóreas nativas para a recuperação da área entre 2009 e 2010, e possui 4.510 m² (SILVA, 2014). Após 7 anos da implantação do projeto de recuperação, a área apresentava falhas em seu sub-bosque, com poucos indivíduos regenerantes e espécies de sucessão avançada, indicando a necessidade de se enriquecer com espécies que toleram sombreamento, visando garantir o sucesso do projeto de recuperação.

Figura 1 - Imagem aérea da Área Nativa.



Fonte: Google Earth (2017)

A segunda área, denominada Área com eucalipto, consiste em um plantio de *Eucalyptus urograndis* com 9 anos de idade. O plantio localiza-se nas coordenadas 21°13'26.8" Sul e 44°58'12.7" Oeste e possui 13.400 m² (Figura 2). A área com eucalipto apresenta sub-bosque com ainda menos regeneração natural que na área nativa. O enriquecimento com espécies

nativas apresenta-se como uma alternativa para acelerar o processo de recuperação de uma área com plantio de eucalipto instalado inicialmente, uma vez que se simula um processo de sucessão natural à medida que se introduz espécies de estágios avançados, e se retira aos poucos os indivíduos de eucalipto. O plantio de *Eucalyptus urograndis* utilizado nesse estudo não teve como objetivo recuperar essa área quando ele foi implantado, no entanto foi utilizado como modelo para se testar o uso do banco de sementes induzido como estratégia de enriquecimento em áreas como essa.

O clima da região de Lavras é do tipo Cwa, mesotérmico, segundo a classificação de Köppen, com invernos secos e verões chuvosos (DANTAS et al. 2007), apresentando estações de seca e chuva bem definidas, com predomínio de seca entre os meses de abril a outubro, e chuvas entre novembro a março, com 60% das chuvas concentradas entre os meses de dezembro e fevereiro.

Figura 2 - Imagem aérea da Área com eucalipto.



Fonte: Google Earth (2017)

5.2 Espécies selecionadas

Para a realização do experimento, foram selecionadas oito espécies arbóreas de ocorrência regional, com características principais a tolerância ao sombreamento na fase juvenil e a disponibilidade de sementes nas quantidades requeridas para os experimentos (Tabela 1).

Tabela 1 - Espécies arbóreas nativas selecionadas para o experimento.

Nome comum	Espécie	Família
açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Malvaceae
bico-de-pato	<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	Fabaceae
ipê-amarelo	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	Bignoniaceae
ipê-roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Bignoniaceae
jacarandá-branco	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Fabaceae
jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae
pau-jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Fabaceae
saboneteira	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae

Fonte: Da autora (2019)

5.3 Obtenção das sementes

A coleta dos frutos foi realizada no município de Lavras, MG. Após a coleta, o material vegetal foi encaminhado para o Viveiro Florestal da Universidade Federal de Lavras, para a realização do beneficiamento, e em seguida encaminhado para o Laboratório de Sementes Florestais da UFLA, onde ficou armazenado em câmara fria a 5°C e 45% UR até a montagem do experimento em campo.

5.4 Superação da dormência das sementes

Para as espécies cujas sementes possuem dormência, foi retirada uma amostra para tratamento de superação da dormência. A dormência das sementes de *Sapindus saponaria* L. foi superada por meio de imersão em ácido sulfúrico por 60 minutos (ABDO e FABRI, 2015; OLIVEIRA et al. 2012). A superação da dormência das sementes de *Hymenaea courbaril* L. foi realizada por meio de escarificação mecânica (ABDO e FABRI, 2015) com auxílio de um pirógrafo.

5.5 Determinação do conteúdo de água e percentual de germinação das sementes

A determinação do conteúdo de água das sementes antes da montagem do experimento em campo foi feita por meio do método da estufa a 105^o±3°C por 24 horas, conforme descrito nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Foram conduzidos também testes de germinação para avaliar o percentual de germinação dos lotes de sementes coletados de cada espécie antes da instalação do banco de sementes nas áreas de estudo. Para

cada espécie foram separadas quatro repetições de 25 sementes/frutos. As sementes/frutos foram previamente desinfetadas, e aquelas com dormência foram escarificadas, e posteriormente colocadas em substrato úmido dentro do germinador a 25°C. As sementes de *Hymenaea courbaril* e *Sapindus saponaria* foram colocadas em substrato de areia, as de *Luehea divaricata* sobre papel tipo filtro dentro de placas de petri, e as sementes das outras cinco espécies foram colocadas entre papel tipo filtro em forma de rolos. Foi feita a média do número total de sementes germinadas das repetições, e o resultado transformado em porcentagem.

5.6 Instalação do banco de sementes induzido

O delineamento utilizado para a montagem do experimento em campo foi o de blocos casualizados (DBC), com três blocos (repetições) em cada uma das duas áreas de estudo (uma área com espécies nativas e a outra com plantio de eucalipto). Cada bloco foi subdividido em oito parcelas, uma para cada espécie, sendo a ordem destas sorteadas dentro de cada bloco (Figura 3).

O experimento foi instalado nas duas áreas de estudo durante o mês de dezembro (período do ano com alta pluviosidade) de 2017. Piquetes de madeira foram utilizados para separar as amostras das diferentes espécies dentro de cada bloco.

Para cada espécie foram dispostas seis amostras de sementes/frutos em cada bloco, as quais foram coletadas e avaliadas em laboratório em diferentes intervalos dentro do prazo de um ano de experimento, com exceção de *Hymenaea courbaril*, que foi composta por quatro amostras devido à quantidade de sementes e frutos disponíveis. Cada amostra continha 60 sementes, colocadas em sacos de nylon vazado, com 130 mesh, e depositadas sob serapilheira.

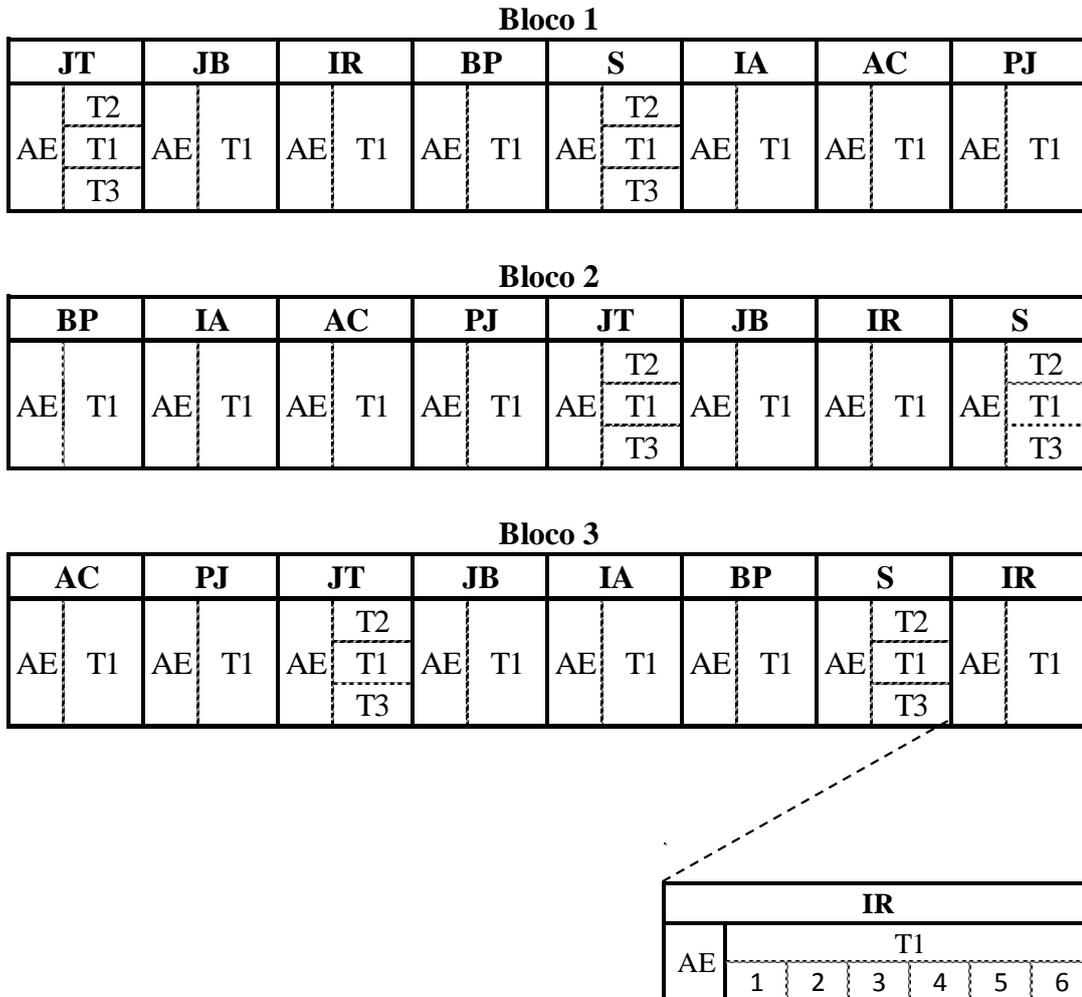
As amostras das espécies *Machaerium nictitans* e *Platypodium elegans* foram compostas pelos frutos. A dispersão dessas espécies ocorre por meio dos frutos, e uma vez que possuem fruto seco tipo sâmara, a abertura forçada do fruto para a retirada da semente é operacionalmente inviável, além de resultar em um elevado percentual de sementes danificadas na operação.

As sementes das espécies *Hymenaea courbaril* e *Sapindus saponaria* foram divididas em 3 tratamentos (sementes intactas – T1, sementes escarificadas – T2 e sementes dentro do fruto -T3) com quatro e seis amostras por tratamento, respectivamente, para cada espécie.

Uma amostra extra (AE) de cada espécie foi colocada fora do saco de nylon, também sob serapilheira, para que fosse avaliada a quantidade de plântulas remanescentes ao final de

um ano. No caso das espécies *H. courbaril* e *S. saponaria*, estas amostras extras foram apenas de sementes escarificadas.

Figura 3 - Croqui do experimento instalado nas duas áreas de estudo.



Legenda: AE: refere-se às amostras extras de sementes/frutos colocadas diretamente no solo (fora dos sacos de nylon). JT: jatobá; JB: jacarandá-branco; IR: ipê-roxo; BP: bico-de-pato; S: saboneteira; IA: ipê-amarelo; AC: açoita-cavalo; PJ: pau-jacaré.

Fonte: Da autora (2019).

Figura 4 - Imagens do experimento montado nas áreas de estudo.



Legenda: (1): seis amostras de *Platypodium elegans* dentro do saco de nylon, e uma extra depositada diretamente no solo em uma das repetições (bloco) dessa espécie na área com eucalipto; (2): quatro amostras para cada tratamento de *Hymenaea courbaril* e uma extra fora do saco de nylon, em uma das parcelas dessa espécie na área com eucalipto; (3): um dos três blocos montado na área nativa com as amostras de cada espécie separadas por piquetes de madeira antes da colocação da serapilheira.; (4): Parcela com amostras sendo coberta com a serapilheira; (5): Experimento pronto montado na área com eucalipto, com seus três blocos, cada bloco com suas parcelas separadas por piquetes de madeira.

Fonte: Da autora (2019).

5.7 Avaliação das sementes germinadas, predadas, deterioradas e removidas

Uma amostra de cada tratamento e de cada espécie foi retirada de ambas as áreas periodicamente ao longo do experimento e encaminhada ao Laboratório de Sementes Florestais da Universidade Federal de Lavras para as avaliações.

No laboratório foi realizada a contagem do número de frutos ou sementes germinadas (plântulas), predadas, removidas, deterioradas e restantes (frutos/sementes não germinadas que permaneceram intactas) de cada amostra recolhida em campo. A média dos resultados das amostras dos três blocos foi transformada em porcentagem. A viabilidade das sementes que restantes na última amostragem de cada espécie foi determinada pela germinação em laboratório. Também foi determinado o conteúdo de água de uma amostra dessas sementes restantes da última amostragem.

5.8 Umidade do solo, umidade e temperatura do ar

Amostras de solo foram coletadas mensalmente de cada um dos blocos para determinação da umidade através do método de estufa a 105°C por 24 horas. Foram também coletados, mensalmente, dados referentes à temperatura e umidade do ar nas áreas do experimento com auxílio de um termo-higrômetro. Dados climatológicos da Região de Lavras (MG) do ano do experimento foram obtidos por meio da Estação Meteorológica de Lavras, disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

5.9 Abertura de dossel

Dados de abertura do dossel foram adquiridos através de fotografias hemisféricas, com auxílio de uma câmera fotográfica com lente olho de peixe calibrada e acessórios (tripé e autonivelador com indicação do Norte) (Figura 5). As fotografias foram analisadas e os valores percentuais de abertura do dossel obtidos através do software Gap Light Analyzer, 2.0.

Figura 5 - Câmera fotográfica com lente olho de peixe acoplada ao autonivelador.



Fonte: Da autora (2019)

5.10 Análise dos dados

Os resultados percentuais de germinação, predação, remoção e deterioração foram primeiramente submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Após verificar que os dados não apresentaram distribuição normal, a análise foi realizada utilizando o Modelo Linear Generalizado (GLM) binomial e teste LSD (Least Significant Difference) a 5% de significância com auxílio do pacote R-3.5.1 for Windows. Para as espécies cujo banco de sementes foi montado com amostras de sementes sem superação de dormência, escarificadas e sementes dentro dos frutos, também foi feita a análise comparativa entre esses três tratamentos.

Os dados de umidade do solo, climatológicos e de abertura de dossel foram utilizados para auxiliar na discussão e explicação das possíveis diferenças entre os resultados das duas áreas.

6 RESULTADOS

6.1 Conteúdo de água das sementes e percentual de germinação iniciais

Os resultados de germinação e do conteúdo de água das sementes determinados em laboratório antes da instalação do experimento em campo se encontram na Tabela 2.

Tabela 2 - Percentual de germinação e conteúdo de água dos lotes de sementes de cada espécie, obtidos em laboratório anteriormente à instalação do experimento em campo.

Espécie	Germinação (%)	Conteúdo de água(%)
<i>Luehea divaricata</i>	20,0	8,4
<i>Machaerium nictitans</i>	68,0	12,1
<i>Handroanthus serratifolius</i>	100,0	12,8
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	96,0	12,7
<i>Platypodium elegans</i>	52,0	8,7
<i>Hymenaea courbaril</i>	84,0	10,7
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	100,0	14,4
<i>Sapindus saponaria</i>	48,0	8,7

Fonte: Da autora (2019).

