

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

Marcela Peuckert Kamphorst Leal da Silva

**MONITORAMENTO DE ESTRATÉGIAS DE NUCLEAÇÃO PARA
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO BIOMA MATA ATLÂNTICA, SUL
DO BRASIL**

Santa Maria, RS, Brasil
2017

Marcela Peuckert Kamphorst Leal da Silva

**MONITORAMENTO DE ESTRATÉGIAS DE NUCLEAÇÃO PARA
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO BIOMA MATA ATLÂNTICA, SUL
DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Área de Concentração em Engenharia Agroambiental, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia Agrícola**.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Ana Paula Moreira Rovedder

Santa Maria, RS, Brasil

2017

Marcela Peuckert Kamphorst Leal da Silva

**MONITORAMENTO DE ESTRATÉGIAS DE NUCLEAÇÃO PARA
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO BIOMA MATA ATLÂNTICA, SUL
DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Engenharia Agrícola**.

Aprovada em 21 de julho de 2017:

Ana Paula Moreira Rovedder, Dra.

(Presidente/Orientadora)

Letícia Penno de Sousa, Dra. (EMBRAPA)

Ricardo Bergamo Schenato (UFSM)

Santa Maria, RS

2017

DEDICÁTORIA

Ao meu Pai Jackson e ao meu companheiro Dado, que sempre acreditaram na minha capacidade até mesmo nos momentos em que eu não acreditava, pelo apoio em todas as situações possíveis e impossíveis e por serem os meus maiores exemplos de caráter!

À minha avó Veda (In memoriam) que construiu sua história e nossa família a partir do estudo e que transformou muitas vidas a partir da educação!

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Paulo (*in memoriam*) pela humildade em dividir todo o seu conhecimento comigo e pela oportunidade de conhecer e conviver com um ser humano tão iluminado.

À minha mãe Sandra pela vida, por me amar incondicionalmente e por iluminar o meu caminho.

Agradeço o meu irmão Pedro por ter um coração enorme, repleto de bondade e por dividir a vida comigo.

Aos meus padrinhos Regina e Katito que sempre foram tão presentes e que tornaram meus dias mais felizes com suas visitas cheias de entusiasmo.

Agradeço a minha tia Nuti e meu Tio Jefi por colocarem a família em primeiro lugar e pelo apoio em todas as situações.

Agradeço à Giuliana, Letícia e Sabrina por viver a maior amizade do mundo!

À minha parceira de saídas de campo e de área de estudo Rafaela pela sua organização, compreensão e amizade nesse período tão importante.

À minha orientadora Ana Paula que me inspira à contribuir por um mundo melhor e por ser um exemplo de empoderamento.

Agradeço todos os professores que contribuíram com o meu crescimento e que me tornaram a pessoa que sou hoje.

Aos meus amigos do NEPRADE que não mediram esforços para me ajudarem em todas as situações. Esta dissertação é fruto do trabalho de uma equipe unida! Obrigada: Aline, Betina, Bruna, Bruno, Djoney, Fredi, Jhoni, José, Lucas, Márcio, Matheus, Maureen, Patrícia, Rodrigo e Rose.

“Amar e mudar as coisas me interessa mais...”

Belchior

RESUMO

MONITORAMENTO DE ESTRATÉGIAS DE NUCLEAÇÃO PARA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO BIOMA MATA ATLÂNTICA, SUL DO BRASIL

AUTORA: Marcela Peuckert Kamphorst Leal da Silva

ORIENTADORA: Ana Paula Moreira Rovedder

O bioma Mata Atlântica é considerado uma das regiões mais importantes para a conservação da biodiversidade no mundo, devido a combinação de alta riqueza de espécies e elevadas taxas de endemismo. As estratégias de restauração ecológica com base nos princípios da nucleação auxiliam no retorno das funções e dos processos ecológicos de áreas perturbadas, visando facilitar e acelerar o processo de sucessão ecológica, respeitando a sua diversidade natural. O presente trabalho tem como objetivo monitorar e analisar a eficiência de duas técnicas nucleadoras (plantio em núcleos e poleiros artificiais) para a restauração ecológica de ecossistemas florestais no bioma Mata Atlântica, no Sul do Brasil. Foi desenvolvido em matas ciliares no entorno de nascentes, com predominância de matriz produtiva de eucalipto, no município de Itaara, RS. Para isso, foram plantadas 300 mudas de dez espécies dispostas em 60 núcleos. Também foram instalados 10 poleiros artificiais com coletores de sementes e 10 coletores testemunhas, além de ser realizado o monitoramento da avifauna. Nas mudas, avaliaram-se altura total, diâmetro a altura do solo (DAS), taxas de sobrevivência e fenologia reprodutiva. As taxas de sobrevivência apresentaram diferenças significativas de acordo com o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. *Allophylus edulis*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Eugenia involucrata*, *Luehea divaricata*, *Parapiptadenia rigida*, *Prunus myrtifolia*, *Psidium cattleianum* e *Schinus terebinthifolius* apresentaram 100% de sobrevivência. *Eugenia uniflora* obteve 92,9% de sobrevivência e *Cupania vernalis* apresentou taxa considerada crítica de 45%. Os incrementos em altura total e em DAS também apresentaram diferenças significativas de acordo com o teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade, sendo que a maioria das espécies pioneiras apresentaram as maiores médias para ambas as variáveis. *Schinus terebinthifolius* e *Psidium cattleianum* apresentaram floração e frutificação 12 meses após o plantio. Espécies pioneiras foram as mais eficientes em sobrevivência e crescimento do que espécies de estágio sucessional mais avançado. *Schinus terebinthifolius* foi a espécie de melhor desempenho para as variáveis avaliadas. Nos coletores foram amostradas 4.089 sementes pertencentes a 12 espécies. Desse valor total, 2.110 (51,60%) sementes foram amostradas sob poleiros artificiais e 1.979 (48,40%) amostradas nos coletores testemunha. Não houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade para o número de sementes. *Tyrannus melancholicus* foi a única espécie a utilizar os poleiros. O uso de poleiros artificiais não foi eficiente para o aporte de propágulos vegetais e nem para a atração de aves. Conclui-se que o arranjo em núcleos permitiu o desenvolvimento satisfatório da maioria das espécies, e que a matriz produtiva de eucalipto circundante à área influenciou negativamente nos processos de dispersão de sementes.

Palavras-chave: Técnicas nucleadoras; processos ecológicos; plantio; poleiros

ABSTRACT

MONITORING OF NUCLEARITY STRATEGIES FOR ECOLOGICAL RESTORATION AT THE ATLANTIC MATA BIOMA, SOUTH OF BRAZIL

AUTOR: Marcela Peuckert Kamphorst Leal da Silva

ADVISOR: Ana Paula Moreira Rovedder

The Atlantic Forest biome is considered one of the most important regions for biodiversity conservation in the world due to the combination of high species richness and a high number of endemic species. Ecological restoration strategies based on the principles of nucleation assist in the return of functions and ecological processes of disturbed areas, in order to facilitate and accelerate the process of ecological succession, respecting their natural diversity. The present work aims to analyze the efficiency of different nucleating strategies for the ecological restoration of forest ecosystems in the Atlantic Forest biome of Rio Grande do Sul, Brazil. The study was developed in riparian forests around springs, with predominance of eucalyptus productive matrix, in Itaara, RS. For this, were planted 300 seedlings of ten species arranged in 60 nuclei. Ten artificial perches were also installed with seed collectors and 10 witness collectors, in addition to the monitoring of the avifauna. Total height, DAS, survival rates and reproductive phenology (flowering and fruiting) were evaluated. Survival rates showed significant differences. *Allophylus edulis*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Eugenia involucrata*, *Luehea divaricata*, *Parapiptadenia rigida*, *Prunus myrtifolia*, *Psidium cattleianum* and *Schinus terebinthifolius* showed 100% survival. *Cupania vernalis* was the only one to present a critical rate of 45%. Increases in height and in DAS also showed significant differences, with most of the pioneer species presenting the highest averages for both variables. *Schinus terebinthifolius* and *Psidium cattleianum* showed flowering and fruiting 12 months after planting. Pioneer species were the most efficient in survival and growth than species of more advanced successional stage. *Schinus terebinthifolius* was the best performing species for the evaluated variables. A total of 4,089 seeds belonging to 12 species were sampled on collectors. Of this total, 2,110 (51.60%) seeds were sampled in the collectors under artificial perches and 1,979 (48.40%) sampled in the control collectors. There was no significant difference between the treatments by the Kruskal-Wallis test at a 5% probability level for the seeds number. *Tyrannus melancholicus* was the only species to use the perches. The use of artificial perches was not efficient for the supply of plant propagules nor for the attraction of birds. It was concluded that the arrangement in nuclei allowed the satisfactory development of most species, and that the productive matrix of eucalyptus surrounding the area negatively influenced the processes of seed dispersal.

Keywords: Nucleating techniques; Ecological processes; Planting; Perches

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. HIPÓTESES	14
4. REFERENCIAL TEÓRICO	15
4.1 BIOMA MATA ATLÂNTICA	15
4.2 RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA	16
4.3 NUCLEAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA.....	18
4.3.1. Plantio de mudas em núcleos.....	20
4.3.2. Poleiros artificiais	22
4.4. CONTRIBUIÇÃO DA FAUNA NA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA.....	23
ARTIGO I - DESENVOLVIMENTO INICIAL E FENOLOGIA REPRODUTIVA EM NÚCLEOS DE RESTAURAÇÃO NO BIOMA MATA ATLÂNTICA, SUL DO BRASIL	25
RESUMO.....	25
ABSTRACT	26
INTRODUÇÃO	26
MATERIAL E MÉTODOS	28
Descrição da área de estudo.....	28
Plantio em núcleos	29
Coleta dos dados	30
Análise dos dados.....	31
Sobrevivência	32
Crescimento.....	33
Fenologia reprodutiva	37
CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS	42
ARTIGO II – COMO A MATRIZ PRODUTIVA DE EUCALIPTO AFETA A EFICIÊNCIA DE POLEIROS ARTIFICIAIS NA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA?	47
RESUMO.....	47
ABSTRACT	48

INTRODUÇÃO	49
MATERIAL E MÉTODOS	50
Descrição da área de estudo	50
Instalação do experimento	51
Coleta dos dados	51
Análise dos dados	52
RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
Chuva de sementes	53
Avifauna	54
CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	57
DISCUSSÃO GERAL E RECOMENDAÇÕES	60
CONCLUSÃO GERAL	61
REFERÊNCIAS	62

1. INTRODUÇÃO

Originalmente, o bioma Mata Atlântica estendia-se ao longo de toda costa brasileira de forma contínua, atingindo o leste do Paraguai e nordeste da Argentina, em sua porção sul (TABARELLI et al., 2005). No Brasil, a Mata Atlântica ocupava cerca de 1,3 milhões de quilômetros quadrados e atualmente possui apenas 12,5% da sua cobertura original, que se encontra na forma de pequenos fragmentos florestais isolados (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE, 2016). Este bioma apresenta uma ampla gama de ecossistemas diversificados com estruturas e funções distintas e é considerado como uma das regiões mais importantes para a conservação da biodiversidade no mundo, devido a combinação de alta riqueza de espécies e elevado número de espécies endêmicas (CUNHA e GUEDES., 2013).

A degradação da Mata Atlântica está diretamente ligada à história da ocupação do Brasil. Desde a colonização do país, este bioma sofre grandes conversões de suas florestas naturais para outros tipos de usos do solo. Atualmente, a Mata Atlântica apresenta imensas áreas desflorestadas, alta fragmentação de seus habitats e, conseqüentemente, uma redução e pressão sobre sua biodiversidade (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2005 PINTO et al., 2009).