6.2 Avaliação das sementes germinadas, predadas, deterioradas e removidas

6.2.1 *Handroanthus serratifolius*

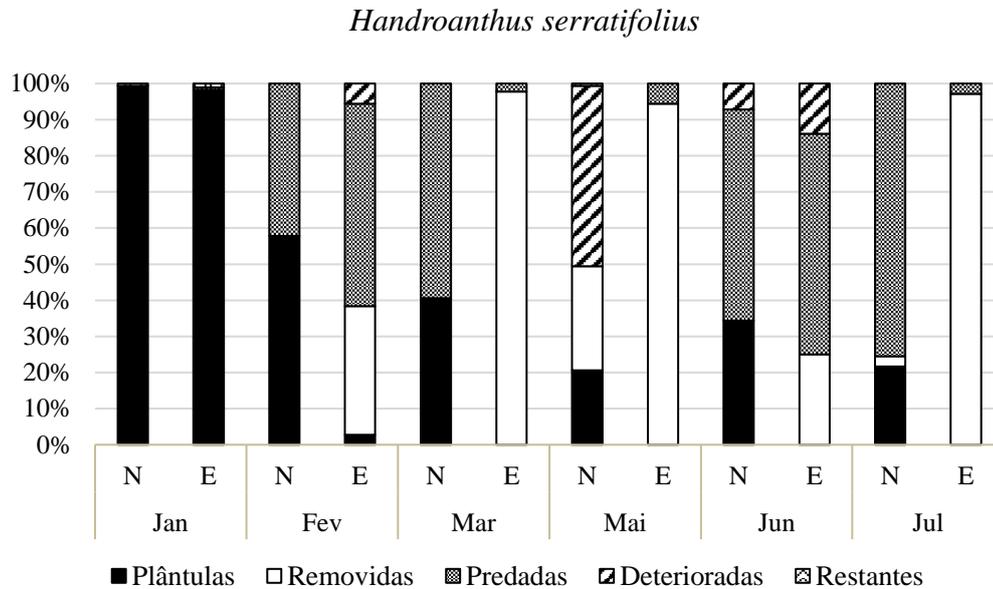
As porcentagens de plântulas, sementes predadas, removidas e deterioradas da espécie *Handroanthus serratifolius* nas diferentes áreas e meses avaliados se encontram na Figura 6 e Tabela 3. Após um mês da implantação do banco de sementes, em janeiro, quase todas as sementes da espécie *H. serratifolius* se encontravam germinadas em ambas as áreas de estudo, com 99,4% de plântulas na área nativa e 98,3% no plantio de eucalipto (Figura 6).

Em fevereiro houve redução na porcentagem de plântulas em ambas as áreas, em decorrência principalmente do aumento da predação e remoção, com destaque para a área com eucalipto, que reduziu significativamente a porcentagem de plântulas para 2,8%. Além da predação nesse mês, na área com eucalipto houve também um alto número de sementes/plântulas removidas (35,6%).

A partir do mês de março não foram encontradas plântulas na área com eucalipto, e a porcentagem de sementes removidas foi de 97,8% (Tabela 3). A porcentagem de plântulas na área nativa reduziu para 21,7% na última amostragem realizada em julho, em função da alta

predação nessa área (75,6%). O percentual de plântulas foi maior na área nativa em relação a área com eucalipto nas amostragens realizadas de fevereiro a julho.

Figura 6 - Comportamento do banco de sementes induzido de *Handroanthus serratifolius* nos meses analisados de janeiro a julho.



Legenda: N= Área nativa; E= Área com eucalipto. Fonte: Da autora (2019).

Tabela 3 - Porcentagem de sementes de *Handroanthus serratifolius* germinadas, removidas, predadas e deterioradas nas áreas de estudo no período de janeiro a julho. Não houve resultados para sementes restantes.

	Área	Jan	Fev	Mar	Mai	Jun	Jul	A x M
Plântulas	Nativa	99,4 Aa	57,8 Ab	40,6 Ac	20,6 Ae	34,4 Ad	21,7 Ae	p<0,05
	Eucalipto	98,3 Aa	2,8 Bb	0,0 Bb	0,0 Bb	0,0 Bb	0,0 Bb	
Removidas	Nativa	0,0 Ab	0,0 Bb	0,0 Bb	28,9 Ba	0,0 Bb	2,8 Bb	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ac	35,6 Ab	97,8 Aa	94,4 Aa	25,0 Ab	97,2 Aa	
Predadas	Nativa	0,0 Ad	42,2 Ac	59,4 Ab	0,0 Ad	58,3 Ab	75,6 Aa	p<0,05
	Eucalipto	0,6 Ad	56,1 Aa	2,2 Bc	5,6 Ab	61,1 Aa	2,8 Bc	
Deterioradas	Nativa	0,0 Ac	0,0 Ac	0,0 Ac	50,0 Aa	7,2 Bb	0,0 Ac	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ab	5,6 Ab	0,0 Ab	0,0 Bb	13,9 Aa	0,0 Ab	

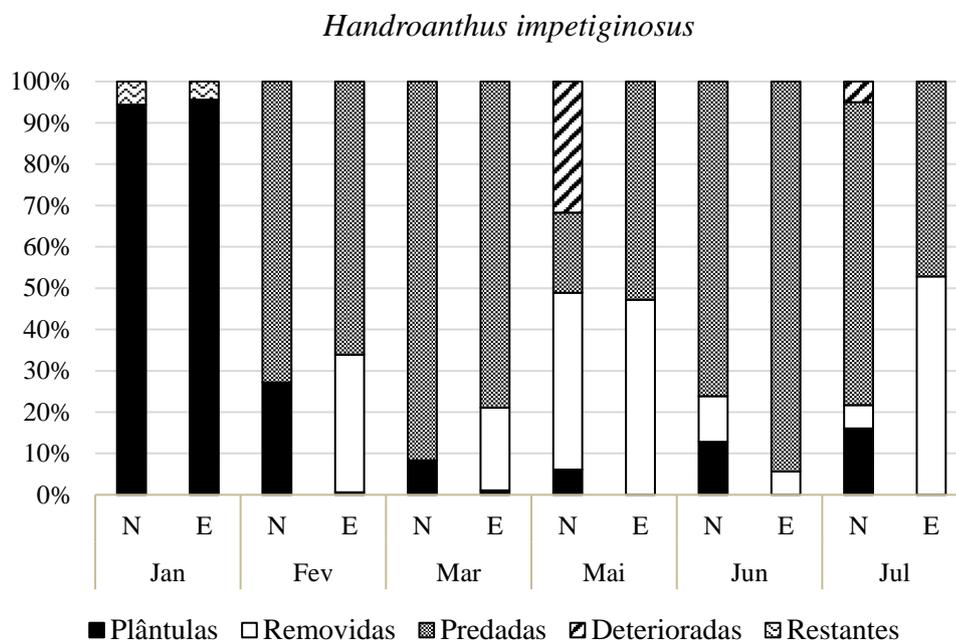
Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de significância. AxM: Interação entre ambiente e mês significativa quando p<0,05. Fonte: Da autora (2019).

6.2.2 *Handroanthus impetiginosus*

As porcentagens de sementes germinadas de *Handroanthus impetiginosus* na primeira amostragem foram de 94,4% na área nativa e 95,6% na área com eucalipto (Figura 7). Assim como ocorreu com a *H. serratifolius*, observou-se uma diminuição na porcentagem de plântulas dessa espécie na segunda amostragem, principalmente na área com eucalipto, onde foram contabilizadas apenas 0,6% de plântulas. A porcentagem de plântulas foi significativamente maior na área nativa do que na área com eucalipto a partir do mês de fevereiro.

Em relação à porcentagem de sementes predadas, foi observado valores altos em grande parte dos meses analisados em ambas as áreas. Nos meses de fevereiro, março e julho a área nativa apresentou maiores percentuais de predação que na área do eucalipto, em contrapartida, nesses mesmos meses a remoção de sementes foi maior no eucaliptal. Junho foi o mês com maior porcentagem de sementes/plântulas predadas no eucaliptal, com 94,4% de predação. A partir de fevereiro já não foram encontradas sementes restantes nas amostras (Tabela 4).

Figura 7 - Comportamento do banco de sementes induzido de *Handroanthus impetiginosus* nos meses analisados de janeiro a julho.



Legenda: N= Área nativa; E= Área com eucalipto. Fonte: Da autora (2019).

Tabela 4 - Porcentagem de sementes de *Handroanthus impetiginosus* germinadas, removidas, predadas, deterioradas e restantes nas áreas de estudo no período de janeiro a julho.

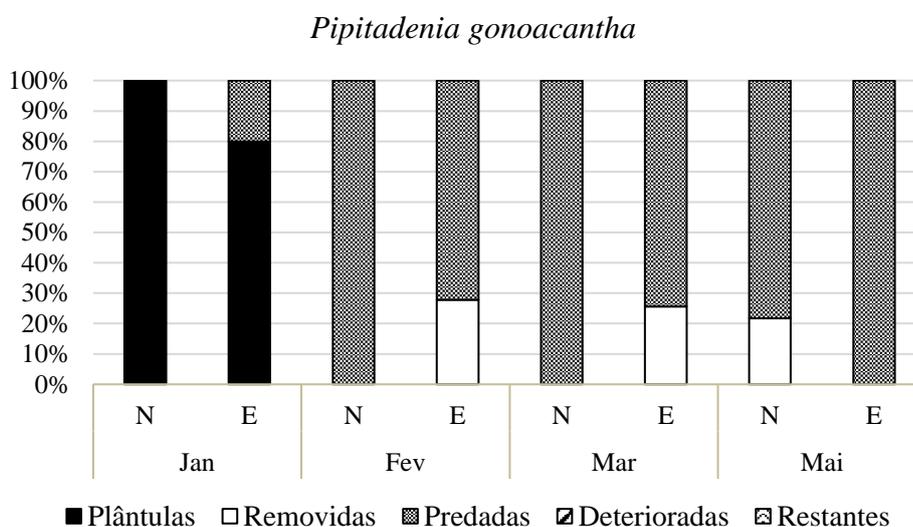
	Área	Jan	Fev	Mar	Mai	Jun	Jul	A x M
Plântulas	Nativa	94,4 Aa	27,2 Ab	8,3 Ad	6,1 Ad	12,7 Ac	16,2 Ac	p<0,05
	Eucalipto	95,6 Aa	0,6 Bb	1,2 Bb	0,0 Bb	0,0 Bb	0,0 Bb	
Removidas	Nativa	0,0 Ac	0,0 Bc	0,0 Bc	42,8 Aa	11,2 Ab	5,5 Bc	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ad	33,4 Ab	20,0 Ac	47,3 Aa	5,6 Ad	52,8 Aa	
Predadas	Nativa	0,0 Ad	72,8 Ab	91,7 Aa	19,4 Bc	76,1 Bb	73,3 Ab	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ad	66,1 Bb	78,8 Bb	52,7 Ac	94,4 Aa	47,2 Bc	
Deterioradas	Nativa	0,0 Ac	0,0 Ac	0,0 Ac	31,6 Aa	0,0 Ac	5,0 Ab	p>0,05
	Eucalipto	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Ba	0,0 Aa	0,0 Ba	
Restantes	Nativa	5,5 a	0,0 b	p>0,05				
	Eucalipto	4,4 a	0,0 b					

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de LSD a 5% de significância. AxM: Interação entre ambiente e mês significativa quando p<0,05. Fonte: Da autora (2019).

6.2.3 *Piptadenia gonoacantha*

As porcentagens de plântulas de *Piptadenia gonoacantha* no primeiro mês após a montagem do experimento foram de 100% na área nativa e 80% na área do eucalipto (Figura 8). A partir da segunda amostragem, em fevereiro, já não foram encontradas plântulas nem sementes restantes em nenhuma das áreas de estudo, uma vez que estas foram completamente predadas ou removidas (Tabela 5). Por esse motivo as avaliações para essa espécie foram interrompidas na quarta avaliação. Não foram encontradas sementes deterioradas nem restantes em nenhuma das amostragens.

Figura 8 - Comportamento do banco de sementes induzido de *Piptadenia gonoacantha* nos meses analisados de janeiro a maio.



Legenda: N= Área nativa; E= Área com eucalipto. Fonte: Da autora (2019).

Tabela 5 - Porcentagem de sementes de *Piptadenia gonoacantha* germinadas, removidas e predadas nas áreas de estudo no período de janeiro a maio. Não houve resultados para sementes removidas, deterioradas e restantes.

	Área	Jan	Fev	Mar	Mai	A x M
Plântulas	Nativa	100,0 Aa	0,0 Ab	0,0 Ab	0,0 Ab	p>0,05
	Eucalipto	80,0 Ba	0,0 Ab	0, Ab	0,0 Ab	
Removidas	Nativa	0,0 Ab	0,0 Bb	0,0 Bb	21,7 Aa	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ab	27,8 Aa	25,6 Aa	0,0 Bb	
Predadas	Nativa	0,0 Bc	100,0 Aa	100,0 Aa	78,3 Bb	p<0,05
	Eucalipto	20,0 Ac	72,2 Bb	74,4 Bb	100,0 Aa	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de LSD a 5% de significância. AxM: Interação entre ambiente e mês significativa quando p<0,05. Fonte: Da autora (2019).

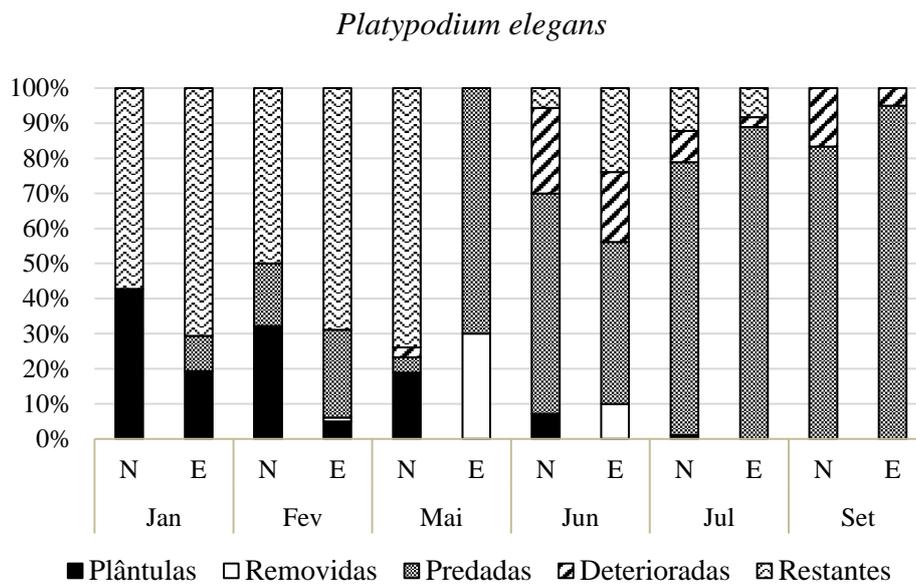
6.2.4 *Platypodium elegans*

A porcentagem de plântulas de *Platypodium elegans* foi maior na área nativa nas quatro primeiras amostragens, com o mês de fevereiro apresentando a maior diferença entre as áreas, sendo 32,2% de plântulas na área nativa e 5% na área com eucalipto. Em ambas as áreas o número de plântulas diminuiu ao longo dos meses, devido à predação, chegando a zero na área com eucalipto no mês de maio (Figura 9).

Foram encontrados frutos/sementes predados na área com eucalipto em todas amostragens, com destaque para os meses de maio, julho e setembro, em que os resultados

foram significativamente maiores que na área nativa. As porcentagens de predação chegaram a 95% e 83,3% nas áreas do eucaliptal e nativa, respectivamente, na última amostragem (Tabela 6). A remoção de frutos/sementes ocorreu somente na área do eucalipto, nos meses de maio (30%) e junho (10%).

Figura 9 - Comportamento do banco de sementes induzido de *Platypodium elegans* nos meses analisados de janeiro a setembro.



Legenda: N= Área nativa; E= Área com eucalipto. Fonte: Da autora (2019).

Tabela 6 - Porcentagem de frutos/sementes de *Platypodium elegans* germinadas, removidas, predadas, deterioradas e restantes nas áreas de estudo no período de janeiro a setembro.

	Área	Jan	Fev	Mai	Jun	Jul	Set	A x M
Plântulas	Nativa	42,8 Aa	32,2 Ab	18,9 Ac	7,2 Ad	1,1 Ae	0,0 Ae	p<0,05
	Eucalipto	19,4 Ba	5,0 Bb	0,0 Bb	0,0 Bb	0,0 Ab	0,0 Ab	
Removidas	Nativa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Aa	0,0 Aa	p>0,05
	Eucalipto	0,0 Ac	1,1 Ac	30,0 Aa	10,0 Ab	0,0 Ac	0,0 Ac	
Predadas	Nativa	0,0 Bd	17,8 Bc	4,4 Bd	62,8 Ab	77,8 Ba	83,3 Ba	p<0,05
	Eucalipto	10,0 Ae	25,0 Ad	70,0 Ab	46,1 Bc	88,9 Aa	95,0 Aa	
Deterioradas	Nativa	0,0 Ad	0,0 Ad	2,8 Ad	24,4 Aa	8,9 Ac	16,7 Ab	p>0,05
	Eucalipto	0,0 Ab	0,0 Ab	0,0 Ab	20,0 Aa	2,8 Ab	5,0 Bb	
Restantes	Nativa	57,2 Bb	50,0 Bb	73,9 Aa	5,6 Bd	12,2 Ac	0,0 Ad	p<0,05
	Eucalipto	70,6 Aa	68,9 Aa	0,0 Bd	23,9 Ab	8,3 Ac	0,0 Ad	

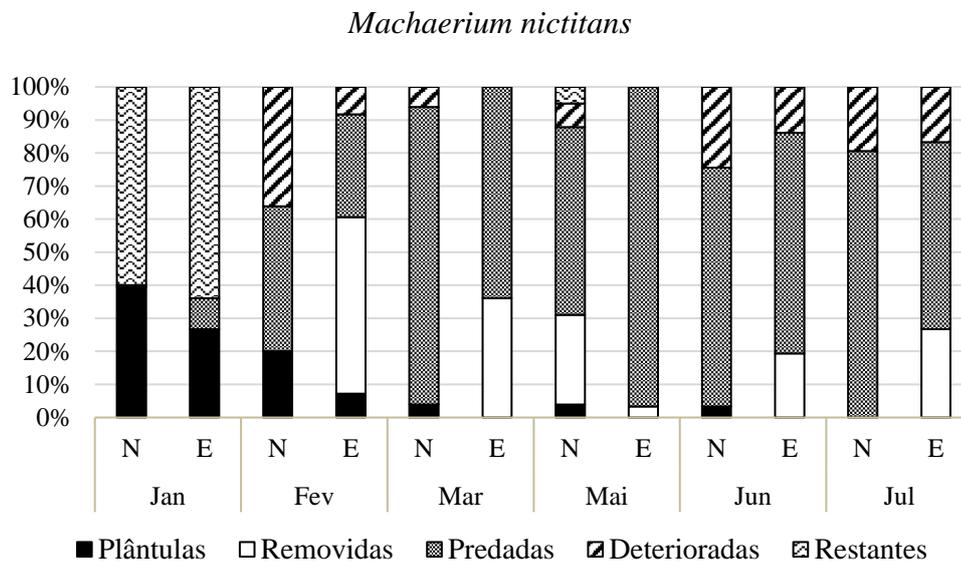
Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de LSD a 5% de significância. AxM: Interação entre ambiente e mês significativa quando p<0,05. Fonte: Da autora (2019).

6.2.5 *Machaerium nictitans*

A espécie *Machaerium nictitans* apresentou na primeira amostragem realizada em janeiro uma porcentagem de 39,4% de plântulas na área nativa, o que foi significativamente maior que na área com eucalipto com 26,6% (Figura 10). Em fevereiro, a porcentagem de plântulas na área nativa caiu para 20% e houve um grande aumento na porcentagem de frutos/sementes predadas, de 0,5% para 43,9%. Este também foi o mês em que foi verificada maior deterioração dos frutos/sementes, com 36,1% na área nativa.

No eucaliptal, no mês de fevereiro, foram verificados os maiores percentuais de frutos/sementes e plântulas removidas (53,3%) e de predadas (31,1%). A partir do mês de março já não foram encontradas plântulas na área com eucalipto, e apenas 3,8% de plântulas sobreviveram na área nativa. Foi também o mês em que a predação atingiu o maior valor na área nativa (90%). Nos meses seguintes, a predação foi alta nas duas áreas, chegando a 96,7% no eucaliptal no mês de maio (Tabela 7). A maior porcentagem de frutos/sementes deterioradas (36,1%) foi registrada no mês de fevereiro na área nativa.

Figura 10 - Comportamento do banco de sementes induzido de *Machaerium nictitans* nos meses analisados de janeiro a julho.



Legenda: N= Área nativa; E= Área com eucalipto. Fonte: Da autora (2019).

Tabela 7 - Porcentagem de frutos/sementes de *Machaerium nictitans* germinadas, removidas, predadas, deterioradas e restantes nas áreas de estudo no período de janeiro a julho.

	Área	Jan	Fev	Mar	Mai	Jun	Jul	A x M
Plântulas	Nativa	39,4 Aa	20,0 Ab	3,8 Ac	3,8 Ac	3,3 Ac	0,0 Ac	p<0,05
	Eucalipto	26,6 Ba	7,2 Bb	0,0 Ac	0,0 Ac	0,0 Ac	0,0 Ac	
Removidas	Nativa	0,0 Ab	0,0 Bb	0,0 Bb	27,2 Aa	0,0 Bb	0,0 Bb	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ae	53,3 Aa	36,1 Ab	3,3 Be	19,4 Ad	26,6 Ac	
Predadas	Nativa	0,5 Bf	43,9 Ae	90,0 Aa	56,7 Bd	72,2 Ac	80,6 Ab	p<0,05
	Eucalipto	9,4 Ae	31,1 Ad	63,9 Bb	96,7 Aa	66,7 Ab	56,7 Bc	
Deterioradas	Nativa	0,0 Ae	36,1 Aa	6,1 Ad	7,2 Ad	24,4 Ab	19,4 Ac	p>0,05
	Eucalipto	0,0 Ac	8,3 Bb	0,0 Bc	0,0 Bc	13,9 Ba	16,7 Aa	
Restantes	Nativa	60,0 Aa	0,0 Ab	0,0 Ab	5,0 Ab	0,0 Ab	0,0 Ab	p<0,05
	Eucalipto	63,9 Aa	0,0 Ab	0,0 Ab	0,0 Bb	0,0 Ab	0,0 Ab	

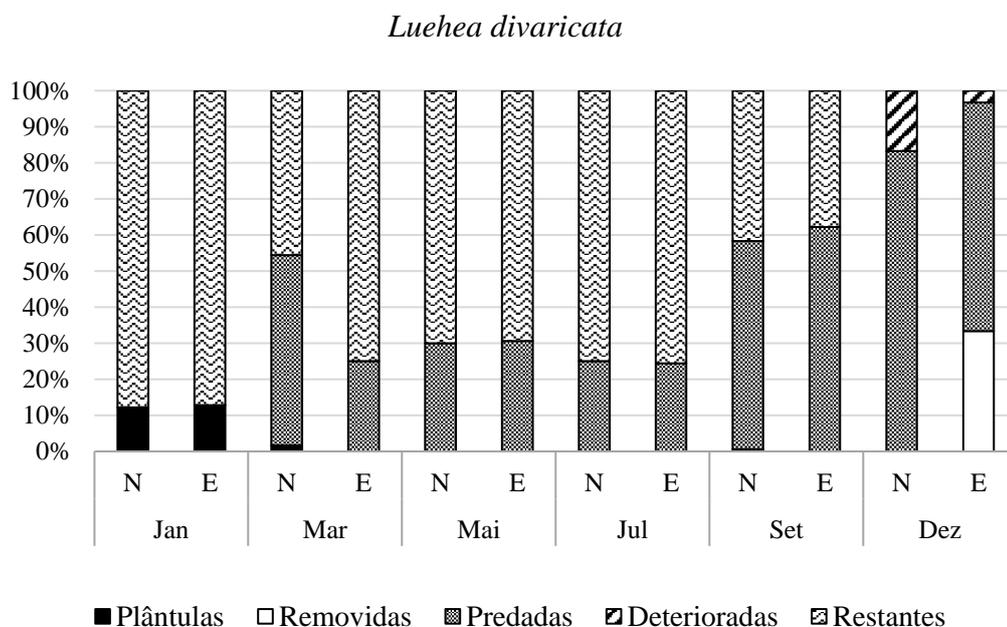
Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de LSD a 5% de significância. AxM: Interação entre ambiente e mês significativa quando p<0,05. Fonte: Da autora (2019).

6.2.6 *Luehea divaricata*

A espécie *Luehea divaricata* apresentou como resultados porcentagens baixas de plântulas em ambas as áreas. Não houve diferença significativa na porcentagem de plântulas em função do ambiente, onde na primeira amostragem foi encontrado 12,2% de plântulas na área nativa e 12,8% na área do eucaliptal (Figura 11). Já na segunda amostragem a porcentagem de plântulas diminuiu para 1,7 % na área nativa e 0% na área com eucalipto, bem como diminuiu a porcentagem de sementes restantes nas áreas, em consequência da predação. As porcentagens de predação foram diferenças entre as áreas (52,8% na área nativa e 25% no eucaliptal).

A porcentagem de sementes restantes se manteve alta até o mês de julho em ambas as áreas. Somente na quinta avaliação realizada em setembro, é que a porcentagem de sementes restantes abaixou em ambas as áreas para menos que 42% devido ao aumento da predação nesse mês. Em dezembro já não foram encontradas sementes restantes, sendo que a predação de sementes no mês de dezembro chegou a 83,3% na área nativa. No eucaliptal a predação na última avaliação foi significativamente menor (63,3%), no entanto 33,3% das sementes foram removidas (Tabela 8).

Figura 11 - Comportamento do banco de sementes induzido de *Luehea divaricata* nos meses analisados de janeiro a dezembro.



Legenda: N= Área nativa; E= Área com eucalipto. Fonte: Da autora (2019).

Tabela 8 - Porcentagem de sementes de *Luehea divaricata* germinadas, removidas, predadas, deterioradas e restantes nas áreas de estudo no período de janeiro a dezembro.

	Área	Jan	Mar	Mai	Jul	Set	Dez	A x M
Plântulas	Nativa	12,2 a	1,7 b	0,0 b	0,0 b	0,6 b	0,0 b	p>0,05
	Eucalipto	12,8 a	0,0 b					
Removidas	Nativa	0,0 Aa	0,0 Ba	p<0,05				
	Eucalipto	0,0 Ab	33,3 Aa					
Predadas	Nativa	0,0 Ad	52,8 Ab	30,0 Ac	25,0 Ac	57,8 Ab	83,3 Aa	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ac	25,0 Bb	30,6 Ab	24,4 Ab	62,2 Aa	63,3 Ba	
Deterioradas	Nativa	0,0 Ab	16,7 Aa	p>0,05				
	Eucalipto	0,0 Aa	3,3 Ba					
Restantes	Nativa	87,8 Aa	45,6 Bc	70,0 Ab	75,0 Ab	41,7 Ac	0,0 Ad	p<0,05
	Eucalipto	87,2 Aa	75,0 Ab	69,4 Ac	75,6 Ab	37,8 Ad	0,0 Ae	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de LSD a 5% de significância. AxM: Interação entre ambiente e mês significativa quando p<0,05. Fonte: Da autora (2019).

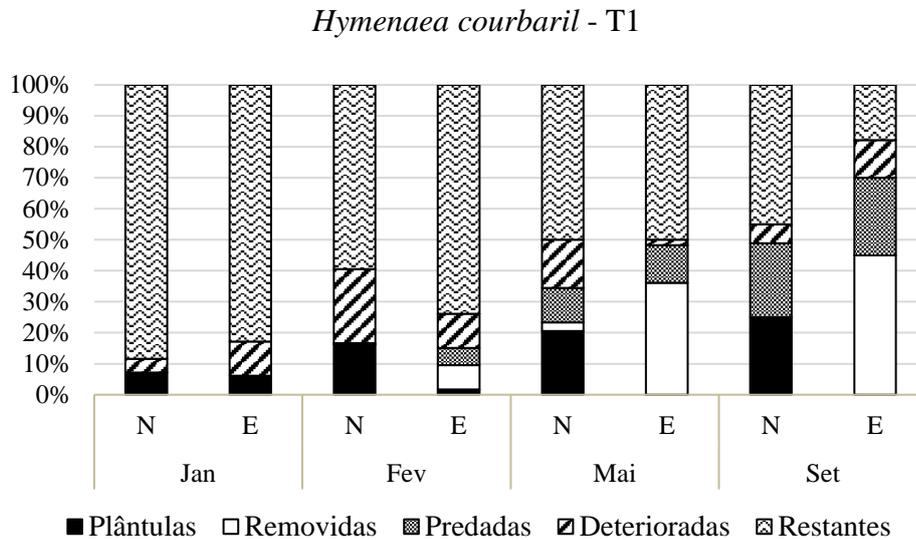
6.2.7 *Hymenaea courbaril*

As sementes intactas (T1) da espécie *Hymenaea courbaril* na área nativa tiveram um aumento na porcentagem de plântulas ao longo das amostragens (Figura 12). No primeiro mês avaliado a porcentagem de plântulas foi 7,2% na área nativa e 6,1% na área do eucalipto, não havendo diferença significativa entre as áreas. Na segunda, terceira e quarta amostragens a porcentagem de plântulas foi significativamente maior na área nativa (16,1%, 20,6% e 25% respectivamente) do que no eucalipto, que apresentou 0% de plântulas nas duas últimas amostragens realizadas em maio e setembro.

A porcentagem de sementes removidas na área com eucalipto aumentou do mês de fevereiro (7,8%) para o mês de maio (36,1%) e se manteve alta até setembro (Tabela 9). A predação das sementes aumentou ao longo dos meses significativamente em ambas as áreas, chegando em 25% na área do eucalipto. A porcentagem de sementes deterioradas foi maior no eucalipto comparando-se a área nativa nos meses de janeiro e setembro, já nos meses de fevereiro e março, a área nativa apresentou maior deterioração.

As sementes restantes na última amostragem da área nativa apresentaram um pequeno aumento de seu conteúdo de água em relação ao inicial, de 10,7% para 13,4% e 66,7% germinaram em laboratório. As sementes restantes do eucalipto também apresentaram um aumento no conteúdo de água (13,7%) e 46,9% das sementes germinaram em laboratório.

Figura 12 - Comportamento do banco de sementes induzido das sementes intactas (T1) de *Hymenaea courbaril* nos meses analisados entre janeiro e setembro.