Uma área pode ser considerada degradada quando esta perder totalmente ou quase totalmente sua capacidade de resiliência, após sofrer um determinado impacto, devido a diversos fatores, como a existência de deficiências no banco, chuva de sementes e/ou nos vetores de dispersão e polinização desta área (BECHARA, 2006; MARTINS, 2013). A restauração ecológica surge como uma resposta frente ao aumento da degradação dos ecossistemas e pode ser entendida como uma prática que inicia ou acelera a sua recuperação quando foram degradados, danificados ou destruídos, tendo como objetivo principal o seu restabelecimento, com aspectos na estrutura e funções ecológicas característicos, promovendo a sua autopropagação, não dependendo de intervenções humanas constantes (SER, 2004; BRANCALION et al., 2010).

As estratégias de restauração ecológica com base nos princípios da nucleação auxiliam no retorno das funções e dos processos ecológicos de áreas perturbadas, visando facilitar e acelerar o processo de sucessão ecológica, respeitando a sua diversidade natural. (REIS et al., 2007; TRES e REIS, 2009; MARTINS et al., 2015). Desta maneira, a nucleação preza a integração da comunidade com a paisagem, numa visão sistêmica, diferentemente de plantios em área total que visam obter uma cobertura florestal de forma rápida, pulando fases de colonização por outras formas de vida (BECHARA, 2006; KUNTSCHIK et al., 2011).

Houve grande avanço nos estudos relacionados à ecologia da restauração e à restauração ecológica no Brasil, nas últimas décadas. Entretanto, mesmo com esse avanço, a etapa de monitoramento, apesar de fundamental para avaliar o sucesso da trajetória ambiental da área em restauração, ainda é a fase de menor eficiência e menos desenvolvida na ecologia da restauração (ROVEDDER et al., 2014). Isto se deve, principalmente, pela falta de conhecimento sobre os valores de referência dos indicadores e atributos, que irão determinar se a área degradada pode ter seus processos ecológicos restaurados e sua biodiversidade restabelecida (BRANCALION et al., 2015).

Outro tópico que vem sendo discutido em estudos sobre a ecologia da restauração é a interação planta-animal. Aspectos relacionados à fauna, como a diversidade de espécies e a representatividade das suas populações, são temas que vêm sendo abordados em projetos de restauração ecológica. Dentre as diversas vantagens da interação planta-animal, o baixo custo envolvido no processo de restauração pode ser favorável a sua escolha (KAGEYAMA & GANDARA, 2000).

Devido à forte pressão antrópica presente na Mata Atlântica, as estratégias de conservação e de restauração para este bioma tornam-se ações de suma importância. Além disso, a ampla variação encontrada em toda sua extensão acaba fragmentando o conhecimento sobre o funcionamento de seus ecossistemas, evidenciando a relevância de estudos referentes a esta temática, nas diferentes fitofisionomias do bioma (PINTO et al., 2006).

Diante do exposto, este estudo apresenta uma proposta para validação de estratégias nucleadoras para a restauração ecológica no bioma Mata Atlântica. Pretende-se assim contribuir para o desenvolvimento sustentável, adequação ambiental e conservação dos recursos naturais com ênfase para as formações florestais do Rio Grande do Sul.

O presente trabalho está dividido em duas partes na forma de artigos, em que, o primeiro aborda a técnica de plantio de mudas em núcleos e o segundo a técnica de poleiros artificiais.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem como objetivo geral analisar a eficiência de duas estratégias nucleadoras para a restauração ecológica de ecossistemas florestais no bioma Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar as taxas de sobrevivência e o crescimento inicial de mudas dispostas em núcleos;
- Avaliar a fenologia reprodutiva de mudas dispostas em núcleos em processo inicial de restauração ecológica;
- Avaliar a eficiência de poleiros artificiais para o retorno da chuva de sementes;
- Avaliar a influência da matriz produtiva de eucalipto sobre os processos ecológicos de dispersão de sementes.

3. HIPÓTESES

- A nucleação é uma estratégia eficiente para a restauração ecológica de ecossistemas florestais no bioma Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil.
- O desenvolvimento das mudas dispostas em núcleos é eficiente para o retorno dos processos ecológicos da área em processo inicial de restauração no bioma Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil.
- A técnica de poleiros artificiais é eficiente para o retorno da chuva de sementes em área em restauração no bioma Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil.
- A matriz produtiva de eucalipto influencia negativamente nos processos de dispersão de sementes em área em restauração no bioma Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 BIOMA MATA ATLÂNTICA

No Brasil, primordialmente, o bioma Mata Atlântica ocupava cerca de 1,3 milhões de quilômetros quadrados e, presentemente, possui apenas 12,5% da sua cobertura original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2016). Além deste bioma ser encontrado do extremo sul ao extremo norte da costa marítima brasileira, ele também se estendia aos territórios do Paraguai e da Argentina, originalmente (TABARELLI et al, 2005).

A Mata Atlântica é constituída por um complexo mosaico de distintas formações florestais e ecossistemas associados, apresentando relevos diversos durante toda sua extensão. Sua altitude varia desde o nível do mar até mais de 2.700 metros, o que lhe garante uma biodiversidade única. (CUNHA e GUEDES, 2013). De acordo com o art. 2º da Lei da Mata Atlântica (nº 11.428), de 22 de dezembro de 2006, as formações florestais nativas e os ecossistemas associados que integram o Bioma são: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, manguezais, vegetações de restinga, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste (BRASIL, 2006).

Os primeiros casos de desmatamento no bioma Mata Atlântica ocorreram na época da colonização do Brasil, período em que houveram grandes conversões de vegetações nativas em áreas de agricultura, pecuária, estradas e construções civis. Atualmente, o bioma continua a sofrer pressões antrópicas e apresenta sua paisagem, praticamente em toda sua extensão, fragmentada, o que acarreta diversos impactos ambientais em seus ecossistemas (GALINDO-LEAL e CÂMARA, 2005) Frente a isso, as estratégias de restauração ecológica para este Bioma tornam-se cruciais para a sua conservação e desenvolvimento sustentável (PINTO et al., 2006).

Desta forma, por ser uma das regiões de maior diversidade biológica do planeta, deter uma elevada taxa de endemismo e sofrer altos níveis de ameaça, a Mata Atlântica é considerada um dos *hotspots* mundiais, assim como, uma área prioritária para a conservação de biodiversidade (MITTERMEIER et al., 2004).

O bioma Mata Atlântica conta com cerca de 2,2 mil espécies de vertebrados (PAGLIA e PINTO, 2010) e aproximadamente 15,7 mil espécies de plantas (STEHMANN et al., 2009), comprovando sua rica biodiversidade. No entanto, a situação atual do bioma é considerada preocupante, pois grande parte das suas espécies são endêmicas e/ou ameaçadas de extinção.

Aliado a isso, menos de 2% da área total da Mata Atlântica está sob proteção integral na forma de unidades de conservação (RIBEIRO et al., 2009).

Além de ser habitat de uma elevada biodiversidade, a Mata Atlântica também abriga diversas populações humanas e é fonte de abastecimento para mais de 122 milhões de pessoas. Soma-se a sua extensão, também, belas paisagens, onde são desenvolvidas atividades de ecoturismo, gerando oportunidades de renda e emprego (PINTO et al., 2009). No entanto, as comunidades tradicionais vivenciam, ainda, situação socioeconômica precária, acarretando em uma enorme pressão sobre os recursos ambientais disponíveis. Desta forma, tais necessidades são consideradas uma das principais causas do aumento do desmatamento deste bioma (CHEDIACK e BOQUEIRO, 2005).

A Floresta Estacional Decidual é considerada uma das formações florestais do Estado do Rio Grande do Sul do Brasil que necessita de ações conservacionistas mais urgentes, por ser a formação mais ameaçada e menos protegida do bioma Mata Atlântica do Sul do Brasil (SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2015). A vegetação da Floresta Estacional Decidual caracteriza-se por ocorrer na forma de disjunções florestais, apresentando o estrato dominante predominantemente caducifólio, com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhas, no período frio (IBGE, 2012).

Segundo Pinto et al (2006), o futuro da Mata Atlântica e de suas formações florestais dependerá do manejo de espécies e ecossistemas de forma sustentável, para que seja possível garantir a proteção da sua biodiversidade a médio e longo prazo. Sendo assim, é fundamental investir em projetos de conservação da sua biodiversidade e em estudos de restauração. A identificação de áreas prioritárias para a aplicação dessas ações torna-se de grande importância, sabendo que regiões que concentram endemismos de espécies, ou regiões que são mais diversas, ou ainda regiões que apresentam fitofisionomias únicas, devem ser consideradas para a aplicação mais urgente dessas iniciativas (PAGLIA, 2013).

4.2 RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

Ao longo das décadas, o Brasil tem suportado as mais variadas ações impactantes em seu espaço urbano e rural, muitas vezes comprometendo os recursos naturais de tal forma, que não é possível retroceder ao estado em que se encontrava antes da ação degradadora que o modificou (LEITE, 2003). No Brasil, a degradação de áreas naturais tem, historicamente, na atividade agropecuária, o seu principal fator de degradação, seja por expansão da fronteira

produtiva ou por práticas inadequadas. Entretanto, atividades relacionadas à expansão urbana, poluição e mineração também contribuem para a degradação ambiental (RODRIGUES e GANDOLFI, 1998).

Uma área que perdeu sua resiliência, isto é, perdeu sua capacidade de retornar naturalmente ao seu estado original, após sofrer um impacto de alta intensidade, é considerada uma área degradada. Esta área pode perder a capacidade de produção de alimentos, madeira e outros produtos, além de sofrer uma perda drástica da sua biodiversidade, podendo causar diversos impactos ambientais e visuais (MARTINS, 2013).

A restauração ecológica no Brasil surgiu como uma forma de reverter danos ambientais que afligiam a sociedade, sem que houvesse uma concepção legal durante o século XIX e início do século XX. Atualmente, há uma maior demanda de projetos de restauração ecológica no Brasil, devido à necessidade de elaboração e aplicação de instrumentos legais voltados para a compensação ambiental e reparação dos danos ambientais (BRACALION et al., 2015). Por conseguinte, a discussão em torno do novo Código Florestal Brasileiro deu maior visibilidade à necessidade de se recuperar áreas de preservação permanente e reserva legal no País (ROVEDDER et al, 2014).

Anteriormente, grande parte dos projetos de restauração ecológica constituía-se na obtenção de dados fitossociológicos e florísticos de uma comunidade, dentro de um conjunto de comunidades remanescentes, existentes em uma paisagem. Assim, tinha-se a ideia de que o processo de restauração daria surgimento a uma floresta madura e idêntica àquela preestabelecida. Entretanto, recentemente, os projetos de restauração ecológica tentam incorporar as particularidades de cada unidade de paisagem, tendo como objetivo restaurar processos ecológicos importantes na reconstrução de uma comunidade funcional, com elevada diversidade e sem a preocupação de atingir uma comunidade climax preestabelecida. (GANDOLFI e RODRIGUES, 2007; BELLOTTO et al. 2009).

Neste sentido, Martins et al (2012) explica que a mudança de paradigmas ecológicos e a evolução da teoria secessional influenciaram na evolução da restauração ecológica como ciência. Tal relação fica evidente no conjunto de atributos recomendados para se considerar um ecossistema restaurado, enfatizando a recuperação da integridade, da resiliência e da sustentabilidade do ecossistema e sua integridade dentro de uma matriz ecológica, não sendo apontada a necessidade do retorno do ecossistema ao seu estado original.

Atualmente, o conceito mais adotado mundialmente para restauração ecológica é o proposto pela Society for Ecological Restoration International (SER, 2004), definindo o termo como "ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos

ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e no funcionamento dos processos ecológicos, considerando seus valores econômicos, sociais e ecológicos".

Para que seja possível a confirmação do sucesso dos projetos de restauração ecológica, é necessário uma avaliação adequada dos atributos e indicadores da área em questão. Esta avaliação, para que seja satisfatória, deverá partir de um monitoramento contínuo destes projetos, onde possa ser redefinida a trajetória ambiental da área em processo de restauração, nos casos em que essa trajetória indique o insucesso do projeto, evitando que o esforço amostral, tempo e recursos investidos, sejam desperdiçados em curto e médio prazo (BRACOLION et al., 2015).

Para a restauração de um ecossistema degradado é preciso a aplicação de diversos conhecimentos, como os referentes à fauna, à vegetação, aos solos e ao clima. Além disso, o conhecimento da dinâmica natural e da estrutura do ecossistema é fundamental no desenvolvimento de modelos de restauração (ALMEIDA, 2006). Segundo Bracalion et al (2015), a restauração ecológica ainda é uma prática que necessita de muitos avanços, para que seja possível suprir a demanda apresentada, principalmente em florestas tropicais e subtropicais biodiversas, as quais estão inseridas em paisagens altamente fragmentadas.

Dentre as distintas técnicas utilizadas para a restauração ecológica de ecossistemas degradados, a nucleação vem de encontro à ideia da restauração pelo plantio de espécies arbóreas em área total, visto que a última tem como objetivo obter rapidamente uma cobertura florestal, pulando fases de colonização por ervas, lianas, arbustos e arvoretas o que inibe as interações planta-animal, estagnando a sucessão natural, diferentemente da ideia da nucleação (BECHARA., 2006; MARTINS et al., 2015).

4.3 NUCLEAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

A regeneração natural constitui um dos indicadores vegetativos mais utilizados para expressar a resiliência de um ecossistema em restauração, uma vez que pode resultar de outros mecanismos como a chuva de sementes, o banco de sementes do solo e a rebrota (BRANCALION et al., 2015). Segundo Martins (2013) quando o banco de sementes do solo não foi perdido e/ou, quando existem fontes de sementes próximas, apenas a condução da regeneração natural a partir do isolamento pode ser eficiente para a restauração ecológica. Entretanto, de acordo com Marchiori (2004), a regeneração natural pode ser alterada onde há

a presença de pecuária intensiva, devido ao pisoteio de animais, acarretando severos danos à estrutura do solo e da regeneração, ocasionados pela compactação do solo, herbivoria, e, além destes fatores, a disponibilidade de água, de luz e de nutrientes também podem alterar a regeneração natural. O processo de regeneração natural geralmente é lento, no entanto a sua condução é considerada a estratégia de restauração ecológica com menores custos. (MARTINS, 2013).

A condução da regeneração é indicada apenas quando há a possibilidade de autorrecuperação, quando há um pequeno grau de perturbação na área (BOTELHO & DAVIDE, 2002). Todavia, em situações em que a área apresentar limitações no recrutamento de espécies e não apresentar um nível significativo de resiliência local, é preciso intervir com outras estratégias que auxiliem na restauração ecológica da área (MESQUITA et al., 2001).

A nucleação pode ser uma estratégia ideal para auxiliar no processo de restauração ecológica, quando os níveis de resiliência local forem baixos ou nulos. De maneira simplificada, a nucleação pode ser entendida como uma estratégia que facilita a sucessão natural a partir de uma ou mais espécies que, ao se reestabelecerem, melhoram as condições da área, auxiliando no estabelecimento de outras espécies (MARTINS et al, 2015).

Para Aquino et al. (2012) a nucleação é a capacidade de uma espécie ou um elemento em atrair animais que visam obter benefícios como: alimento, local de pouso e abrigo. Os autores ainda complementam que as técnicas nucleadoras se tornam ferramentas de grande magnitude para atrair diversas espécies de fauna, auxiliando na aceleração da restauração ecológica. Tres e Reis (2009) ainda acrescentam que a nucleação pode ser entendida como um conceito mais amplo, considerando como subsistemas de energia a serem introduzidos nas áreas degradadas e que envolvem elementos biológicos e/ou abióticos, capazes de propiciarem novos fluxos de energia. Desta maneira, esta abordagem de nucleação tem grande importância no sentido de promover a recuperação das funções e processos ecológicos que reagem à sustentabilidade dos ecossistemas respeitando sua diversidade natural (MARTINS et al., 2015).

O uso de técnicas nucleadoras para a restauração de ecossistemas degradados tem crescido constantemente entre os estudos e pesquisas nesta temática. Diversos autores descrevem a importância e eficiência destas técnicas. Porém, deve-se lembrar que os resultados obtidos com a restauração ecológica podem variar de acordo com o tipo e grau de degradação, o local de estudo, a distância de fonte de propágulos, e, principalmente, no arranjo e constituição das técnicas nucleadoras (BECHARA, 2006; DIAS et al, 2014; MARTINS et al, 2015;). O uso combinado de duas ou mais técnicas nucleadoras poderá levar

a um resultado plenamente satisfatório no processo de restauração, quando comparado com a utilização de uma técnica isolada (SILVA, 2003).

De acordo com Bechara et al. (2006) os tradicionais modelos de restauração, acabam pulando etapas iniciais de sucessão, caracterizadas pela colonização de ervas, lianas, arbustos e arvoretas, o que inibe as interações planta-animal, estagnando, desta forma, a sucessão natural. Por outro lado, a técnica de nucleação preza a integração da comunidade com a paisagem que a rodeia, sendo sua prioridade refazer os processos da sucessão natural baseada numa visão sistêmica da paisagem (KUNTSCHIK et al., 2011).

Na restauração ecológica, lançam-se mão de diferentes técnicas nucleadoras como forma de auxiliar o processo natural de recolonização de áreas perturbadas, atuando sobre toda diversidade dentro do processo sucessional envolvendo o solo, os consumidores, os decompositores e os produtores (REIS et al., 2003). Dentre as distintas técnicas nucleadoras, pode-se citar a transposição do banco de sementes do solo, a transposição do banco de plântulas, a transposição de galharias, o uso de poleiros artificiais e o plantio de mudas em núcleos como estratégias para a restauração de ecossistemas degradados.

São muitas as vantagens das técnicas nucleadoras quando comparadas com técnicas tradicionais de reflorestamento (plantio em área total), porém, o baixo custo para a sua implementação na restauração ecológica, torna-se uma das mais relevantes para o seu convencimento frente à empresas, produtores rurais e instituições de pesquisas (TRES e REIS 2009).

4.3.1. Plantio de mudas em núcleos

O processo de restauração ecológica pode auxiliar no restabelecimento de diversos ecossistemas degradados, podendo ser realizado de formas distintas, na maioria das vezes exigindo o fornecimento de propágulos vegetais para a recolonização dos ambientes degradados. De maneira geral, onde há restauração ecológica, há a necessidade de propágulos vegetais. Tais propágulos podem advir de processos naturais espontâneos e/ou induzidos pelo homem a partir da semeadura direta ou pelo plantio de mudas (BUSATO et al., 2015).

Quando se deseja restaurar ambientes que perderam sua capacidade de autorregeneração, o reflorestamento heterogêneo é uma estratégia recomendada, no entanto, em ambientes onde o processo de regeneração já se iniciou, a nucleação apresenta-se como a

estratégia mais indicada para complementar e aumentar a biodiversidade do local (MARTINS et al., 2015).

A estratégia de plantio em núcleos torna-se uma estratégia com menores custos de implantação quando comparada a estratégia tradicional de plantio em área total, uma vez que a técnica consiste no plantio de mudas em pequenos núcleos distribuídos na área a ser restaurada. Nesta estratégia são priorizadas espécies chaves, facilitando que haja o retorno dos fluxos ecológicos mais rapidamente, de forma a atuarem durante toda a extensão da área, através da troca de material genético entre as populações formadas e as populações dos remanescentes ao redor da área (REIS & TRES, 2009).

A técnica nucleadora de plantio de mudas, visa a formação de núcleos ou ilhas de vegetação com espécies arbustivo-arbóreas, criando pequenas manchas florestais e com alta diversidade de espécies em um ambiente degradado, pretendendo que, com o decorrer do tempo, essas espécies irradiarão para toda a extensão da área (YARRANTON & MORRISON, 1974). As espécies que são atrativas a fauna são as mais recomendadas para projetos de restauração a partir da nucleação, pois aves e morcegos utilizam estas espécies como poleiros e fonte de alimentos. Além disso, certas espécies da fauna podem se deslocar a grandes distâncias, espalhando as sementes de outros fragmentos e as dispersando na ilha e nas áreas ao redor, auxiliando o processo de sucessão secundária do local (MARTINS, 2013).

O plantio em núcleos consiste em distribuir as mudas de forma adensada e simétricas no decorrer de uma área em que se deseja restaurar e os núcleos podem conter diferentes densidades e diversidade de vegetação. É recomendado que o plantio seja realizado na época das chuvas, visando favorecer o estabelecimento e a sobrevivência das mudas, bem como, recomenda-se a irrigação após o plantio e/ou na estação seca. Para garantir o estabelecimento seguro das mudas é necessário monitorar o plantio, além de proteger as mudas contra formigas (AQUINO et al., 2012).

Para a escolha das espécies a serem utilizadas em projetos de restauração ecológica é essencial que exista um estudo da vegetação presente no local e no seu entorno para que haja o reconhecimento das espécies nativas que ocorrem de forma espontânea na região. Esta ação mostra relevância ao auxiliar no sucesso do processo restaurativo, com a escolha de espécies que são adaptadas às condições do local, os custos com adubações, controles de pragas e de replantios são minimizados, além do desenvolvimento das mudas ocorrer da melhor forma possível. Ainda assim, outras características devem ser consideradas no momento da escolha das espécies: quanto à exigência de luminosidade e de umidade, adaptação a solos com

deficiências nutricionais, capacidade de fixação de nutrientes e atratividade de frutos e flores à fauna (GLUFKE, 1999).

4.3.2. Poleiros artificiais

Uma dentre as distintas estratégias para nucleação em áreas degradadas é a utilização de poleiros para a atração de dispersores, como aves e morcegos. O uso de poleiros é uma ferramenta para o incremento do banco de sementes e plântulas do local, devido ao poleiro proporcionar local de descanso e forrageamento, onde as aves possam defecar ou regurgitar sementes, contribuindo para o processo de restauração ecológica da área em questão (REIS et al., 2003; MARTINS, 2013).

A utilização de poleiros é considerada uma estratégia fundamental em áreas totalmente abandonadas. Em tal situação, as aves que deslocam-se a maiores distâncias, utilizam os poleiros, contribuindo para a deposição de núcleos de sementes, muitas vezes advindas de áreas distantes (VOLPATO et al, 2015).

Os poleiros podem ser classificados como: 1) Poleiros artificiais, quando são confeccionados com material seco; 2) Poleiros naturais, quando há o plantio de espécies vegetais ou com a conservação de indivíduos remanescentes (MARTINS, 2013).

O poleiro artificial pode ser confeccionado com bambus ou com madeiras, sendo importante deixar as ramificações laterais livres, imitando galhos secos de árvores para que haja uma maior atratividade para as aves, contribuindo para a formação de um banco de sementes nesses locais. Uma estratégia pode aumentar esta atratividade, como o plantio de uma espécie de trepadeira nativa de crescimento rápido na base do poleiro artificial. Desta forma, em pouco tempo, o poleiro irá apresentar um aspecto verde com folhagem (REIS et al., 2003).