Legenda: N= Área nativa; E= Área com eucalipto. Fonte: Da autora (2019).

Tabela 9 - Porcentagem de sementes intactas (T1) de *Hymenaea courbaril* germinadas, removidas, predadas, deterioradas e restantes nas áreas de estudo no período de janeiro a setembro.

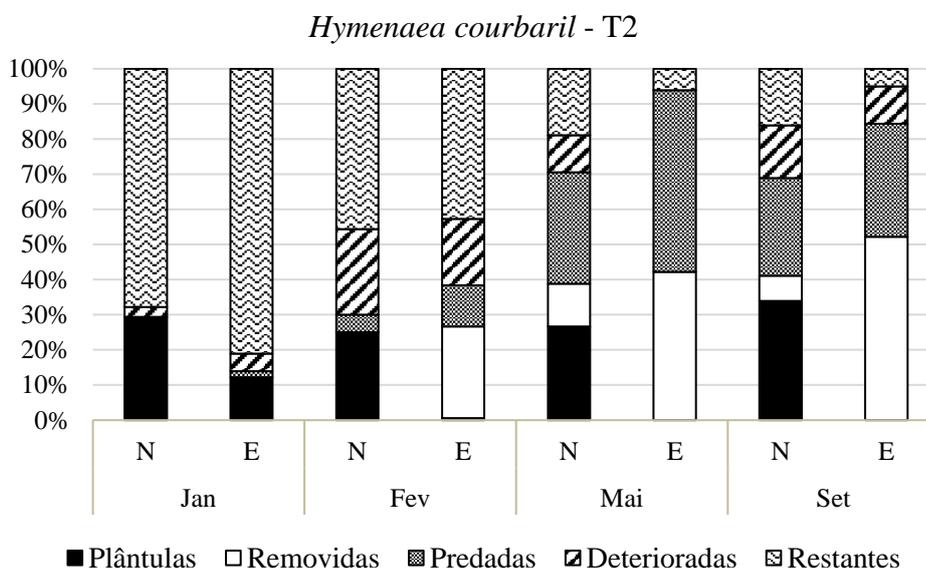
	Área	Jan	Fev	Mai	Set	A x M
Plântulas	Nativa	7,2 Ac	16,1 Ab	20,6 Ab	25,0 Aa	p<0,05
	Eucalipto	6,1 Aa	1,7 Bb	0,0 Bb	0,0 Bb	
Removidas	Nativa	0,0 Aa	0,0 Ba	2,8 Ba	0,0 Ba	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ac	7,8 Ab	36,1 Aa	45,0 Aa	
Predadas	Nativa	0,0 Ac	0,6 Bc	11,1 Ab	23,9 Aa	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ac	5,6 Ab	12,2 Ab	25,0 Aa	
Deterioradas	Nativa	4,4 Bb	23,9 Aa	15,6 Aa	6,1 Bb	p<0,05
	Eucalipto	11,1 Aa	11,1 Ba	1,7 Bb	12,2 Aa	
Restantes	Nativa	88,3 Aa	59,4 Bb	50,0 Ac	45,0 Ad	p<0,05
	Eucalipto	82,8 Aa	73,9 Ab	50,0 Ac	17,8 Bd	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de LSD a 5% de significância. AxM: Interação entre ambiente e mês significativa quando p<0,05. Fonte: Da autora (2019).

Em relação aos resultados para as sementes escarificadas (T2) de *H. courbaril* na área nativa, a porcentagem de plântulas encontradas no primeiro mês avaliado foi de 29,4%, com uma pequena diminuição no mês seguinte (25%), porém no mês de setembro essa taxa aumentou para 33,9% (Figura 13). Comparando-se as duas áreas, a quantidade de plântulas na área nativa foi significativamente maior que na área do eucaliptal em todas amostragens. Somente foram encontradas plântulas na área do eucalipto no mês de janeiro.

A porcentagem de sementes predadas foi maior no eucaliptal nas avaliações feitas em fevereiro e maio, e a remoção de sementes também foi maior nessa área nos meses de fevereiro, maio e setembro. O maior porcentual de sementes deterioradas ocorreu no mês de fevereiro, em ambas as áreas, com 24,4% na área nativa e 18,9% na área com eucalipto (Tabela 10). As sementes restantes no último mês avaliado na área nativa apresentaram um aumento no conteúdo de água de 10,7% para 16,0% após um ano. Destas sementes restantes, 56,3% germinaram em laboratório, representando uma diminuição da viabilidade das mesmas, que inicialmente apresentaram 84%. O número de sementes restantes na área do eucaliptal não foi suficiente para realizar os testes de umidade e germinação.

Figura 13 - Comportamento do banco de sementes induzido das sementes escarificadas (T2) de *Hymenaea courbaril* nos meses analisados entre janeiro e setembro.



Legenda: N= Área nativa; E= Área com eucalipto. Fonte: Da autora (2019).

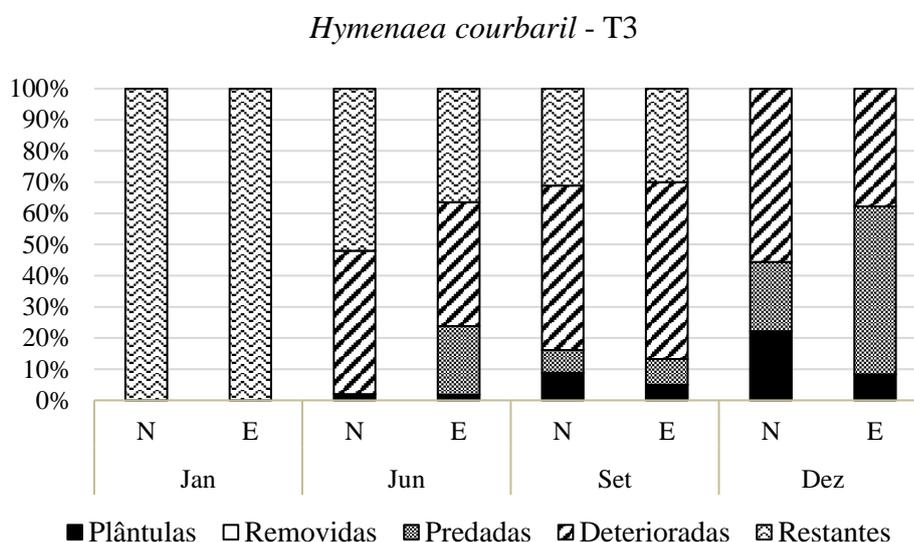
Tabela 10 - Porcentagem de sementes escarificadas (T2) de *Hymenaea courbaril* germinadas, removidas, predadas, deterioradas e restantes nas áreas de estudo no período de janeiro a setembro.

	Área	Jan	Fev	Mai	Set	A x M
Plântulas	Nativa	29,4 Ab	25,0 Ac	26,7 Ac	33,9 Aa	p<0,05
	Eucalipto	12,2 Ba	0,6 Bb	0,0 Bb	0,0 Bb	
Removidas	Nativa	0,0 Ac	0,0 Bc	12,2 Ba	7,2 Bb	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ad	26,1 Ac	42,2 Ab	52,2 Aa	
Predadas	Nativa	0,0 Ac	5,0 Bc	24,4 Bb	45,6 Aa	p<0,05
	Eucalipto	1,7 Ad	11,7 Ac	51,7 Aa	32,2 Bb	
Deterioradas	Nativa	2,8 Ac	24,4 Aa	10,6 Ab	15,0 Ab	p<0,05
	Eucalipto	5,0 Ab	18,9 Ba	0,0 Bc	10,6 Ba	
Restantes	Nativa	67,8 Aa	45,6 Ab	18,9 Ac	16,1 Ac	p<0,05
	Eucalipto	81,1 Aa	42,8 Ab	6,1 Bc	5,0 Bc	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de LSD a 5% de significância. AxM: Interação entre ambiente e mês significativa quando p<0,05. Fonte: Da autora (2019).

A germinação das sementes do tratamento com sementes dentro dos frutos (T3) de *H. courbaril* se iniciou mais tarde comparando-se com o início da germinação das sementes intactas (T1) e escarificadas (T2). Foram encontradas plântulas nas parcelas de ambas as áreas somente a partir do mês de junho, no entanto, ainda com porcentagens muito baixas (2,0% na área nativa e 1,8% no eucalipto) (Figura 14). Houve um aumento significativo na porcentagem de plântulas nas amostragens seguintes na área nativa, chegando a 22,2% em dezembro, o que foi também significativamente maior que na área com eucalipto (Tabela 11).

Figura 14 - Comportamento do banco de sementes induzido das sementes dentro do fruto (T3) de *Hymenaea courbaril* nos meses analisados entre janeiro e dezembro.



Legenda: N= Área nativa; E= Área com eucalipto. Fonte: Da autora (2019)

Tabela 11 - Porcentagem de sementes dentro dos frutos (T3) de *Hymenaea courbaril* germinadas, removidas, predadas, deterioradas e restantes nas áreas de estudo no período de janeiro a setembro. Não houve resultados para sementes removidas.

	Área	Jan	Jun	Set	Dez	A x M
Plântulas	Nativa	0,0 Ac	2,0 Ac	8,9 Ab	22,2 Aa	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ac	1,8 Ac	5,0 Bb	8,3 Ba	
Predadas	Nativa	0,0 Ac	0,0 Bc	7,2 Ab	22,2 Ba	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ad	22,0 Ab	8,3 Ac	53,9 Aa	
Deterioradas	Nativa	0,0 Ab	46,0 Aa	52,8 Aa	55,6 Aa	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ac	39,7 Bb	56,7 Aa	37,8 Bb	
Restantes	Nativa	100,0 Aa	52,1 Ab	31,1 Ac	0,0 Ad	p<0,05
	Eucalipto	100,0 Aa	36,5 Bb	30,0 Ab	0,0 Ac	

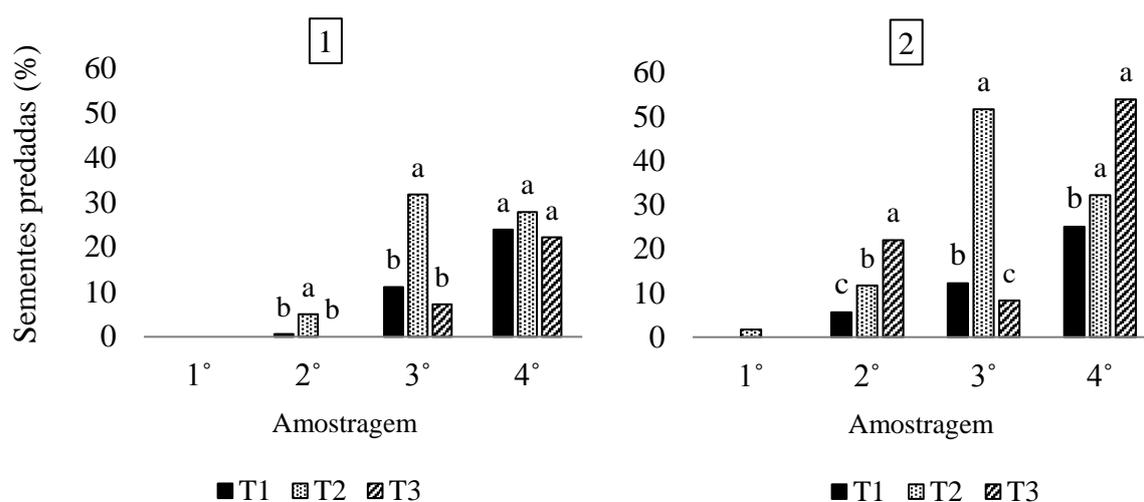
Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de LSD a 5% de significância. AxM: Interação entre ambiente e mês significativa quando p<0,05. Fonte: Da autora (2019).

A deterioração das sementes dentro dos frutos foi alta nas duas áreas a partir de junho, no entanto, especialmente nos meses de junho e dezembro a porcentagem de sementes deterioradas foi maior no eucaliptal. A predação das sementes aumentou ao longo do ano, e foi significativamente maior na área do eucalipto, apresentando 53,9% no último mês de avaliação. Não houve remoção de sementes de dentro dos frutos em nenhuma das áreas (Figura 14).

Não houve diferença significativa na porcentagem de plântulas, sementes removidas e deterioradas de *H. courbaril* em função dos tratamentos, no entanto a análise de variância identificou diferenças significativas entre os tratamentos nas porcentagens de sementes predadas (Figura 15). O tempo de resposta das sementes dentro dos frutos foi mais lento, comparado aos outros dois tratamentos, e por isso as amostragens do tratamento T3 foram realizadas em meses diferentes de T1 e T2. Nesse sentido o gráfico do teste de médias foi apresentado por amostragens realizadas de cada tratamento, e não por meses (Figura 15).

Na área nativa a predação das sementes escarificadas (T2) foi significativamente maior na segunda e terceira amostragens, já comparando-se a quarta amostragem de cada tratamento, as porcentagens de predação entre os tratamentos não diferiram entre si (Figura 15-1). Na área do eucalipto, a predação das sementes escarificadas foi maior que T1 e T3 somente na terceira coleta. Na quarta amostragem dos dados coletados T2 e T3 não se diferiram entre si, mas apresentaram maior predação que o tratamento com sementes intactas (T1) (Figura 15-2).

Figura 15 - Percentual de sementes predadas de *Hymenaea courbaril* em função do tratamento no período de janeiro a dezembro.

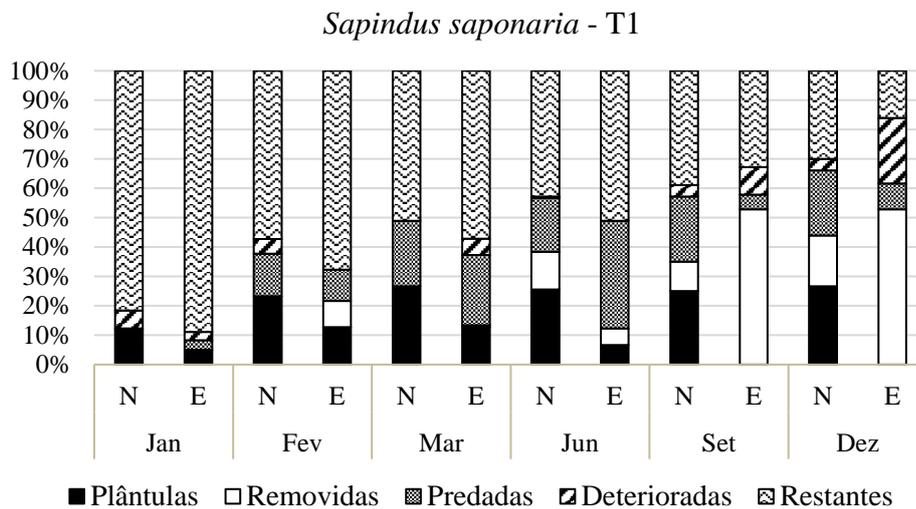


Legenda: Área nativa (1) e Área com eucalipto (2). T1: sementes intactas; T2: sementes escarificadas; T3: sementes dentro dos frutos. Médias seguidas de mesma letra dentro de cada amostragem não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de significância. Fonte: Da autora (2019).