O Poleiro natural serve como atrativo alimentício ou de abrigo para as aves e tem como finalidade atrair animais que não utilizam os poleiros artificiais, sendo os morcegos, geralmente, os maiores visitantes deste tipo de poleiro. Uma das maneiras de utilizar poleiros naturais é a partir do plantio de uma espécie arbórea ou arbustiva com rápido crescimento que servirá como abrigo, e/ou local de descanso. A escolha de espécies frutíferas podem incrementar a atratividade do poleiro. Se houver na área espécies florestais, também pode-se optar por deixar alguns remanescentes, que servirão como poleiros naturais (MARTINS, 2013).

Dentre as diferentes técnicas nucleadoras, Reis et al., (2007) destaca o uso de poleiros artificiais como uma excelente estratégia para a restauração de grandes áreas abertas, que serve de atrativo para aves e morcegos, que buscam local de pouso, e, conseqüentemente dispersam sementes no local. O uso de poleiros artificiais se torna uma ferramenta efetiva em relação à chegada de novos propágulos de espécies vegetais, incrementando a chuva natural de sementes, exercendo uma função nucleadora e facilitando a expressão do processo restaurativo (TOMAZZI et al., 2007), principalmente quando forem instalados próximos à fonte de propágulos (DIAS et al., 2014).

Quando deseja-se implementar o uso de poleiros para a atração de dispersores com o objetivo de restaurar áreas degradadas, Zanini e Ganade (2005) indicam que a sua instalação deve ser realizada em períodos onde há a maior abundância de frutos, o que aumentará a atratividade para a avifauna.

As aves visitantes dos poleiros, geralmente habitam ecossistemas nativos e têm a característica de se deslocarem a grandes distâncias, podendo atuar como trampolins ecológicos em áreas abertas, funcionando como auxiliar na conectividade entre a área degradada e os fragmentos florestais próximos, potencializando o fluxo gênico e a diversidade de espécies na paisagem (TIENNE et al., 2005).

4.4. CONTRIBUIÇÃO DA FAUNA NA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

A interação existente entre a fauna e flora é um fator muito importante na restauração de ecossistemas degradados, visto que a polinização das flores e a dispersão das sementes são processos propulsores para o desenvolvimento da sucessão ecológica (REIS & KAGEYAMA, 2003). Além disso, o comportamento do animal em transportar as sementes e então plantá-las em novos ambientes é de fundamental importância na recuperação de áreas que não têm banco de sementes e plântulas ativos (REIS et al., 1999).

A fauna desenvolve papel fundamental na manutenção e conservação das funções das florestas, desta forma percebe-se a importância de se consolidar as informações e os estudos tanto na ecologia das espécies vegetais, bem como na interação destas com a fauna para permitir a propostas de modelos de revegetação mais eficientes e mais compatíveis com as características naturais (MACHADO et al., 2006).

A importância da presença de espécies faunísticas em processos de restauração torna-se cada vez mais evidentes atualmente, devido ao seu papel fundamental na manutenção do

equilíbrio dinâmico e em agregar valor ecológico à comunidade com o aumento das interações. Estas interações beneficiam tanto a fauna, quanto a flora, de maneira que os dispersores têm papel fundamental para o sucesso individual da planta e também para a dinâmica das populações e das comunidades vegetais (ROCHA et al., 2015).

Para Silva (2003) dentre os grupos mais bem adaptados à dispersão de sementes das angiospermas, destacam-se aves e mamíferos. Várias espécies destes dois grupos podem frequentar ambientes alterados, como capoeiras e bordas de mata, tornando-se capazes de transpor espaços abertos entre fragmentos florestais, promovendo a dispersão de sementes de espécies arbustivas e arbóreas ao longo de suas rotas de deslocamento.

As aves e os morcegos frugívoros são agentes importantes, tanto para a polinização, quanto para a dispersão de sementes para outras áreas, contribuindo efetivamente na restauração de ecossistemas degradados. Por sua vez os mamíferos frugívoros terrestres apresentam um papel importante na restauração ecológica, pela quebra da dormência de sementes e consequente pelo desenvolvimento das espécies vegetais em ambientes degradados (CAMPOS et al., 2012).

ARTIGO I - DESENVOLVIMENTO INICIAL E FENOLOGIA REPRODUTIVA EM NÚCLEOS DE RESTAURAÇÃO NO BIOMA MATA ATLÂNTICA, SUL DO BRASIL

Marcela Peuckert Kamphorst Leal da Silva, Ana Paula Moreira Rovedder

RESUMO

A técnica de plantio em núcleos é uma ferramenta recomendada para a aplicação da restauração ativa e, quando comparada ao plantio em área total, torna-se uma estratégia com custos de implantação reduzidos. O monitoramento das estratégias de restauração é considerado etapa fundamental para a avaliação do sucesso ou insucesso do projeto. O presente estudo objetivou analisar o desenvolvimento inicial e a fenologia reprodutiva de mudas em plantios em núcleos de restauração no bioma Mata Atlântica, Sul do Brasil. Foi desenvolvido em matas ciliares no entorno de nascentes no município de Itaara. Para isso, foram plantadas 300 mudas de dez espécies dispostas em 60 núcleos. Avaliaram-se altura total, diâmetro à altura do solo, taxas de sobrevivência e fenologia reprodutiva, bem como a correlação das fenofases com as variáveis ambientais. As taxas de sobrevivência apresentaram diferenças significativas de acordo com o teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade. *Allophylus edulis*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Eugenia involucrata*, *Luehea divaricata*, *Parapiptadenia rigida*, *Prunus myrtifolia*, *Psidium cattleianum* e *Schinus terebinthifolius* apresentaram 100% de sobrevivência. *Eugenia uniflora* obteve 92,9% de sobrevivência e *Cupania vernalis* apresentou taxa considerada crítica de 45%. Os incrementos em altura e em DAS também apresentaram diferenças significativas de acordo com o teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade, sendo que a maioria das espécies pioneiras apresentaram as maiores médias para ambas as variáveis. *S. terebinthifolius* e *P. cattleianum* apresentaram floração e frutificação 12 meses após o plantio. A floração foi positivamente correlacionada com a precipitação e temperatura médias para *S. terebinthifolius*, enquanto a frutificação foi negativamente correlacionada com as mesmas variáveis ambientais para *P. cattleianum*. Espécies pioneiras foram as mais eficientes em sobrevivência e crescimento do que espécies de estágio sucessional mais avançado. *S. terebinthifolius* foi a espécie de melhor desempenho para as variáveis avaliadas. Conclui-se que o arranjo em núcleos permitiu o desenvolvimento satisfatório da maioria das espécies, sendo que o desempenho apresentado por essas esteve relacionado com seu estágio sucessional.

Palavras-chave: Nucleação; sobrevivência; crescimento; padrões fenológicos

INITIAL DEVELOPMENT AND REPRODUCTIVE PHENOLOGY IN NUTS OF RESTORATION AT THE MATA ATLÂNTICA BIOMA, SOUTH OF BRAZIL

Marcela Peuckert Kamphorst Leal da Silva, Ana Paula Moreira Rovedder

ABSTRACT

The technique of planting in nuclei is a recommended tool for the application of active restoration and, when compared to planting in total area, it becomes a strategy with reduced implementation costs. The monitoring of restoration strategies is considered fundamental step for the evaluation of the success or failure of the project. The present study aimed to analyze the initial development and reproductive phenology of seedlings in restoration planting in nuclei at Atlantic Forest Biome, southern Brazil. It was developed in riparian forests around springs in Itaara municipality. For this, were planted 300 seedlings of ten species arranged in 60 nuclei. Total height, diameter at soil height, survival rates and reproductive phenology, as well as the correlation of phenophases with environmental variables were evaluated. Survival rates showed significant differences according to the Tukey test at the 5% probability level. *Allophylus edulis*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Eugenia involucrata*, *Luehea divaricata*, *Parapiptadenia rigida*, *Prunus myrtifolia*, *Psidium cattleianum* and *Schinus terebinthifolius* showed 100% survival. *Eugenia uniflora* obtained a 92.9% survival rate and *Cupania vernalis* presented a critical rate of 45%. Increases in height and in DSH also presented significant differences according to the Kruskal-Wallis test at the 5% probability level, with the majority of the pioneer species presenting the highest averages for both variables. *S. terebinthifolius* and *P. cattleianum* showed flowering and fruiting 12 months after planting. Flowering was positively correlated with mean precipitation and temperature for *S. terebinthifolius*, while fruiting was negatively correlated with the same environmental variables for *P. cattleianum*. Pioneer species were the most efficient in survival and growth than species of more advanced successional stages. *S. terebinthifolius* was the best performing species for the evaluated variables. It is concluded that the arrangement in nuclei allowed the satisfactory development of most species, and the performance presented by these was related to its successional stage.

Keywords: Nucleation; survival; growth; phenological standards

INTRODUÇÃO

Por ser uma das regiões de maior diversidade biológica, deter uma elevada taxa de endemismo e apresentar altos níveis de ameaça a espécies, o bioma Mata Atlântica é considerado um dos *hotspots* mundiais, ou seja, é uma região prioritária para a conservação de biodiversidade (CUNHA e GUEDES, 2013). O processo de ocupação do território brasileiro está intimamente ligado ao desmatamento da Mata Atlântica. Desde a colonização do país até os dias atuais, há elevada conversão da vegetação nativa para outros tipos de usos do solo, como agricultura, pecuária, silvicultura e construções civis. Frente a isso, o bioma Mata Atlântica apresenta, atualmente, uma elevada fragmentação de seus habitats e paisagens, o que acarreta uma pressão sobre a sua biodiversidade (AGUIAR et al., 2005; PINTO et al., 2009).

Quando uma área perde a sua capacidade de resiliência após sofrer impacto de alta intensidade, esta é considerada uma área degradada. Se apresentar limitações no recrutamento de espécies, não apresentar disponibilidade de autorrecuperação e não apresentar um nível significativo de resiliência local, o uso da restauração passiva não se torna uma estratégia indicada. Neste caso, é preciso intervir com estratégias que auxiliem no processo restaurativo, evidenciando a necessidade do uso da restauração ativa (MARTINS et al., 2015)

A técnica de plantio em núcleos é uma ferramenta recomendada para a aplicação da restauração ativa e, quando comparada ao plantio em área total, torna-se uma estratégia com custos de implantação reduzidos por ter como objetivo a formação de núcleos que possam criar pequenas manchas florestais com uma elevada diversidade de espécies (YARRANTON e MORRISON, 1974). Nesta estratégia são priorizadas espécies chaves que facilitem o retorno dos processos ecológicos, principalmente espécies que tenham frutos e flores mais atrativos à fauna (REIS et al., 2007; DAVIDE et al., 2015).

O monitoramento das estratégias de restauração é considerado etapa fundamental para a avaliação do sucesso ou insucesso do projeto. Em etapas iniciais, poucos processos ecológicos se expressarão, sendo necessário a aplicação de indicadores mais simples, como, por exemplo, taxa de sobrevivência e medições dendrométricas (BELLOTTO et al., 2009; BRANCALION et al., 2015).

Ao avançar os estágios de maturação em que a área em processo de restauração se encontra, outros indicadores podem e devem ser utilizados. Com a avaliação dos padrões fenológicos das espécies empregadas em projetos de restauração é possível analisar a disponibilidade de recursos para a fauna e, conseqüentemente, a sua atratividade aos animais,

o que evidência a importância deste indicador para a compreensão dos processos ecológicos que estão, ou não, ocorrendo na área. Além disso, estudos relacionados ao monitoramento da fenologia na fase inicial de plantios de restauração nos biomas brasileiros são escassos (HOMEM, 2011; SANTOS et al., 2013).

Diante do exposto este estudo tem como objetivo analisar o desenvolvimento inicial e os padrões fenológicos de mudas dispostas em núcleos de restauração ecológica na Mata Atlântica, Sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido em matas ciliares degradadas, localizadas no entorno de nascentes pertencentes a Sub-bacia do Arroio Manoel Alves, inserida na Bacia do Vacacaí-Mirim. A área localiza-se no município de Itaara, região central do estado do Rio Grande do Sul, Brasil (29°36'12.94"S e 53°46'39.43"O) domínio do bioma Mata Atlântica.

A principal fitofisionomia encontrada na região é Floresta Estacional Decidual que ocorre na forma de disjunções florestais apresentando o estrato dominante predominantemente caducifólio (IBGE, 2012), com elementos da Floresta Ombrófila Mista. De acordo com Piaia et al (2015) as espécies que predominam na região do estudo são: *Matayba elaeagnoides* Radlk., *Symplocos uniflora* (Pohl) Benth, *Ocotea pulchella* (Nees), *Dalbergia frutescens* (Vell.) Britton, *Eugenia uniflora* L, *Gymnanthes klotzschiana* Müll.Arg., *Baccharis dracunculifolia* DC., *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O.Berg, *Prunus myrtifolia* (L.) Urb., *Allophylus guaraniticus* (A. St.- Hil.) Radlk., *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Erythroxylum deciduum* A.St.-Hil, *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., *Casearia decandra* Jacq., *Eugenia involucrata* DC., *Pinus* sp., *Cupania vernalis* Cambess., *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Cinnamomum amoenum* (Nees) Kosterm., *Dasyphyllum spinescens* (Less.) Cabrera, *Ilex brevicuspis* Reissek.

O clima da região é classificado como Cfa, segundo a classificação de Köppen que se refere a um clima subtropical úmido, com verões quentes, sem estação seca definida. A temperatura média do mês mais frio é de 12,2°C e a do mês mais quente é de 22,9°C

(ALVARES et al., 2013). Os solos que predominam na região são do tipo Neossolo Litólico e o relevo é classificado como forte-ondulado a montanhoso (STRECK et al., 2008).

A nascente de estudo foi caracterizada por Piaia et al. (2015) quanto ao seu estado de conservação como degradada, conforme a metodologia desenvolvida por Pinto et al. (2004), tendo como principais fatores de degradação a conversão da cobertura natural em plantios de eucalipto e o acesso de rebanho bovino. A partir desse diagnóstico foi realizado levantamento florístico (PIAIA et al., 2015) para caracterização e identificação de potenciais espécies para serem utilizadas nas estratégias de restauração.

Plantio em núcleos

Em novembro do ano de 2014 foi realizado o isolamento da área de estudo (0,78ha) para eliminação da entrada do gado. A seguir, foi realizado o plantio de 300 mudas de diferentes espécies arbóreas (Tabela 1) distribuídas em 60 núcleos. Os núcleos foram distribuídos de forma sistemática com distância de sete metros entre si e constituídos por quatro mudas no entorno de uma muda central, com distância de um metro entre mudas. As espécies centrais foram escolhidas considerando seu comportamento de menor exigência em luz.

Tabela 1. Espécies utilizadas no plantio em núcleos para a restauração ecológica do bioma Mata Atlântica, Sul do Brasil.

Espécie	n° Ind.	Família
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	20	Sapindaceae
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	20	Myrtaceae
<i>Cupania vernalis</i> Cambess. *	20	Meliaceae
<i>Eugenia uniflora</i> L	70	Myrtaceae
<i>Eugenia involucrata</i> DC. *	20	Myrtaceae
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	20	Malvaceae
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	20	Fabaceae
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	20	Rosaceae
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	20	Myrtaceae
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	70	Anacardiaceae

* espécies centrais; n° Ind: número de indivíduos plantados

As mudas apresentavam, em média, um metro de altura e estavam em boa qualidade fitossanitária foram adquiridas em viveiro localizado na cidade de Santa Maria, RS. Para a realização do plantio foram abertas covas de 40x40x40 cm com auxílio de um coveador manual. O trato silvicultural realizado ao longo dos anos de plantio foi o coroamento de cerca de 1m de raio no entorno das mudas.

Em maio de 2015 foi realizado o corte raso dos eucaliptos remanescentes com auxílio de motosserra.

Coleta dos dados

Todas as mudas foram identificadas e marcadas com placas de alumínio numeradas. O monitoramento do desenvolvimento inicial (sobrevivência e crescimento) foi realizado semestralmente durante 24 meses.

Foi avaliada a sobrevivência das mudas por espécies, onde foram discriminadas as plantas vivas e mortas. O crescimento das mudas foi avaliado através das variáveis altura total (h) com auxílio de trena graduada e diâmetro à altura do solo (DAS) com o auxílio de paquímetro.

O monitoramento da fenologia iniciou 12 meses após o plantio com frequência mensal. As observações foram realizadas até 24 meses após o plantio, totalizando 12 meses de monitoramento. Para a fenofase de floração foram consideradas flores em botão e flores em antese e para a fenofase de frutificação foram considerados frutos imaturos e frutos maduros.

Foi utilizado o método de coleta de dados quantitativo, no qual foi realizado a aplicação de uma escala intervalar semiquantitativa de cinco categorias (0 a 4) com intervalo de 25% entre categorias, o que permitiu estimar a porcentagem de intensidade do evento fenológico (0 = ausência; 1 = até 25% da copa com fenofase; 2 = 25% a 50% da copa com fenofase; 3=50% a 75% da copa com fenofase; 4=75% a 100% da copa com fenofase) (FOURNIER, 1974).

Além disso, foram obtidos dados referentes às variáveis ambientais de precipitações médias mensais e de temperaturas médias mensais no banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (IMET), referentes a estação meteorológica mais próxima da área de estudo (Santa Maria - 83936) para analisar a correlação destes fatores com a presença dos padrões fenológicos.

Análise dos dados

As espécies foram classificadas de acordo com estágio sucessionalmente em pioneiras, incluindo pioneiras e secundárias iniciais, e não pioneiras, incluindo secundárias tardias e clímax (IVANAUSKAS et al., 2002; VIANI e RODRIGUES, 2007).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Andeson-Darling, o qual demonstrou que os dados referentes a taxas de sobrevivência, incrementos e padrões fenológicos não apresentavam normalidade..

A taxa de sobrevivência das mudas foi calculada para cada espécie do plantio a partir da razão do número de mudas vivas pelo número inicial de mudas plantadas. Para atender a normalidade, os dados de porcentagem foram transformados para arco seno $\sqrt{x}/100$ e submetidos a análise de variância. As médias dos tratamentos com diferenças significativas ($p < 0,05$) foram comparados pelo teste de Tukey com auxílio do programa *Estat 2.2*

Os incrementos em altura total (h) e em diâmetro à altura do solo foram calculados somente para aqueles indivíduos da espécie que foram registrados no momento do plantio e que continuaram vivos até o final do estudo, a partir da diferença entre a medição final (24 meses) e a medição inicial (momento do plantio) de cada variável. A partir disso, os incrementos foram comparados pelo teste Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade com auxílio do programa *Assistat 7.7*. com o objetivo de verificar as diferenças de incrementos *entre as espécies*. Além disso, para fins de uma análise mais criteriosa do monitoramento do crescimento inicial, as várias dendrométricas foram avaliadas semestralmente e calculados incrementos para cada um dos períodos.

O índice de Fournier (1974) foi calculado a partir da soma dos valores de intensidade obtidos para todos os indivíduos de cada espécie, dividida pelo valor máximo possível (número de indivíduos multiplicado por quatro). Esse valor foi multiplicado por 100, para transformá-lo em um valor percentual.

Para verificar a existência ou não de correlação entre as variáveis ambientais (médias mensais de temperaturas e precipitação) e as intensidades dos padrões fenológicos foi utilizada a correlação de Spearman.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sobrevivência

Durante os 24 meses de monitoramento a taxa geral de sobrevivência das 300 mudas foi de 94,67% (284 indivíduos), sendo que 8 espécies apresentaram taxa de sobrevivência de 100%. As médias das taxas de sobrevivência apresentaram diferenças significativas entre espécies pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 2).

Tabela 2. Taxas de sobrevivência médias de espécies plantadas em núcleos de restauração e seus respectivos grupos sucessionais no bioma Mata Atlântica, Sul do Brasil.

Espécies	Família	GS	N	IV	TxS (%)
<i>Allophylus edulis</i>	Sapindaceae	P	20	20	100 a
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	Myrtaceae	NP	20	20	100 a
<i>Cupania vernalis</i>	Sapindaceae	NP	20	9	45 b
<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	NP	70	65	92,9 c
<i>Eugenia involucrata</i>	Myrtaceae	NP	20	20	100 a
<i>Luehea divaricata</i>	Malvaceae	P	20	20	100 a
<i>Parapiptadenia rigida</i>	Fabaceae	P	20	20	100 a
<i>Prunus myrtifolia</i>	Rosaceae	P	20	20	100 a
<i>Psidium cattleianum</i>	Myrtaceae	NP	20	20	100 a
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	P	70	70	100 a

GS: Grupo sucessional; N: Indivíduos plantados; IV: Indivíduos vivos ; TxS: Taxa de sobrevivência; P: Pioneira; NP: Não pioneira. * Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A fase inicial de plantios de restauração é considerada a mais crítica e na qual ocorrem as maiores taxas de mortalidade das mudas. Desta forma, a análise da taxa de sobrevivência das espécies pode ser considerado um indicador fácil e rápido de se obter e, auxiliará em uma rápida tomada de decisão para ações corretivas, quando forem necessárias (FONSECA et al., 2001; BRANCALION et al., 2015). De acordo com o Pacto pela restauração da Mata Atlântica, um percentual de sobrevivência abaixo de 90% em plantios para recuperação de ecossistemas degradados é considerado crítico e demanda ações para uma correção imediata (RODRIGUES et al., 2009).

Lacerda e Figueiredo (2009) encontraram taxas de sobrevivência entre 32,4% e 83,3% após seis meses de plantio para reflorestamento de matas ciliares. Fontana e Bündchen (2015) em estudo realizado no Rio Grande do Sul para a restauração de matas ciliares, obtiveram taxa geral de 94,15% de sobrevivência. Holanda et al. (2010) encontraram taxas de

sobrevivências muito baixas para as diferentes espécies plantadas na recomposição da mata ciliar no Rio São Francisco Estes autores encontraram para *Schinus terebentifolius* 13,33% de sobrevivência e atribuíram esse resultado à falta de coroamento das mudas. No presente estudo, a prática do coroamento pode ter contribuído para as taxas de sobrevivência terem sido satisfatórias. O coroamento minimiza a competição com gramíneas forrageiras de rápido crescimento, elevando o percentual de sobrevivência das mudas (LACERDA e FIGUEIREDO, 2009).

Cupania vernalis foi a única espécie que apresentou taxa de sobrevivência crítica. A espécie ocorre no interior de florestas primárias e em todos os estágios das formações secundárias (CARVALHO, 2006). Frente a isso, acredita-se que a taxa de sobrevivência da espécie não foi satisfatória devido ao plantio das mudas ter sido realizado a pleno sol em uma área aberta sem nenhum nível de sombreamento. Diferentemente do presente estudo Júnior et al (2006) constataram que *C. vernalis* se desenvolve de forma satisfatória exposta a diferentes níveis de intensidades luminosa..

Quando comparada as taxas de sobrevivência das espécies pioneiras com as não pioneiras, percebe-se que o primeiro grupo obteve 100%, enquanto o segundo grupo 87,58%. Isso demonstra a relevância de espécies pioneiras para plantios de restauração, observando a aptidão dessas em promoverem o sombreamento necessário para o crescimento das demais e proporcionando eficiente e rápida cobertura do solo, essencial para a recuperação de áreas degradadas (PEREIRA et al, 2012).