6.2.8 *Sapindus saponaria*

Para as amostras de sementes intactas (T1) de *Sapindus saponaria*, na área nativa observou-se um aumento significativo na porcentagem de germinação nos primeiros meses do experimento até o mês de março, chegando a 26,7%, mantendo essa faixa de valor até o mês de dezembro. Por outro lado, na área do eucalipto, o número de plântulas aumentou até fevereiro (12,8%), se manteve em março, e a partir de junho diminuiu até chegar a zero. A taxa de sementes germinadas na área nativa foi maior que no eucaliptal em todos os meses analisados (Figura 16).

Figura 16 - Comportamento do banco de sementes induzido das sementes intactas (T1) de *Sapindus saponaria* nos meses analisados entre janeiro e dezembro.



Legenda: N= Área nativa; E= Área com eucalipto. Fonte: Da autora (2019).

Tabela 12 - Porcentagem de sementes intactas (T1) de *Sapindus saponaria* germinadas, removidas, predadas, deterioradas e restantes nas áreas de estudo no período de janeiro a dezembro.

	Área	Jan	Fev	Mar	Jun	Set	Dez	A x M
Plântulas	Nativa	11,7 Ac	23,3 Ab	26,7 Aa	25,6 Aab	25,0 Aab	26,7 Aa	p<0,05
	Eucalipto	5,0 Bb	12,8 Ba	12,8 Ba	6,7 Bb	0,0 Bc	0,0 Bc	
Removidas	Nativa	0,0 Ac	0,0 Bc	0,0 Ac	12,8 Ab	10,0 Bb	17,2 Ba	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ac	8,9 Ab	0,6 Ac	5,6 Bb	52,8 Aa	52,8 Aa	
Predadas	Nativa	0,6 Ac	14,4 Ab	22,2 Aa	18,3 Bab	22,2 Aa	22,2 Aa	p<0,05
	Eucalipto	3,3 Ad	10,6 Ac	23,9 Ab	36,7 Aa	5,0 Bd	8,9 Ab	
Deterioradas	Nativa	6,1 Aa	5,0 Aa	0,0 Bc	0,6 Ac	3,9 Bb	3,9 Bb	p<0,05
	Eucalipto	2,8 Bc	0,0 Bd	5,6 Ab	0,0 Ad	9,4 Ab	22,2 Aa	
Restantes	Nativa	81,7 a	57,2 b	51,1 c	42,8 d	38,9 e	30,0 f	p>0,05
	Eucalipto	88,9 a	67,8 b	57,2 c	51,1 d	32,8 e	16,1 f	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de LSD a 5% de significância. AxM: Interação ambiente e mês significativa quando p<0,05.

Fonte: Da autora (2019).

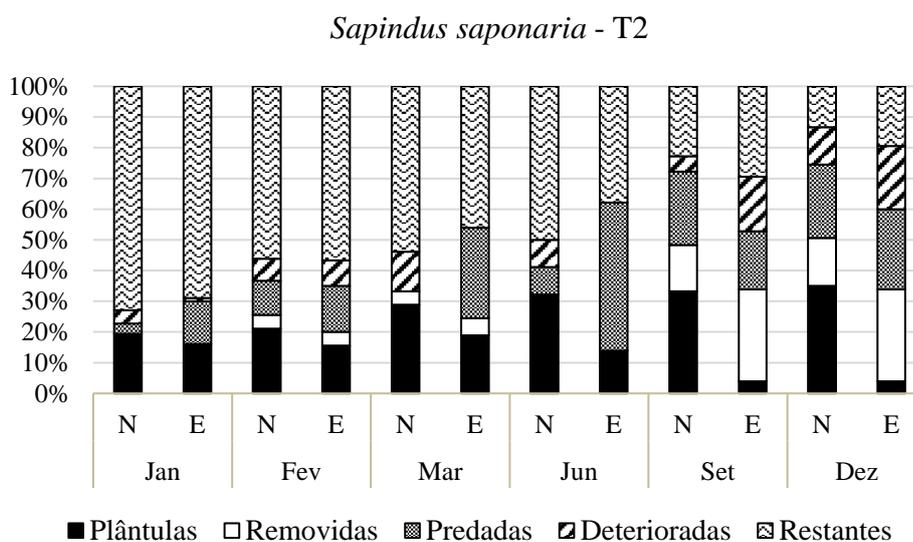
A porcentagem de sementes predadas apresentou maiores valores na área do eucalipto no mês de junho, e nos meses de setembro e dezembro, na área nativa. Houve alta remoção (52,8%) de sementes no eucaliptal nas últimas duas amostragens. As porcentagens de sementes deterioradas e restantes não foram diferentes entre os dois ambientes (Figura 16).

As sementes restantes desse tratamento na área nativa, na última avaliação, apresentaram 11,9% de conteúdo de água, tendo sua viabilidade diminuída ao longo do experimento de 48% para 21,1% de germinação. Aquelas restantes da área do eucaliptal, após um ano apresentaram 11,5% de umidade, e 15,3% delas germinaram no laboratório.

As amostras de sementes escarificadas de *S. saponaria* (T2) apresentaram maior porcentagem de germinação na área nativa durante todo o experimento, comparando-se com o eucaliptal (Figura 17). O percentual de plântulas encontradas aumentou significativamente ao longo dos 3 primeiros meses avaliados na área nativa, e manteve a mesma quantidade até o dezembro com 35%. Na área com eucalipto, o percentual de sementes germinadas aumentou de janeiro a março, quando atingiu 19,8% de plântulas, e decresceu nos meses seguintes, até 3,9% no mês de dezembro. Tal diminuição coincidiu com a alta predação nessa área no mês de junho (48,3%), assim como com o aumento na porcentagem de remoção (30%) nos últimos meses.

Na área nativa também houve aumento da predação e remoção das sementes nos dois meses finais, em relação aos meses anteriores. As sementes restantes na última amostragem da área com eucalipto apresentaram 13,5% de umidade e a germinação caiu de 48% para 20%. Já aquelas da área nativa, apresentaram 13,8% de conteúdo de água e 12,5% de germinação (Figura 17).

Figura 17 - Comportamento do banco de sementes induzido das sementes escarificadas (T2) de *Sapindus saponaria* nos meses analisados entre janeiro e dezembro.



Legenda: N= Área nativa; E= Área com eucalipto. Fonte: Da autora (2019).

Tabela 13 - Porcentagem de sementes escarificadas (T2) germinadas, removidas, predadas, deterioradas e restantes de *Sapindus saponaria* nas áreas de estudo no período de janeiro a dezembro.

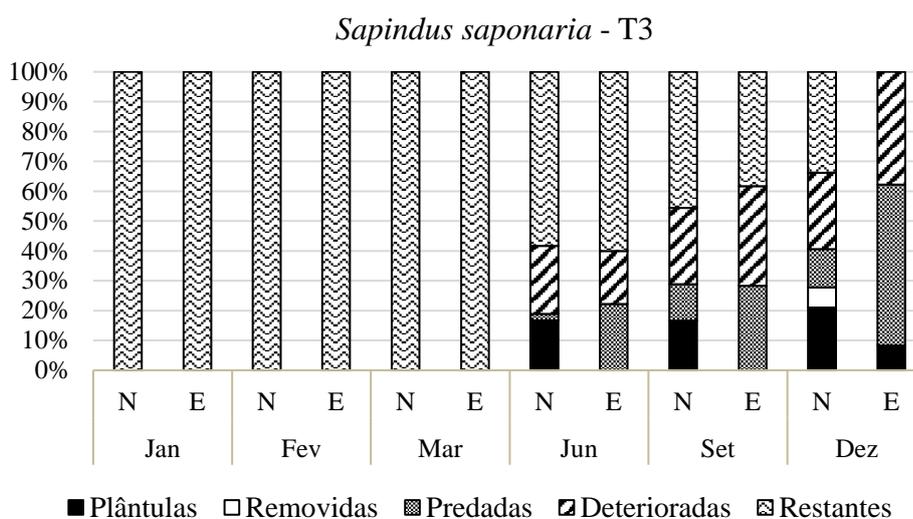
	Área	Jan	Fev	Mar	Jun	Set	Dez	A x M
Plântulas	Nativa	19,4 Ac	21,1 Ac	28,9 Ab	32,2 Aa	33,3 Aa	35,0 Aa	p<0,05
	Eucalipto	16,1 Bb	15,6 Bb	18,9 Ba	13,9 Bb	3,9 Bc	3,9 Bc	
Removidas	Nativa	0,0 Ac	4,4 Ab	4,4 Ab	0,0 Ac	15,0 Ba	15,6 Ba	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ac	4,4 Ab	5,6 Ab	0,0 Ac	30,0 Aa	30,0 Aa	
Predadas	Nativa	3,3 Bc	11,1 Ab	0,0 Bc	8,9 Bb	23,9 Aa	23,9 Aa	p<0,05
	Eucalipto	13,9 Ad	15,0 Ad	29,4 Ab	48,3 Aa	18,9 Bc	26,1 Ab	
Deterioradas	Nativa	4,4 Ac	7,2 Ab	12,8 Aa	8,9 Ab	5,0 Bc	12,2 Ba	p<0,05
	Eucalipto	1,1 Ad	8,3 Ac	0,0 Bd	0,0 Bd	17,8 Ab	20,6 Aa	
Restantes	Nativa	72,8 a	56,1 b	53,9 c	50,0 d	22,8 e	13,3 f	p>0,05
	Eucalipto	68,9 a	56,7 b	46,1 c	37,8 d	29,4 e	19,4 f	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de LSD a 5% de significância. AxM: Interação entre ambiente e mês significativa quando p<0,05. Fonte: Da autora (2019).

Em relação às sementes de *S. saponaria* que estavam dentro dos frutos (T3), só houve germinação a partir do mês de junho, na área nativa, com 16,7% de plântulas, e na área do eucalipto, somente no último mês avaliado, com 8,3% de plântulas (Figura 18). Porcentagens de deterioração e predação das sementes, em ambas as áreas, também foram observadas a partir de junho.

A deterioração se intensificou na área do eucalipto nos dois últimos meses, chegando a 37,8% de sementes deterioradas no mês de dezembro. A predação das sementes foi significativamente maior na área com eucalipto nos meses de junho a dezembro, atingindo seu maior valor no último mês, com 53,9% de sementes predadas (Figura 18). As sementes restantes, ao fim do experimento apresentaram 11,3% de umidade. A viabilidade das sementes caiu ao longo do tempo, de 48% para 15% de germinação.

Figura 18 - Comportamento do banco de sementes induzido das sementes dentro dos frutos (T3) de *Sapindus saponaria* nos meses analisados entre janeiro e dezembro.



Legenda: N= Área nativa; E= Área com eucalipto. Fonte: Da autora (2019).

Tabela 14 - Porcentagem de sementes dentro dos frutos (T3) de *Sapindus saponaria* germinadas, removidas, predadas, deterioradas e restantes nas áreas de estudo no período de janeiro a dezembro.

	Área	Jan	Fev	Mar	Jun	Set	Dez	A x M
Plântulas	Nativa	0,0 Ac	0,0 Ac	0,0 Ac	16,7 Ab	16,7 Ab	21,1 Aa	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ab	0,0 Ab	0,0 Ab	0,0 Bb	0,0 Bb	8,3 Ba	
Removidas	Nativa	0,0 Ab	0,0 Ab	0,0 Ab	0,0 Ab	0,0 Ab	6,7 Aa	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Aa	0,0 Ba	
Predadas	Nativa	0,0 Ab	0,0 Ab	0,0 Ab	2,2 Bb	12,2 Ba	12,8 Ba	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ac	0,0 Ac	0,0 Ac	22,0 Ab	28,0 Ab	53,9 Aa	
Deterioradas	Nativa	0,0 Ab	0,0 Ab	0,0 Ab	22,8 Aa	25,6 Ba	25,6 Ba	p<0,05
	Eucalipto	0,0 Ad	0,0 Ad	0,0 Ad	18,0 Bc	33,0 Ab	37,8 Aa	
Restantes	Nativa	100,0 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa	58,3 Ab	45,6 Ac	33,9 Ad	p>0,05
	Eucalipto	100,0 Aa	100,0 Aa	100,0 Aa	60,0 Ab	38,0 Bc	0,0 Bd	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de LSD a 5% de significância. AxM: Interação entre ambiente e mês significativa quando p<0,05.

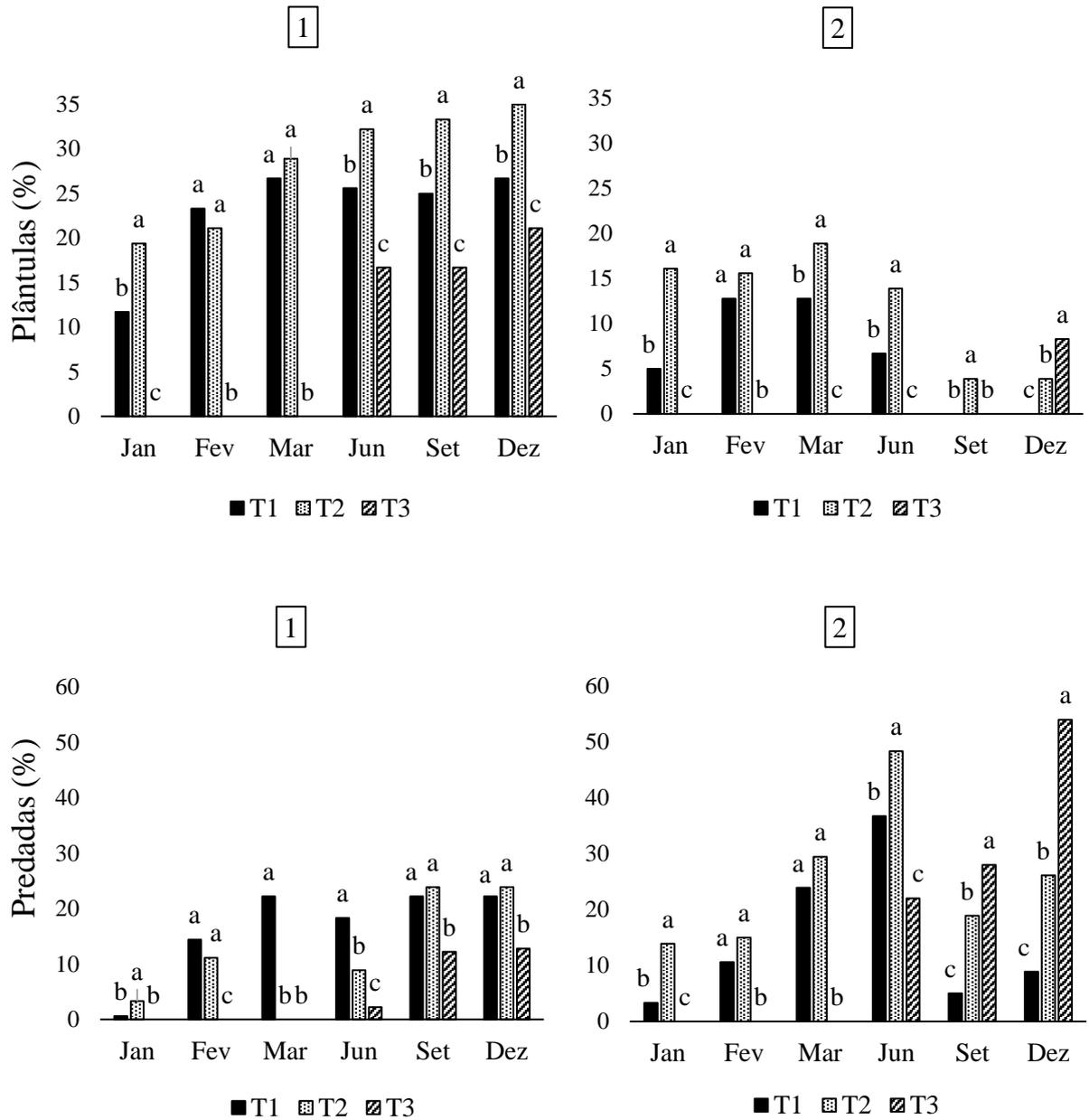
Fonte: Da autora (2019).