No entanto, não se descarta o uso de espécies não pioneiras para plantios em núcleos, haja vista que a utilização de espécies pioneiras, unicamente, favorece a formação de um dossel predominante dessas (BRANCALION et al., 2010), em detrimento de um dossel mais heterogêneo.

Crescimento

Os incrementos encontrados ao longo dos 24 meses de plantio apresentaram diferenças significativas entre espécies para altura (h) e diâmetro à altura do solo (DAS) pelo teste Kruskal-Wallis em nível de 5% de probabilidade (Tabela 3).

Tabela 3. Incrementos em Altura (h) e diâmetro à altura do solo (DAS), 24 meses após plantio, para espécies plantadas em núcleos de restauração no bioma Mata Atlântica, Sul do Brasil.

Espécies	Incremento h		Incremento DAS	
	(cm)		(cm)	
<i>Allophylus edulis</i>	17,05	c	0,76	bcde
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	33,45	bc	0,53	de
<i>Cupania vernalis</i>	16,17	c	0,24	e
<i>Eugenia uniflora</i>	17,06	c	0,43	e
<i>Eugenia involucrata</i>	15,10	c	0,61	cde
<i>Luehea divaricata</i>	74,15	ab	1,59	ab
<i>Parapiptadenia rigida</i>	80,65	ab	1,23	abd
<i>Prunus myrtifolia</i>	75,05	ab	1,58	ab
<i>Psidium cattleianum</i>	39,50	bc	1,23	abd
<i>Schinus terebinthifolius</i>	140,00	a	2,22	a

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis em nível de 5% de probabilidade.

Observa-se que as espécies *Schinus terebinthifolius*, *Parapiptadenia rigida*, *Prunus myrtifolia* e *Luehea divaricata* apresentaram os maiores incrementos médios em altura, sendo todas classificadas como pioneiras. Pereira et al. (2012) consideram as espécies pioneiras essenciais para que as espécies não pioneiras tenham condições adequadas para se desenvolverem. Os autores complementam que a presença de pioneiras é fundamental para o sucesso dos projetos de restauração, devido ao rápido crescimento, o que favorece um microclima ideal para o estabelecimento das demais espécies.

Eugenia involucrata, *Cupania vernalis*, *Eugenia uniflora*, *Allophylus edulis*, *Campomanesia xanthocarpa* e *Psidium cattleianum* obtiveram os menores incrementos médios em altura. Sampaio et al. (2012) também observaram menores médias no crescimento em altura de *E. uniflora*, quando compararam o crescimento de diferentes espécies em área ciliar revegetada.

Schinus terebinthifolius, *Luehea divaricata*, *Prunus myrtifolia*, *Parapiptadenia rigida* e *Psidium cattleianum* apresentaram os maiores incrementos médios em diâmetro à altura do solo, diferindo de *Cupania vernalis*, *Eugenia uniflora*, *Campomanesia xanthocarpa*, *Eugenia involucrata* e *Allophylus edulis* que obtiveram as menores médias. De acordo com Scalon et al. (2002) o DAS é uma característica importante de se monitorar para a avaliação da sobrevivência e do desenvolvimento de mudas nos primeiros anos de plantio. As plantas com

maior diâmetro apresentam maior sobrevivência, principalmente pela maior capacidade de formação e de crescimento de novas raízes (CARNEIRO, 1995).

Dentre as espécies que apresentaram melhor desenvolvimento em diâmetro, quatro são classificadas como pioneiras, diferindo apenas *P. cattleianum* classificada como não pioneira. Leles et al. (2011) analisaram o crescimento de diferentes espécies em plantio de recomposição florestal e observaram que o grupo de espécies pioneiras apresentou tendência de maior crescimento médio em DAS do que o grupo das não pioneiras.

Diversos fatores podem influenciar no crescimento de mudas em projetos de restauração: tempo de desenvolvimento (particular de cada espécie), preferência de herbívoros à espécie, qualidade da muda, entre outros. No entanto as condições da área também devem ser levadas em consideração em relação à qualidade do solo luminosidade disponibilidade nutricional e variáveis ambientais (SANTOS, 2011).

A figura 1 ilustra o incremento semestral em altura(h), enquanto a figura 2 o incremento semestral em diâmetro à altura do solo (DAS) das espécies implementadas em núcleos de restauração.

Figura 1: Incrementos médios semestrais em altura (cm) de espécies plantadas em núcleos de restauração no bioma Mata Atlântica, Sul do Brasil.

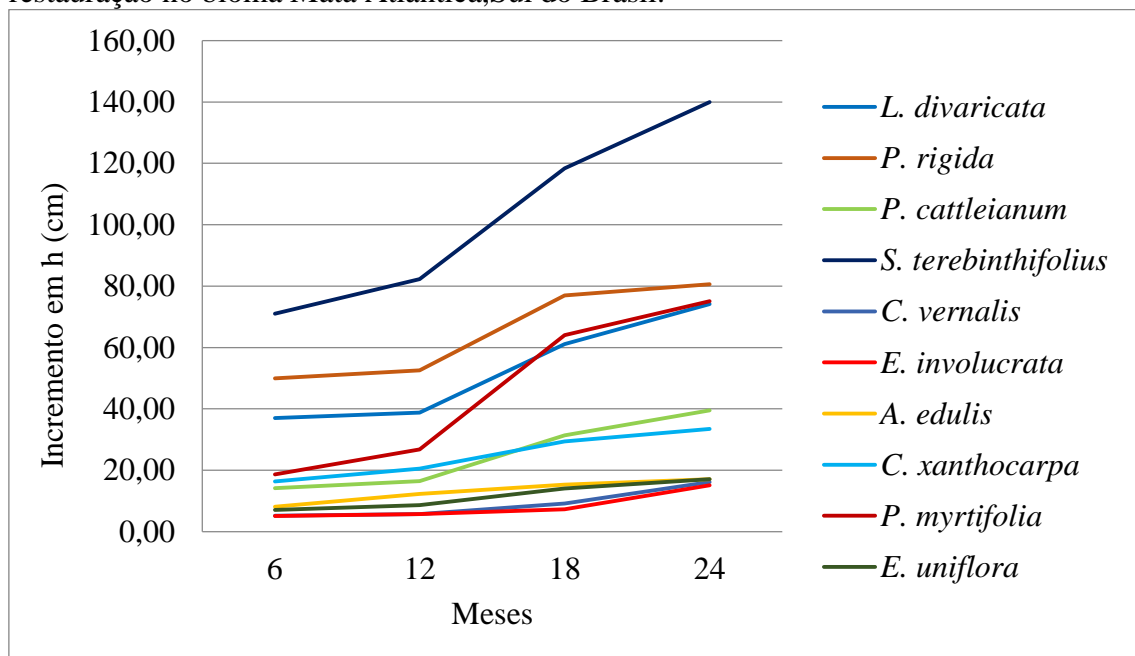
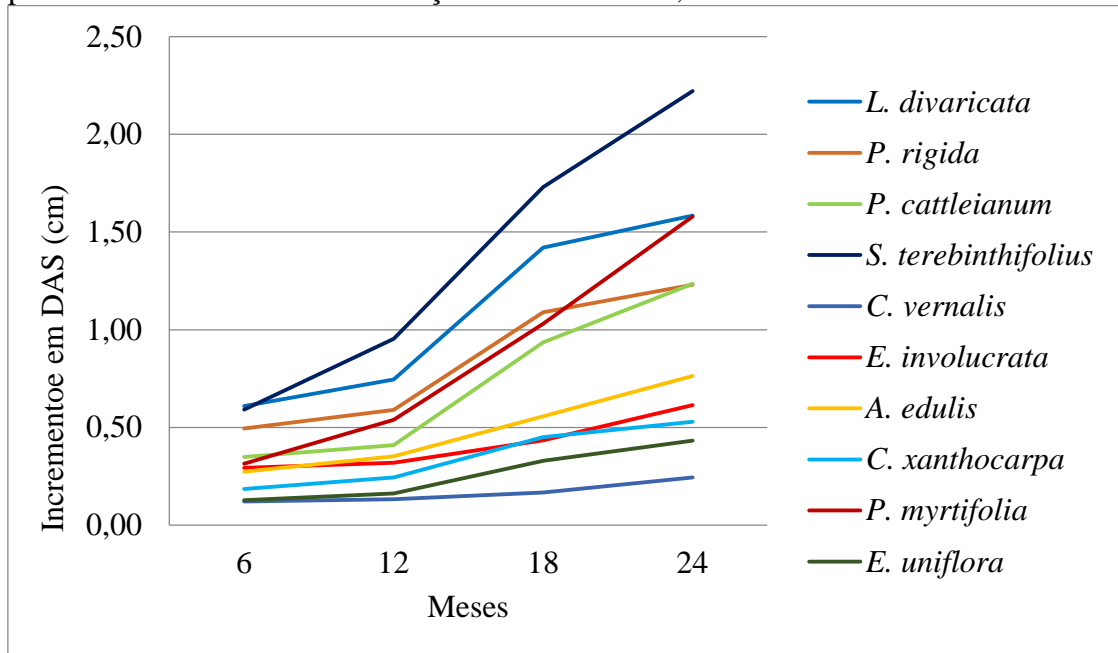


Figura 2: Incrementos médios semestrais em diâmetro à altura do solo (cm) de espécies plantadas em núcleos de restauração no bioma Mata, Sul do Brasil.



Ao observar as figuras 1 e 2 percebe-se que todas as espécies levaram cerca 12 meses para a devida adaptação ao local definitivo, devido, provavelmente, pelo estresse inicial de plantio. Tanto as espécies pioneiras como as não pioneiras obtiveram incrementos positivos em todas as observações realizadas, demonstrando um desenvolvimento inicial satisfatório. O sucesso do plantio deve-se, principalmente, pela escolha das espécies serem do próprio ecossistema e da própria região, essas apresentam maior tolerância às condições locais e se adaptam melhor à áreas degradadas (IVANAUSKAS et al, 2002). Grande parte das espécies de ambientes ciliares, quando empregadas em projetos de restauração apresentam boa adaptação, taxas de sobrevivências elevadas e crescimentos satisfatórios, devido exibirem alta plasticidade em relação à incidência de luz e umidade (FELFILI et al., 2001). Aliado ao fato da escolha das espécies, o fato das mudas terem sido plantadas em uma área aberta, a pleno sol pode ter contribuído para o rápido desenvolvimento das espécies (SANSEVERO et al., 2006).

Espécies pioneiras, apresentam um maior crescimento em altura e em diâmetro nos primeiros anos de plantio, no entanto, com o passar do tempo, essas apresentam declínio vertiginoso no seu crescimento. De encontro a este fato, as não pioneiras apresentam um crescimento inicial lento, mantendo o ritmo de crescimento, ou até aumentando no passar dos anos (TANAKA e VIEIRA, 2006).

No presente estudo, os incrementos em altura para todas as espécies demonstra que a qualidade que o meio abiótico, notadamente, o solo, não chega ser tão restritiva. Em projetos de restauração é comum encontrar-se incrementos negativos para altura devido a questões inerentes ao histórico de degradação, como deficiência nutricional, compactação, perda da camada orgânica e perda de dominância apical.

Fenologia reprodutiva

Durante os 12 meses de monitoramento (de 12 à 24 meses após o plantio) das dez espécies plantadas, duas (20%) apresentaram padrões fenológicos de floração e frutificação: *Schinus terebinthifolius* e *Psidium cattleianum*, ambas com síndrome de dispersão zoocórica. No estudo de Santos et al. (2013) foi observado que das 32 espécies, utilizadas em projeto de restauração, sete (21,8%) entraram em período reprodutivo após dois anos de plantio, incluindo a espécie *S. terebinthifolius*.

O bom crescimento de *S. terebinthifolius* para o período pode ter favorecido para que a espécie começasse a florescer e frutificar nos primeiros anos de plantio. Das 70 mudas da espécie, 55 indivíduos (78,57%) foram observados em fase reprodutiva.

P. cattleianum apresentou apenas dois indivíduos (10%), das 20 mudas plantadas, em fase reprodutiva. Além disso, a espécie não teve um desenvolvimento satisfatório em altura, no entanto, foi a única espécie não pioneira a apresentar as maiores médias em incremento em DAS.

A partir dos dados do IMET foram comparadas as precipitações e temperaturas médias com as normais (Tabela 4), visando correlacionar variáveis ambientais com as fenofases de floração e frutificação.

Tabela 4. Valores médios e normais de precipitação pluviométrica e temperatura do ar para a região do estudo.

Datas		Precipitação (mm)		Temperatura (°C)	
Mês	Ano	Pmensal (mm)	Pnormal (mm)	Tmensal (°C)	Treal (°C)
Junho	2016	5,3	139,3	10,7	13,9
Julho	2016	95,3	144,9	13,6	14,1
Agosto	2016	123,2	142,1	15,6	14,2
Setembro	2016	53	124,3	15,5	16,5
Outubro	2016	376,6	128,2	19,2	18,6
Novembro	2016	160,8	120,5	21,4	21
Dezembro	2016	134,4	142,2	24,8	23,3
Janeiro	2017	207,2	163	25,0	24,2
Fevereiro	2017	220,1	127,2	24,8	23,9
Março	2017	222,8	136,2	22,5	21,9
Abril	2017	106,3	121,4	19,1	18,4
Mai	2017	325,8	127,5	16,7	15,9

Dados obtidos da estação meteorológica mais próxima da área de estudo (Santa Maria - 83936) de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (IMET).

Schinus terebinthifolius apresentou pico de floração no mês de março (Figura 3). Essa fenofase foi positivamente correlacionada com a precipitação média ($r_s = 0,77$, $p = 0,004$) e com a temperatura média ($r_s = 0,76$, $p = 0,004$) de acordo com a correlação de Spearman. A fenofase de frutificação não apresentou correlação significativa com nenhuma variável climática analisada e obteve dois picos de intensidade em março e junho (Figura 4).

Figura 3: Intensidade da fenofase de floração de *Schinus terebinthifolius* em núcleos de restauração no bioma Mata Atlântica, Sul do Brasil.

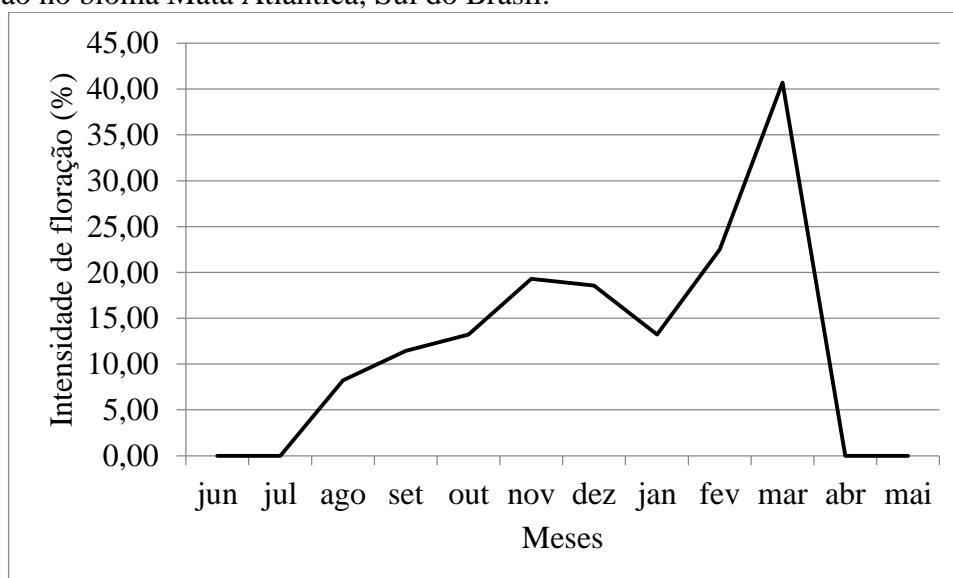
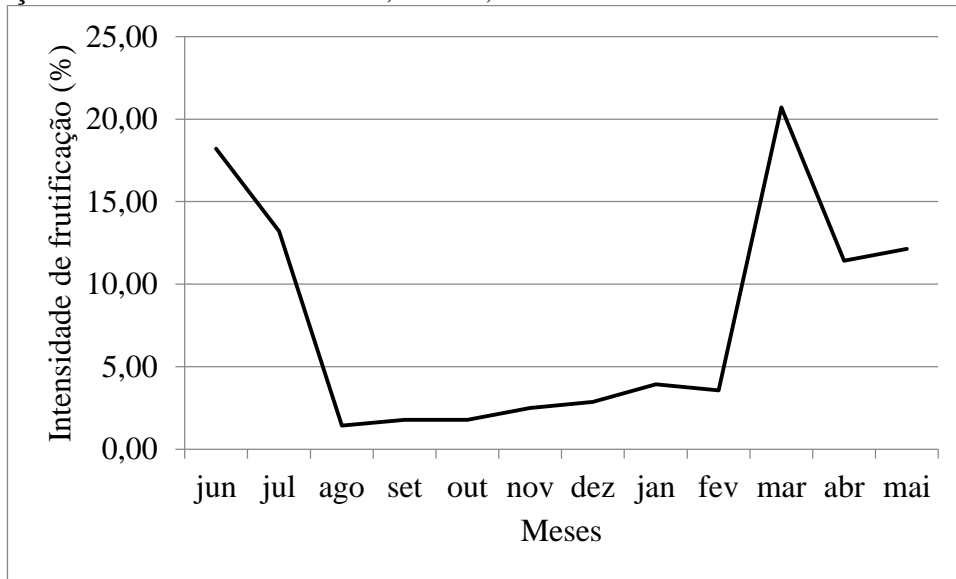


Figura 4: Intensidade da fenofase de frutificação de *Schinus terebinthifolius* em núcleos de restauração no bioma Mata Atlântica, Sul do, Brasil.



Percebe-se que em março a precipitação e temperatura médias foram mais elevadas do que as esperadas para o mês, no qual foi obtida a maior intensidade de floração para a espécie *S. terebinthifolius*, apresentando índice acima de 40%. Cesário e Gaglianone (2008) também observaram, neste mês, maior intensidade de floração para a espécie. No entanto, os autores obtiveram dois picos para a fenofase, um em março e outro em dezembro, ambos com elevadas médias de precipitação e temperatura. Os mesmos autores observaram índices de 50% de intensidade de floração, corroborando com o valor encontrado no presente estudo.

Santos et al. (2013) observaram que a espécie *S. terebinthifolius* em área em processo de restauração, apresentou oito meses de atividade de floração, o que foi demonstrado, igualmente, no presente trabalho. Espécies que têm uma permanência elevada de floração ao longo do ano são consideradas de grande relevância para a dinâmica das populações e para a própria sobrevivência das espécies, além de auxiliarem no retorno dos processos ecológicos, como a polinização (HOMEM, 2011).

A espécie *S. terebinthifolius* apresentou dois picos da fenofase de frutificação em março e em junho, sendo que em junho a precipitação média foi extremamente inferior a do que a esperada para o mês. Os picos de intensidade de frutificação podem estar relacionados a fatores abióticos, já que não houve correlação com as variáveis ambientais. De acordo com Benke e Morellato (2002), as maiores intensidades de frutificação podem estar mais relacionadas com a presença, atividade ou abundância de dispersores.

Foi observado que *S. terebinthifolius* apresentou a fenofase de frutificação durante os 12 meses de monitoramento. Bencke e Morellato (2002) também observou um comportamento de presença de frutificação contínuo ao longo do ano em certas espécies presentes em florestas tropicais. Os mesmo autores ainda evidenciaram que as espécies que permanecem mais tempo com frutos são geralmente espécies com dispersão de sementes zoocóricas.

Psidium cattleianum apresentou maior intensidade de floração no mês de novembro (Figura 5). Esta fenofase não apresentou correlação com nenhuma variável climática analisada. A frutificação foi negativamente correlacionada com a precipitação média ($r_s = -0,77$, $p = 0,004$) e com a temperatura média ($r_s = -0,87$, $p = 0,0002$) e obteve dois picos de intensidade para esta fenofase, em janeiro e em março (Figura 6).

Figura 5: Intensidade da fenofase de floração de *Psidium cattleianum* em núcleos de restauração no bioma Mata Atlântica, Sul do Brasil.

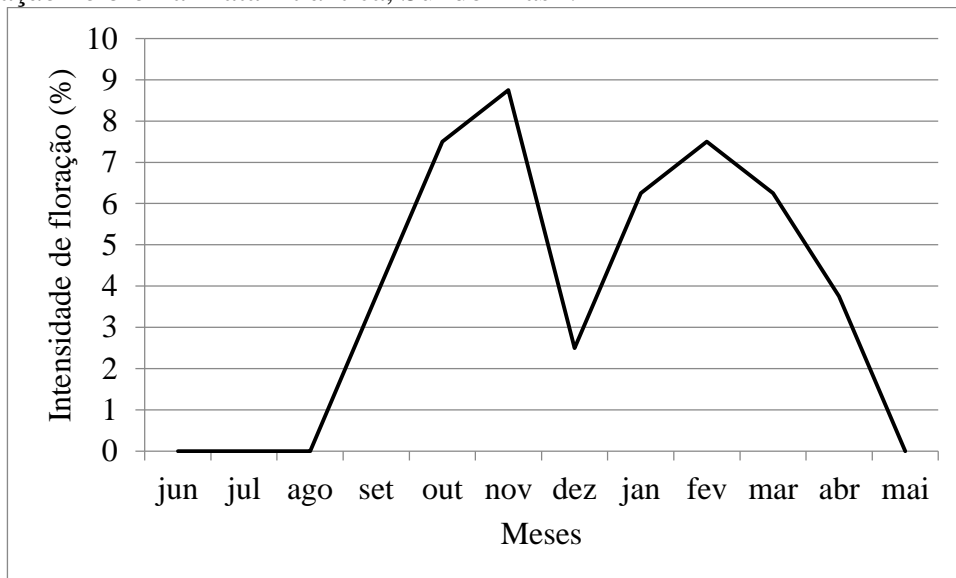
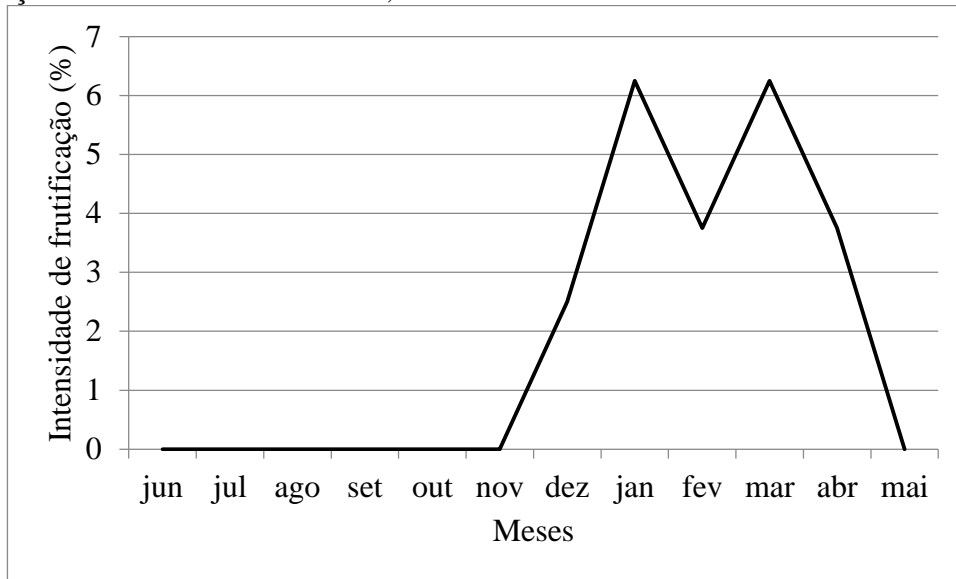


Figura 6: Intensidade da fenofase de florutificação de *Psidium cattleianum* em núcleos de restauração no bioma Mata Atlântica, Sul do Brasil.