Os tratamentos testados com as sementes de *S. saponaria* tiveram influência significativa nos resultados de germinação na área com espécies nativas. Foram observadas maiores taxas de plântulas no tratamento com sementes escarificadas (T2) na maioria dos meses avaliados (Figura 19).

O tratamento com sementes dentro dos frutos (T3) foi o que apresentou os percentuais de plântulas mais baixos em ambas as áreas de estudo. A porcentagem de predação na área nativa foi maior nas amostras de sementes intactas (T1) nos meses de março e junho, e não diferiu dos resultados do tratamento T2 nos restantes dos meses (Figura 19). A deterioração nessa área também foi maior no tratamento T3 nos últimos meses do experimento (Figura 20).

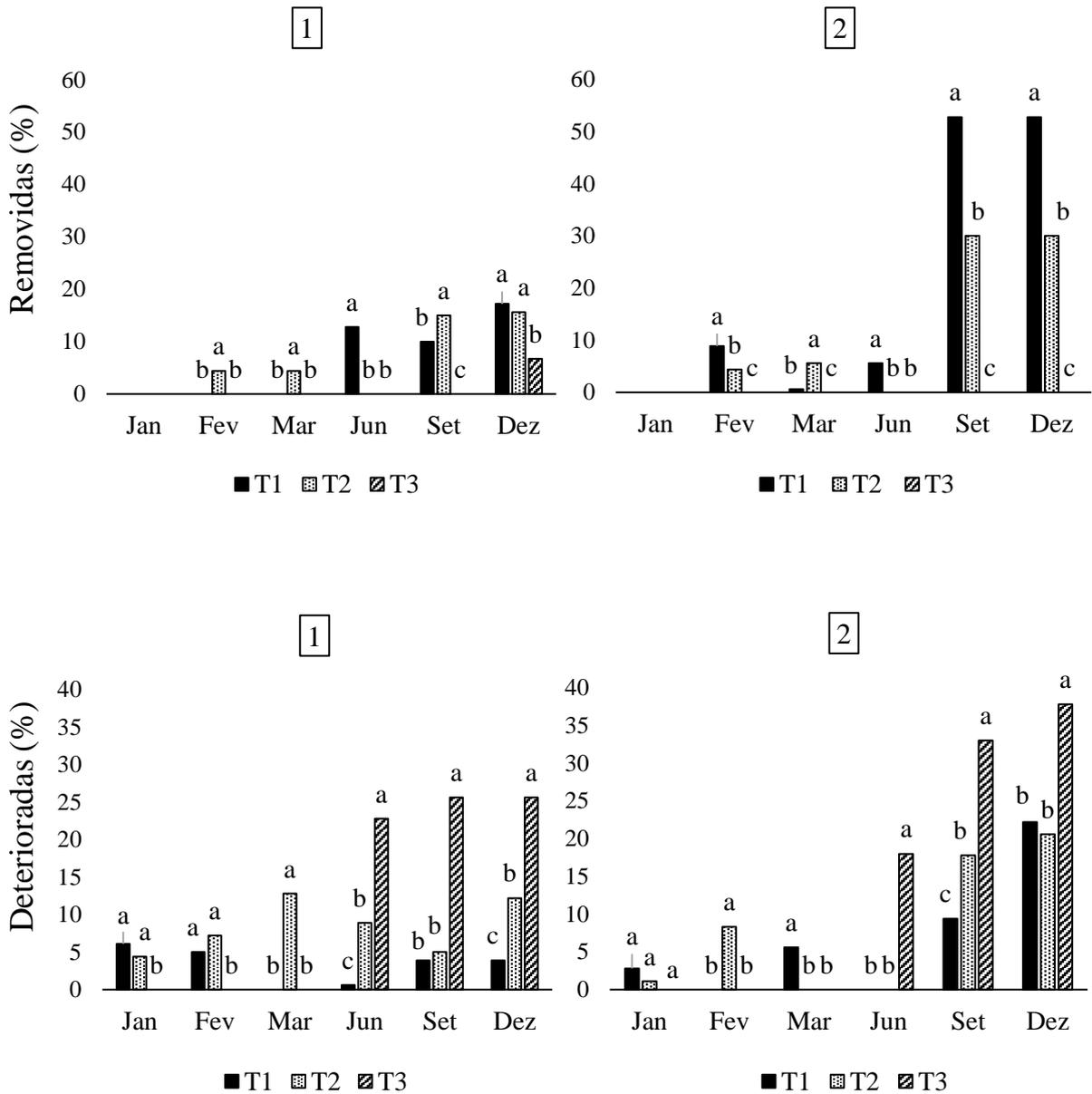
Os tipos de tratamento na área do eucalipto também influenciaram de forma significativa a porcentagem de plântulas. Nas primeiras 5 amostragens o tratamento com sementes escarificadas (T2) apresentou maior porcentagem de sementes germinadas que os tratamentos T1 e T3, com destaque para a amostragem realizada em janeiro, quando a diferença entre T2 (16,1%) e T1 (5%) foi maior. Somente no mês de dezembro é que o tratamento das sementes dentro do fruto (T3) teve resultado maior que T2, no entanto foi o único mês que esse tratamento apresentou porcentagem de plântulas (Figura 19). Nas amostras de sementes escarificadas (T2) também foi detectada maior porcentagem de predação na área do eucalipto nas 5 primeiras amostragens. A porcentagem de deterioração foi maior nas sementes dentro do fruto (T3) de junho a dezembro, e a remoção no eucalipto foi maior no T1, principalmente nos dois últimos meses (Figura 20).

Figura 19 - Percentual de germinação (plântulas) e de sementes predadas de *Sapindus saponaria* em função do tratamento no período de janeiro a dezembro.



Legenda: Área nativa (1) e Área com eucalipto (2). T1: sementes intactas; T2: sementes escarificadas; T3: sementes dentro dos frutos. Médias seguidas de mesma letra dentro de cada mês não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de significância. Fonte: Da autora (2019).

Figura 20 - Percentual de sementes removidas e deterioradas de *Sapindus saponaria* em função do tratamento no período de janeiro a dezembro.



Legenda: Área nativa (1) e Área com eucalipto (2). T1: sementes intactas; T2: sementes escarificadas; T3: sementes dentro dos frutos. Médias seguidas de mesma letra dentro de cada mês não diferem entre si pelo teste LSD a 5% de significância. Fonte: Da autora (2019).

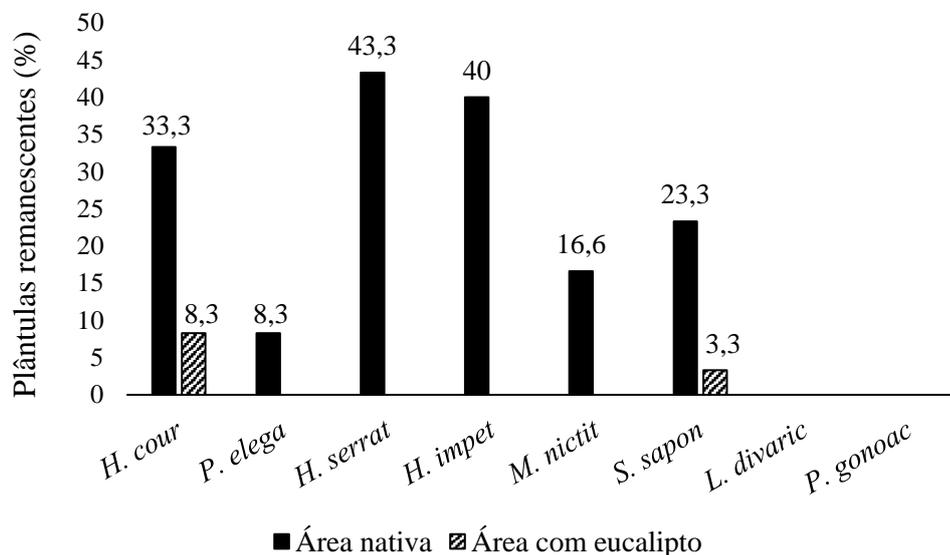
6.3 Plântulas remanescentes após um ano de experimento

Em relação às amostras de sementes de *H. serratifolius* depositadas fora dos sacos de nylon, após um ano de experimento foram contabilizadas 43,3% de plântulas remanescentes na área nativa e nenhuma na área com eucalipto (Figura 21). A porcentagem de plântulas remanescentes de *H. impetiginosus* foi semelhante, com 40% na área nativa.

Não houve plântulas remanescentes de *P. gonoacantha* e *L. divaricata* após um ano de experimento. A espécie *P. elegans* apresentou 8,3% de plântulas na área nativa (Figura 21).

A espécie *M. nictitans*, após um ano de experimento, teve 16,6% de plântulas remanescentes, apenas na área nativa. As espécies *H. courbaril* e *S. saponaria* foram as únicas que apresentaram plântulas remanescentes na área com eucalipto. As porcentagens observadas de *H. courbaril* foram de 33,3% na área nativa e 8,3% na área do eucalipto, e de *S. saponaria* foram 23,3% na área nativa e 3,3% na área do eucalipto (Figura 21).

Figura 21 - Plântulas remanescentes em relação ao total de sementes depositadas fora do saco de nylon, de cada espécie estudada, em cada área de estudo, após um ano de experimento.



Fonte: Da autora (2019).

Figura 22 - Plântulas remanescentes das amostras extras colocadas fora dos sacos de nylon (AE), após um ano de experimento na área nativa.



Legenda: (1): *Hymenaea courbaril*; (2): *Handroanthus serratifolius*. Fonte: Da autora (2019).

6.4 Umidade do solo, umidade do ar, temperatura e abertura do dossel

Os dados coletados de umidade de solo, umidade do ar, temperatura e abertura do dossel das áreas de estudo, bem como a precipitação total na região de Lavras no período de dezembro de 2017 a dezembro de 2018, encontram-se na Figura 23.

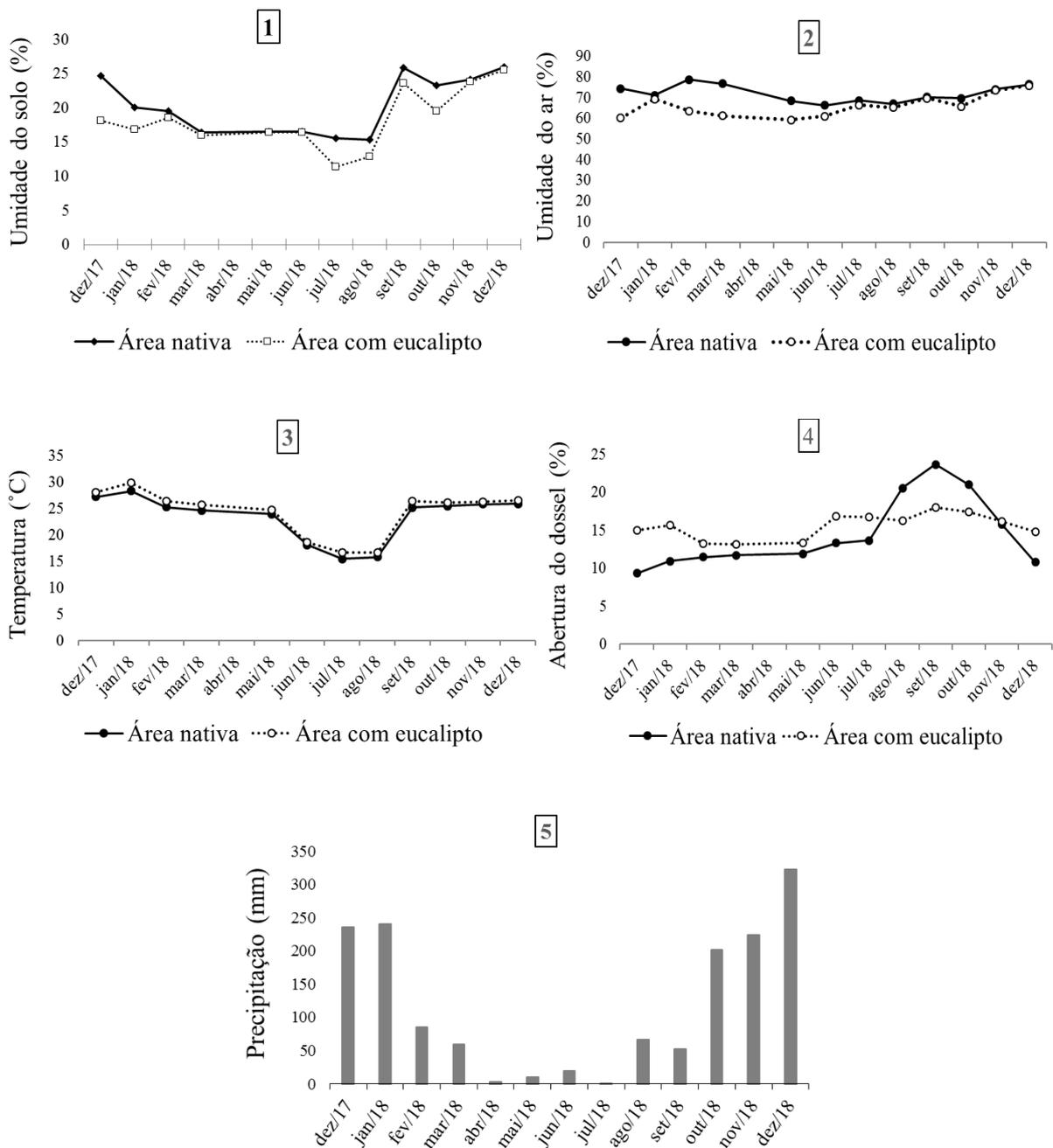
Na área nativa a umidade do solo variou de 15,5% em julho para 25,9% em dezembro de 2018. No período de março a agosto, a umidade do solo apresentou valores mais baixos, em torno de 16%, devido à baixa precipitação ocorrida nessa época. Na área com eucalipto, a variação ao longo do ano foi de 11,14% em julho para 25,6% em dezembro, e também com os valores mais baixos de umidade do solo registrados nos meses com menor precipitação. As diferenças nos valores de umidade do solo entre as áreas foram mais evidentes nos meses de dezembro de 2017 e janeiro, julho e outubro de 2018 (Figura 23-1). A presença de um córrego d'água próximo a área nativa pode ser um dos motivos para a diferença da umidade do solo entre as áreas em determinados meses.

Em relação a umidade do ar, observou-se uma diferença entre as áreas nos primeiros seis meses avaliados, e a partir de junho essa diferença diminuiu, apresentando valores semelhantes até o fim do ano de 2018 (Figura 23-2) A temperatura do ar foi análoga nas duas áreas em todos os meses avaliados (Figura 23-3).

Os resultados de abertura do dossel revelaram diferenças entre as áreas de estudo na variação da cobertura de copa ao longo do ano (Figura 23-4). Quanto menor o valor, mais fechado é o dossel da floresta. Na área com eucalipto, os percentuais de abertura de copa tiveram pouca variação ao longo do ano, de 13,1% ao fim da estação chuvosa a 18,0% após a

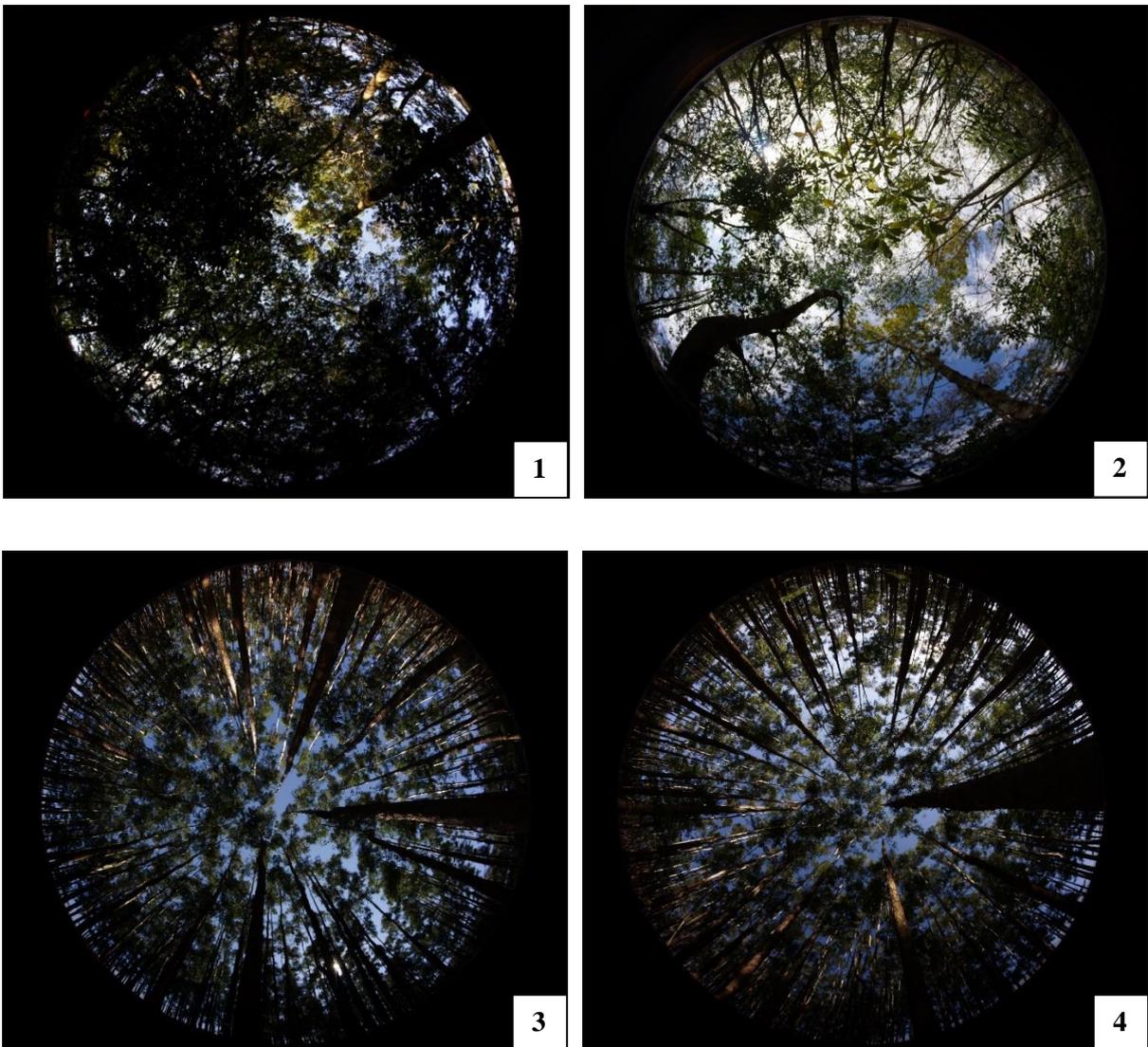
estação seca. Já na área nativa, pôde-se observar uma variação maior entre esses valores, com dossel mais fechado nos meses após a época de maior precipitação, com 9,3% abertura de copa no mês de dezembro, e dossel mais aberto nos meses após a época de precipitação mais baixa, chegando ao valor máximo de 23,7% de abertura de copa em setembro (Figura 24).

Figura 23 - Dados de umidade do solo, umidade do ar, temperatura, abertura do dossel e Precipitação coletados nas áreas de estudo nativa e com eucalipto no período de dezembro de 2017 a dezembro de 2018.



Legenda: Umidade do solo (1), umidade do ar (2), temperatura (3) e abertura do dossel (4). Precipitação mensal (5) da região de Lavras. Fonte: Da autora (2019).

Figura 24 - Fotografias hemisféricas das áreas de estudo nos meses com maior variação de abertura do dossel.



Legenda: (1): Dossel da área nativa em dezembro/2017, com 9,3% de abertura de dossel; (2): Dossel da área nativa em setembro/2018, com 23,7% de abertura de dossel; (3): Dossel da área com eucalipto em dezembro/2017, com 13,1% de abertura de dossel; (4): Dossel da área com eucalipto em setembro/2018, com 18,0% de abertura de dossel.

7 DISCUSSÃO

A germinação de sementes e o estabelecimento de plântulas no banco de sementes do solo podem ser afetados por diversos fatores como luz, disponibilidade de água no solo, temperatura, predação, presença de microrganismos deteriorantes, alelopatia e no caso das sementes, fatores também internos, como presença de dormência física ou química (VELOSO et al. 2017; SOUZA et al. 2015; CARDOSO et al. 2015).

Áreas de plantio de eucalipto podem apresentar condições diferentes de áreas com espécies nativas, o que pode refletir de maneira diferente na germinação e estabelecimento de espécies nativas nesses locais, como por exemplo algumas espécies nativas terem seu processo germinativo inibido por componentes alelopáticos presentes nas espécies do gênero *Eucalyptus* (ZHANG et al. 2016; CHU, 2014).

As diferenças de umidade do solo entre as áreas, que podem ser reflexo da presença de um curso d'água próximo à área nativa, bem como as diferenças de umidade do ar e abertura do dossel detectadas no mês da montagem do experimento, e possíveis efeitos alelopáticos no eucaliptal, parecem não ter afetado a germinação das sementes das espécies *H. serratifolius* e *H. impetiginosus*, que apresentaram altas porcentagens de germinação em ambas as áreas já no primeiro mês de amostragem. Ao longo dos meses verificou-se que a porcentagem de plântulas dessas espécies diminuiu nas duas áreas, sendo de forma mais drástica na área com eucalipto.

A predação e remoção foram os principais fatores que prejudicaram o estabelecimento das plântulas do gênero *Handroanthus* nas duas áreas, no entanto mais intensamente na área do eucaliptal, onde no mês de março já não foi encontrada praticamente nenhuma plântula dessas espécies. Pesquisas realizadas em regiões tropicais identificaram a predação de sementes e plântulas como um importante fator ecológico que prejudica o recrutamento e estabelecimento de espécies arbóreas (ALVAREZ-AQUINO et al. 2014; DOUST, 2011; HOLL et al. 2000).

Assim como as espécies do gênero *Handroanthus*, a *P. gonoacantha* exibiu altas porcentagens de germinação em ambas as áreas já no mês de janeiro, sendo que na área nativa a germinação foi de 100%. Verificou-se que predação se iniciou ainda em janeiro na área com eucalipto, e a partir de fevereiro as plântulas haviam sido completamente predadas ou removidas nas duas áreas.

A germinação das sementes da *L. divaricata* também não foi diferente entre as áreas, e apresentou valor baixo (12,8%), assim como o teste de germinação conduzido em laboratório (20%), o que pode ser consequência da baixa qualidade do lote de sementes utilizado. A predação das sementes foi crescente ao longo dos meses e semelhante em ambas as áreas, sendo completamente predada ou removida ao final do experimento.

A alta predação e remoção de sementes da *P. gonoacantha* e *L. divaricata* pode ter sido facilitada em consequência do tamanho pequeno das sementes dessas espécies, o que torna a predação dessas sementes possível para uma maior gama de predadores, tanto roedores maiores como pequenos insetos. De acordo com Zahawi e Holl (2014), as sementes menores são mais removidas por predadores que as sementes maiores.

A germinação das sementes da *P. elegans* teve influência dos diferentes ambientes. A porcentagem de germinação na área nativa atingiu seu máximo na primeira avaliação, chegando a 42,8%, valor próximo ao encontrado no teste de germinação realizado em laboratório. No eucaliptal a porcentagem de plântulas em janeiro foi menor que na área nativa, indicando que os fatores ambientais, como a umidade do solo mais baixa e a maior abertura do dossel no mês de dezembro na área do eucalipto, e até uma possível inibição pelos compostos alelopáticos, podem ter influenciado a porcentagem mais baixa de plântulas nessa área. Pôde-se verificar que a quantidade de plântulas diminuiu nas duas áreas ao longo dos meses, sendo essa diminuição mais rápida na área do eucaliptal, onde em maio já não havia plântulas.

Notou-se que a porcentagem de sementes restantes de *P. elegans* diminuiu de forma mais marcante a partir de maio e junho, quando a predação nas áreas se intensifica, e em setembro já não foram encontradas plântulas ou sementes restantes intactas em nenhuma das áreas. Esse período coincide com a época mais seca na região em que as áreas se encontram, o que pode ter promovido uma escassez de oferta de alimento, levando a maior predação das sementes que se encontravam disponíveis no banco de sementes induzido. Segundo Doust (2011), geralmente a produção de sementes e frutos de muitas espécies coincide com a época de maior pluviosidade, e com a entrada da estação seca, a oferta de sementes e frutos se torna limitada, fazendo com que animais que habitam florestas maduras busquem alimentos em outros habitats, como áreas em estágios sucessionais menos avançados.

Os resultados do banco de sementes induzido de *M. nictitans* foram parecidos com os de *P. elegans*. Nos primeiros meses do experimento, janeiro e fevereiro, os resultados para o percentual de plântulas de *M. nictitans* foram também influenciados pelas diferenças entre os ambientes, revelando uma porcentagem de plântulas mais baixa na área com eucalipto. O percentual de plântulas decresceu nas áreas ao longo do experimento principalmente devido à predação. Em fevereiro, o percentual de plântulas caiu mais rapidamente na área do eucalipto devido ao aumento da remoção e predação, até chegar a zero em março. Foram encontradas plântulas dessa espécie na área nativa até junho, porém em taxas muito baixas, chegando a zero no mês de julho.

Sementes de *H. courbaril* apresentaram porcentagens baixas de plântulas no tratamento com sementes intactas, e que foram parecidas nas duas áreas no primeiro mês, indicando que as diferenças entre áreas não tiveram influência inicialmente. No entanto, a partir de fevereiro pôde-se observar claramente essa influência, uma vez que a porcentagem de plântulas na área nativa aumentou, ao passo que no eucaliptal diminuiu com o passar dos meses, chegando a zero no mês de maio.

Em relação às sementes escarificadas de *H. courbaril*, a porcentagem de plântulas no eucaliptal foi baixa na primeira amostragem e caiu para zero na segunda, devido ao aumento da remoção e predação dessas sementes nessa área. O tratamento com sementes dentro dos frutos apresentou germinação lenta e em porcentagens baixas de plântulas, e a deterioração das sementes foi alta nas duas áreas. Indicando que esse tratamento não seria o mais adequado para enriquecimento de áreas em recuperação. O tratamento com sementes intactas de *H. courbaril* foi o tratamento que apresentou menores porcentagens de sementes predadas, o que pode ser explicado pelo fato de dormência física também atuar como um mecanismo de defesa contra predadores (DALLING et al. 2011).

A espécie *S. saponaria*, nos três tratamentos, apresentou maiores percentuais de plântulas na área nativa comparando-se com o eucaliptal. No eucaliptal os percentuais de plântulas foram maiores no tratamento com sementes escarificadas. Nas primeiras amostragens na área nativa as porcentagens de plântulas foram parecidas para sementes intactas e escarificadas, diferenciando-se apenas a partir de junho, quando as sementes escarificadas passaram a apresentar maiores porcentagens. Alvarez-aquino et al (2014) sugere a escarificação de algumas sementes para a recuperação de áreas, afim de obter resultados de germinação mais satisfatórios.

A deterioração das sementes em ambas as áreas foi maior nas sementes que estavam dentro dos frutos. O tratamento com sementes dentro dos frutos, assim como ocorreu com a *H. courbaril*, demorou mais a iniciar a germinação, começando só em junho na área nativa, ainda sim com porcentagens mais baixas que as dos outros tratamentos. Esses resultados podem estar relacionados com o fato do próprio fruto se apresentar como uma barreira. No caso da *H. courbaril*, o fruto é seco e lenhoso (DUARTE et al. 2016), e da *S. saponaria*, o fruto, entre a coleta e a montagem do experimento, secou e endureceu. Em ambos os casos, o fruto pode ter sido um impedimento inicial, além da dormência presente nas sementes, à entrada de luz e água, dificultando ainda mais germinação, e ao longo dos meses, com a deterioração dos frutos, as sementes podem ter ficado mais expostas a predadores e microrganismos.

No presente estudo, de maneira geral, observou-se que as porcentagens de predação e remoção de sementes e plântulas da maioria das espécies avaliadas foi maior na área do plantio de *Eucalyptus urograndis*, contrapondo a hipótese inicial de que a área nativa apresentaria maior porcentagem de predação e de remoção. Pôde-se notar que a remoção e predação de sementes, na maioria das espécies estudadas, se intensificou nos meses entre maio e setembro, época também em que foram registrados os valores mais baixos de precipitação e temperatura, o que pode ter levado a menor oferta de alimento em florestas adjacentes para os predadores nessa época. Variações dos predadores entre diferentes habitats dependendo da estação foram relatadas em estudo realizado por Doust (2014).

A alta remoção e predação no eucaliptal na época mais seca também pode estar relacionada com a menor oferta de sementes para os predadores em florestas adjacentes, que podem ter buscado nessa área outras fontes de alimento, uma vez que a área nativa se encontra mais distante de fragmentos florestais de sucessão mais avançada do que o a área do eucalipto. A predação e remoção de sementes em áreas em recuperação próximas a florestas maduras tende a ser maior que em áreas distantes (JONES et al. 2003).

A predação e remoção começaram a ser mais evidentes nesse estudo nos meses com menor precipitação e menor temperatura, no entanto se intensificaram durante a transição da estação seca para a chuvosa, quando a diferença na abertura do dossel entre as duas áreas se tornou marcante. Nessa época, a área nativa apresentou menor cobertura de copa que a área do eucaliptal, o que também pode ter influenciado na maior porcentagem de predação nessa área para muitas das espécies estudadas. A predação e remoção de sementes é mais alta em áreas com maior cobertura de copa, isso porque geralmente animais terrestres evitam entrar em locais com menor cobertura do dossel devido a maior exposição e falta de proteção de seus predadores (DOUST, 2011).

A hipótese inicial que a germinação das sementes seria diferente nas duas áreas foi confirmada. Na maioria das espécies o percentual de germinação foi maior na área nativa, constatado principalmente no mês de janeiro, quando a área nativa apresentou maior umidade do solo, do ar e com dossel mais fechado que no eucaliptal. Na área nativa também foi onde se observou maior sobrevivência das plântulas ao longo dos meses, em função da maior predação e remoção constatadas na área do eucalipto.

O uso de banco de sementes induzido como estratégia de enriquecimento se apresentou mais viável para algumas espécies e somente na área nativa. Entre as espécies avaliadas, as mais indicadas para enriquecimento com sementes em áreas similares à área nativa do estudo, foram a *Handroanthus serratifolius*, *Handroanthus impetiginosus* e *Hymenaea courbaril*. Essas espécies apresentaram porcentagens de predação e remoção consideráveis nas amostras dentro dos sacos de nylon, o que pode ser consequência do fato das sementes terem sido dispostas muito juntas umas das outras. No entanto estas espécies foram também as que apresentaram melhores porcentagens de germinação, bem como maiores porcentagens de plântulas remanescentes após um ano, referentes àquelas sementes dispostas mais espaçadas fora do saco de nylon. Ou seja, se as sementes das amostras fossem dispostas nas áreas através da semeadura a lanço, isso poderia reduzir a predação e remoção, no entanto a nível de experimento, isso dificultaria o controle sobre as taxas de predação, remoção e deterioração.

Na área com plantio de *Eucalyptus urograndis*, o uso do banco de sementes induzido não apresentou resultados satisfatórios para as espécies escolhidas, demonstrando a necessidade de mais estudos em relação a quais espécies e métodos mais eficientes para o enriquecimento de áreas como essa. Em projetos de recuperação, a escolha das espécies mais adequadas para cada contexto de ambiente pode ser crucial para auxiliar e facilitar o estabelecimento das mesmas (BRANCALION *et al.* 2015; ZAHAWI e HOLL, 2014; DOUST, 2011).

8 CONCLUSÕES

Em uma análise geral, as sementes das espécies estudadas apresentaram porcentagens de germinação mais altas na área nativa, enquanto que as maiores porcentagens de predação e remoção foram verificadas na área do plantio de eucalipto.

A espécie *Sapindus saponaria* apresentou maiores porcentagens de plântulas no tratamento com sementes escarificadas. O tratamento com sementes intactas de *Hymenaea courbaril* foi o que apresentou menor predação.

O uso de banco de sementes induzido como estratégia de enriquecimento se apresentou mais viável para algumas espécies e somente na área nativa.

Entre as espécies avaliadas, as mais indicadas para enriquecimento com sementes em áreas similares à área nativa do estudo, foram a *Handroanthus serratifolius*, *Handroanthus impetiginosus* e *Hymenaea courbaril*.

Na área com plantio de *Eucalyptus urograndis*, o uso do banco de sementes induzido não apresentou resultados satisfatórios para as espécies escolhidas.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDO, M. T V. N.; FABRI, E. G. Transferência de Tecnologia: Guia Prático para Quebra de Dormência de Sementes de Espécies Florestais Nativas. **Pesquisa & Tecnologia**, São Paulo, v. 12, n. 2, 2015.
- AMEN, RALPH D. A model of seed dormancy. **The Botanical Review**, New York, v. 34, n. 1, p. 1-31, 1968.
- AMAZONAS, N. T. et al. High diversity mixed plantations of Eucalyptus and native trees: An interface between production and restoration for the tropics. **Forest Ecology and Management**, Netherlands, v. 417, p. 247-256, 2018.
- ALVAREZ-AQUINO, C. et al. Soil seed bank, seed removal, and germination in a seasonally dry tropical forest in Veracruz, Mexico. **Botanical Sciences**, México, v.92, n.1, p.111-121, 2014.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. 2nd ed. San Diego: Academic; Elsevier, 2014.
- BASKIN, JM e BASKIN, CC. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research**, The Netherlands, v. 14, p. 1–16, 2004.
- BELLOTTO, A. et al. Monitoramento das áreas restauradas como ferramenta para avaliação da efetividade das ações de restauração e para redefinição metodológica. In: ISERNHAGEN, I. (Eds.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos de restauração florestal**. LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, São Paulo, p.128-146, 2009.
- BEWLEY, J. D., BRADFORD, K., e HILHORST, H. **Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy**, 3rd Edition, Springer, New York, 373 p. 2013.
- BEWLEY, J. D. Seed Germination and Dormancy. **The Plant Cell**, Rockville, v. 9, p. 1055-1066, 1997.
- BRAGA, A. J. T e MARTINS, S. V. Seed bank in two sites of semideciduous seasonal forest in Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.40, n.3, p.415-425, 2016.
- BRANCALION, P.H.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Restauração florestal**. Oficina de textos, São Paulo, 431p. 2015.
- BRANCALION, P. H. S. et al. Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In MARTINS, S. V. (Ed.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa, Editora UFV., p.101-168. 2012.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, 395 p., 2009.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. v. 1, 1039 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 163 p. 1994.

CARDOSO, A. et al. Environmental factors on seed germination, seedling survival and initial growth of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.). **Journal of Seed Science**, Viçosa, MG, v.3, n.2, 111-116, 2015.

CORBIN, J. D.; HOLL, K. D. Applied nucleation as a forest restoration strategy. **Forest Ecology and Management**, Netherlands, v. 265, p. 37-46, 2012.

CHAZDON, R. L. Beyond Deforestation: Restoring Forests and Ecosystem Services on Degraded Lands. **Science**, United States, v. 320, p. 1458, 2008.

CHU, C. et al. Allelopathic effects of Eucalyptus on native and introduced tree species. **Forest Ecology and Management**, Netherlands, v. 323, p. 79-84, 2014.

DANTAS, A. A. A., CARVALHO, L. G. D., & FERREIRA, E. Climatic classification and tendencies in Lavras region, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v.31, n.6, p. 1862-1866, 2007.

DOUST, S. J. Seed removal and predation as factors affecting seed availability of tree species in degraded habitats and restoration plantings in rainforest areas of Queensland, Australia. **Restoration Ecology**, Medford, v. 19, n. 5, p. 617-626, 2011.

DUARTE, M. M.; GANDOLFI, S. Diversifying growth forms in tropical forest restoration: Enrichment with vascular epiphytes. **Forest Ecology and Management**, Netherlands, v. 401, p. 89-98, 2017.

DUARTE, M. M. et al. Morphological characterization of fruit, seed and seedling and germination of *Hymenaea courbaril* L.(Fabaceae)('jatobá'). **Journal of Seed Science**, Viçosa, v.38, n.3, p.204-211, 2016.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behaviour? **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 41, n. 9, p. 1167-1174, 1990.

FERREIRA MARMONTEL, C. V. et al. Caracterização da vegetação secundária do bioma Mata Atlântica com base em sua posição na paisagem. **Bioscience Journal**, Oxford, p.2042-2052, 2013.

FERREIRA, J. N., RIBEIRO, J. F., & FONSECA, C. E. L. D. Crescimento inicial de *Piptadenia gonoacantha* (Leguminosae, Mimosoideae) sob inundação em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, SP, v.24, n.4, 561-566, 2001.

GOOGLE. **Google Earth Pro**. 2017. Universidade Federal de Lavras. Disponível em: <<https://earth.google.com>. Acesso em: 10/12/2017.

GREET, J. The potential of soil seed banks of a eucalypt wetland forest to aid restoration. **Wetlands Ecology and Management**, Netherlands, v. 24, p 565-577, 2016.

HILHORST, H.W.M. Standardizing seed dormancy research. **Seed dormancy: methods and protocols**, p. 43-52, 2011.

HOLL, K. D. et al. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. **Restoration Ecology**, Medford, EUA, 8:339–349, 2000.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. A comparison of maturation drying, germination, and desiccation tolerance between developing seeds of *Acer pseudoplatanus L.* and *Acer platanoides L.* **New Phytologist**, United Kingdom, v. 116, n. 4, p. 589-596, 1990.

JONES F.A., PETERSON C.J. AND HAINES B.L. Seed predation in Neotropical pre-montane pastures: site, distance, and species effects. **Biotropica**, New Jersey, v. 35, p. 219-225, 2003.

KUPTZ, D.; GRAMS, T.E.E.; GÜNTER, S. Light acclimation of four native tree species in felling gaps within a tropical mountain rainforest. **Trees**, Berlin, v. 24, n. 1, p. 117-127, 2010.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 4.ed. Nova Odessa/SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, v. 1, p. 352, 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 4.ed. Nova Odessa/SP: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, v. 2, p. 352, 2002.

MCDONALD T. et al. International standards for the practice of ecological restoration – including principles and key concepts. **Society for Ecological Restoration**, Washington, D.C. 2016

MACERA, L. G., PEREIRA, S. R., & SOUZA, A. L. T. D. Survival and growth of tree seedlings as a function of seed size in a gallery forest under restoration. **Acta Botanica Brasílica**, Belo Horizonte, MG, v.31, n.4, p. 539-545, 2017.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, vol. 12. 495 p. 2005.

MARTINS, S. V. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa, MG, Ed. UFV, 293p. 2012

MILLET, J. et al. Enrichment planting of native species for biodiversity conservation in a logged tree plantation in Vietnam. **New forests**, Holanda, v. 44, n. 3, p. 369-383, 2013.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974.

MCIVOR, J.; HOWDEN, S.M. Dormancy and germination characteristics of herbaceous species in the seasonally dry tropics of northern Australia. **Austral Ecology**, Austrália, v.25, p.213-222, 2000.

OLIVEIRA, L. M. et al. Germination and vigor of *Sapindus saponaria L.* seeds submitted pre-germinative treatments, temperatures and substrates. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 42, n. 4, p. 638-644, 2012.

PEREIRA, S. R. et al. Superação de dormência de sementes para restauração florestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.48, n.2, p.148-156, 2013.

PIÑA-RODRIGUES, et al. Testes de Qualidade. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**, Ed. Arnet, 324 p. 2004.

REIS, A., ZAMBONIN, R. M., NAKAZONO, E. M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 14. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, p.13-17, 1999.

RONDON-NETO, R. M. et al. Enriquecimento de floresta secundária com cedro-rosa (*Cedrela odorata* L.) e sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaerth.), em Alta Floresta (MT). **Ambiência**, Gurapuava, PR, v. 7, n. 1, p. 103-109, Jan/abr. 2011.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n. 3, p. 499-514, 1973.

RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal** – São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 256 p. 2009.

SANTOS, D. M. et al. Composition, species richness, and density of the germinable seed bank over 4 years in young and mature forests in Brazilian semiarid regions. **Journal of Arid Environments**, v. 129, p. 93-101, 2016.

SILVA, K. A. et al. Restauração florestal de uma mina de bauxita: Avaliação do desenvolvimento das espécies arbóreas plantadas. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, RJ, v.23, n.3, p. 309-319, 2016.

SILVA, C.H. Análise do processo de restauração de ecossistema florestal aos quatro anos. Dissertação (Mestrado) – Mestrado Profissional em tecnologias e inovações ambientais. Universidade Federal de Lavras. 2014.

STOEHR, M.U.; EL-KASSABY, Y.A. Challenges facing the forest industry in relation to seed dormancy and seed quality. In: **Seed Dormancy: Methods and Protocols**, p. 3-15, 2011.

ST-DENIS A, MESSIER C, KNEESHAW D. Seed size, the only factor positively affecting direct seeding success in an abandoned field in Quebec, Canada. **Forests**, Switzerland, v.4, p. 500-516, 2013.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION – SER. **The SER primer on ecological restoration**. 2004. Disponível em: <http://www.ser.org/>. Acesso: 18 out. 2017.

STANTURF, J. A. et al. Contemporary forest restoration: A review emphasizing function. Stanturf et al. **Forest Ecology and Management**, Netherlands, v. 331, p. 292-323, 2014.

SOUZA M. L. et al. Key factors affecting seed germination of *Copaifera langsdorffii*, a Neotropical tree. **Acta Botanica Brasílica** Belo Horizonte, MG, v. 29, p. 473-477, 2015.

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

SCHWEIZER, D.; GILBERT, G. S.; HOLL, K. D. Phylogenetic ecology applied to enrichment planting of tropical native tree species. **Forest Ecology and Management**, Netherlands, v. 297, p. 57-66, 2013.

O'DONNELL, J.; FRYIRS, K. A.; LEISHMAN, M. R. Seed banks as a source of vegetation regeneration to support the recovery of degraded rivers: a comparison of river reaches of varying condition. **Science of the Total Environment**, United States, v. 542, p. 591-602, 2016.

VELOSO, A. C. et al. Intraspecific variation in seed size and light intensity affect seed germination and initial seedling growth of a tropical shrub. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, MG, v.31, n.4, p.736-741, 2017.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.; LIMA, J.C.A. **Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Rio de Janeiro. 1991.

VILLELA e PERES. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Ed. Arnet, 324 p. 2004.

VILELA, E. de A. et al. Espécies de matas ciliares com potencial para estudos de revegetação no alto Rio Grande, sul de Minas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 17, n. 2, p. 117-128, 1993.

WALKER, B. et al. Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems. **Ecology and Society**, United States, V.9, art.5, 2004.

WERNECK, M. de S.; FRANCESCHINELLI, E. V.; TAMEIRÃO NETO, E. Mudanças na florística e estrutura de uma floresta decídua durante um período de quatro anos (1994-1998), na região do Triângulo Mineiro, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 401-413, 2000.

WILLIAMS-LINERA, G.; BONILLA-MOHENO, M.; LÓPEZ-BARRERA, F. Tropical cloud forest recovery: the role of seed banks in pastures dominated by an exotic grass. **New forests**, Holanda, v. 47, n. 3, p. 481-496, 2016.

ZAHAWI, R. A. e K.D. HOLL, K. D. Evaluation of different tree propagation methods in ecological restoration in the neotropics. In: Bozzano, M., Jalonen, R., Thomas, E., Boshier, D., Gallo, L., Cavers, S., Bordács, S., Smith, P. & Loo, J. Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. **State of the World's Forest Genetic Resources - Thematic Study**. Rome, FAO and Bioversity International. p. 85 – 96, 2014.

ZHANG, C. et al. Effects of Eucalyptus litter and roots on the establishment of native tree species in Eucalyptus plantations in South China. **Forest Ecology and Management**, Netherlands, v. 375, p. 76-83, 2016.

ZHANG, C.; FU, S. Allelopathic effects of eucalyptus and the establishment of mixed stands of eucalyptus and native species. **Forest Ecology and Management**, Netherlands, v. 258, n. 7, p. 1391-1396, 2009.