Nota-se que a espécie *P. cattleianum* obteve em novembro o seu maior índice de floração de 8,75%. Este valor é relativamente baixo, mas explicado por apenas dois indivíduos da espécie terem entrado em floração. A floração da espécie teve início no mês de setembro, na primavera, concordando com resultados semelhantes encontrados por Bauer et al. (2014) em floresta semidecídua no Sul do Brasil, onde os indivíduos de *P. cattleianum* apresentaram a fenofase de floração a partir de outubro, na mesma estação. Os mesmos autores destacaram que a frequência máxima de indivíduos apresentando flores foi em novembro, igualando as observações feitas no presente estudo.

Athayde et al. (2008) observaram em indivíduos adultos de *P. cattleianum*, em uma floresta ribeirinha no município de Santa Maria, RS, que a fenofase de floração ocorreu entre setembro e dezembro, diferindo dos resultados encontrados no presente trabalho, onde a floração iniciou em setembro e teve fim no mês de abril. Esta divergência pode ser explicada pela diferença de idade dos indivíduos nos dois estudos, além disso a exposição a diferentes níveis de intensidade luminosa, danos foliares e estresse hídrico podem influenciar nos padrões fenológicos das espécies (WRIGHT, 1991).

A fenofase de frutificação de *P. cattleianum* ocorreu entre os meses de novembro e abril, atingindo os maior índices de intensidade de 6,25% em janeiro e março. Bauer et al. (2014) observaram resultados semelhantes referentes à duração de frutificação para a espécie, entre novembro e março. Danner et al (2010) observaram que a maturação completa dos

frutos de *P. cattleianum* ocorreu no final do mês de janeiro. O momento de maturação dos frutos das diferentes espécies vegetais (com síndromes zoocóricas) está diretamente relacionado aos processos de dispersão de sementes, sendo essas espécies de grande relevância para a manutenção da oferta de recursos para a fauna ao longo das distintas estações do ano (DEVELEY e PERES, 2000).

A fenologia de espécies arbóreas, geralmente relacionam-se com as variáveis ambientais, principalmente em florestas estacionais, no entanto há outros fatores das próprias espécies e do ambiente que podem caracterizar as diferentes fenofases, desta forma, explicar as razões dos padrões fenológicos é algo considerado complexo (SHERRY, 2007).

CONCLUSÃO

Em núcleos de restauração, espécies pioneiras tendem a apresentar taxas de sobrevivência mais elevadas, quando comparadas a não pioneiras. No entanto, não é indicado o seu uso exclusivo, dessas, devido à formação futura de um dossel homogêneo. Recomenda-se o plantio das espécies não pioneiras no centro dos núcleos após o desenvolvimento inicial das mudas circundantes, com vistas a favorecer um microclima e um nível de sombreamento ideais para o desenvolvimento das mudas centrais não pioneiras.

Schinus terebinthifolius demonstrou o melhor desempenho para o período de estudo, permitindo a sua recomendação para projetos de restauração ecológica na região de estudo. Desta forma, fica evidente a relevância da espécie para uma rápida cobertura do solo e disponibilidade de recursos à fauna (frutos e flores), potencializando o retorno dos processos ecológicos no bioma Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. P.; CHIARELLO, A. G.; MENDES S; L; MATOS E. N. D. Os Corredores Central e da Serra do Mar na Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. **Mata Atlântica: Biodiversidade, ameaças e perspectivas**. traduzido por Edma Reis Lamas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica — Belo Horizonte: Conservação Internacional, p. 119-132, 2005.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L; SENTELHAS, P. C; GONÇALVES JLM, SPAROVEK G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. Gebrüder Borntraeger, Stuttgart, v.22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ATHAYDE, E. A. Fenologia de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, sul do Brasil. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 43-51, 2009.

BAUER, D. et al. Fenologia de *Ocotea pulchella*, *Myrcia brasiliensis* e *Psidium cattleianum*, em floresta semidecídua do sul do Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 44, n. 4, p. 657 - 668, 2014.

BELLOTTO, A; GANDOLFI, S; RODRIGUES, R. R. Restauração fundamentada no plantio de árvores, sem critérios ecológicos para a escolha e combinação das espécies. In: RODRIGES, R. R; BRANCALION, P. H. R. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, São Paulo, p. 14-24, 2009.

BENCKE, C. S. C; MORELLATO, P. L. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasil. Bot.**, V.25, n.3, p.269-275, 2002.

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

BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Restauração Florestal. **Oficina de Textos**, p. 431, 2015.

CARNEIRO, J.G.A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, p. 451, 1995.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Informação Tecnológica Embrapa. Florestas, Colombo, 2006.

CESÁRIO, L. F; GAGLIANONE, M. C. Biologia floral e fenologia reprodutiva de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em Restinga do Norte Fluminense. **Acta bot. bras.** 22(3): 828-833. 2008.

CUNHA, A. A; GUEDES, F. B. **Mapeamentos para a conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas**. Brasília: MMA, p. 216, 2013.

DAVIDE, A. C; MELO, L. A. D; TEIXEIRA, L. A. F; PRADO, N. J. S; FIORINE, R. A; CARVALHO, R. P. Fatores que afetam a qualidade de mudas destinadas aos projetos de restauração de ecossistemas florestais. In: DAVIDE, A. C; BOTELHO, S. A. **Fundamentos e métodos de restauração de ecossistemas florestais**. Lavras, UFLA, p 181-274, 2015.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; SACHET, M. R.; AMBRÓSIO, R. Fenologia da floração e frutificação de mirtáceas nativas da floresta com araucária. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 291 - 295, 2010.

DEVELEY, P. F.; PERES, C.A. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. **Journal Tropical Ecology**, Cambridge, v. 16, p. 33-53, 2000.

FILFILI, J. M. et al. Desenvolvimento inicial da espécies de Mata de galeria. In: FONSECA, C. E. L., RIBEIRO, J. F., SOUZA-SILVA, J. C. (Edts.) **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 779-811, 2001.

FONSECA, C.E.L; RIBEIRO, J. F; SOUZA, C.C; REZENDE, R. P; BALBINO, V. K. Recuperação da vegetação de matas de galeria: estudos de caso no Distrito Federal e entorno. In: RIBEIRO, J. F; FONSECA, C. E. L; SOUZA-SILVA, J. C. **Caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 815-870, 2001.

FONTANA, C; BÜNDCHEN, M. Restauração de mata ciliar em pequena propriedade rural. **Ambiência**. Guarapuava, v.11 n.1 p. 149 – 162, 2015.

FOURNIER L.A. **Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles**. Turrialba, n. 24, p. 422–423, 1974.

HOLANDA, F. S. R; GOMES, L. G. N; ROCHA, I. P. D; SANTOS, T. T; FILHO, R. N. D. A; VIEIRA, T. R. S; MESQUITA, J. B. Crescimento inicial de espécies florestais na recomposição da mata ciliar em taludes submetidos à técnica da bioengenharia de solos. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v.20, n.1, 157-166, 2010.

HOMEN, M.N.G. **Padrões fenológicos em ecossistemas em processo de restauração e em fragmento florestal vizinho**. (Dissertação em Ciência Florestal) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, p. 271, 2012.

IVANAUSKAS, N. M; RODRIGUES, R. R; NAVE, A. G. Fitossociologia de um remanescente de floresta estacional semidecidual em Itatinga-SP, para fins de restauração de áreas degradadas. **Revista Árvore**. Viçosa, v 26, n. 1, p. 43-57, 2002.

JÚNIOR, E. D. C. L; ALVARENGA, A. A. D; CASTRO, E. M. D; VIEIRA, C. V; BARBOSA, J. P. R. A. Aspectos fisiológicos de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**. Viçosa, v.30, n.1, p. 33-41, 2006.

LACERDA, D. M. A; FIGUEIREDO, P. S. Restauração de matas ciliares do rio Mearim no município de Barra do Corda-MA: seleção de espécies e comparação de metodologias de reflorestamento. **Acta Amazonica**. vol. 39(2), p. 295 – 304, 2009.

LELES, P. S. D. S; ABAURRE, G. W; ALONSO, J. M; NASCIMENTO, D. F. D; LISBOA, A. C. Crescimento de espécies arbóreas sob diferentes espaçamentos em plantio de recomposição florestal. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 39, n. 90, p. 231-239, 2011.

MARTINS, S. V.; NETO, A. M.; RIBIRO, T. M. Uma abordagem sobre a diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. 2 ed. – Viçosa, MG: UFV, p. 19-41, 2015.

PEREIRA, J. S.; ABREU, C. F. N. R.; JUNIOR, R. A. P.; RODRIGUES, S. C. Avaliação do índice de sobrevivência e crescimento de espécies arbóreas utilizadas na recuperação de área degradada. *Revista Geonorte*.1: 138-148, 2012.

PIAIA, B. B.; ROVEDDER, A. P. M.; GIACOMINI, I. F. STEFANELLO, M. D.M. Florística de áreas de preservação permanente em nascentes com diferentes níveis de conservação na sub-bacia do arroio Manoel Alves, em Itaara, RS. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.11 n.22, p. 1306-1320, 2015.

PINTO, L. V. A. et al. Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.1, n. 65, p. 197-206, 2004.

PINTO, L. P.; HIROTA, M.; CALMON, M.; RODRIGUES, R. R.; ROCHA, R. Introdução. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION P. H. S.; ISERNHAGEN, S. **Pacto pela restauração mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. ed. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009. v.1, p.6-8.

REIS, A.; TRES, D. R.; SCARIOT, E. C. Restauração na Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 55, p. 67-73, 2007.

RODRIGUES, R. R., SANTIN BRANCALION, P. H., ISERHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, p. 264, 2009.

SAMPAIO, M. T. F; POLO, M; BARBOSA, W. ESTUDO DO CRESCIMENTO DE ESPÉCIES DE ÁRVORES SEMIDECÍDUAS EM UMA ÁREA CILIAR REVEGETADA. **Revista Árvore**. Viçosa, v.36, n.5, p.879-885, 2012.

SANTOS, J. F.; AGOSTINI, K.; FERREIRA NOCELLI, R. C. Fenologia da floração de espécies lenhosas em área em processo de restauração em Araras, São Paulo. **Bioikos**. v. 27, n. 1, p. 3-12, 2013.

SANTOS, M. B. **Enriquecimento de uma floresta em restauração através da transferência de plântulas da regeneração natural e da introdução de plântulas e mudas**. Tese apresentada à Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Doutorado em Ciências). Piracicaba, p. 115, 2011.

SANSEVERO, J. B. B; PIRES, J. P. A; PEZZOPANE, J. E. M. Caracterização ambiental e enriquecimento da vegetação de áreas em diferentes estágios sucessionais (pasto, borda, clareira e floresta). **Revista Científica de Engenharia Florestal**, Garça, n. 7, p. 1-13, 2006.

SCALON, S. P. Q; MUSSURY, R. M; RIGONI, M. R; VERALDO, F. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v.26, n.1, p.1-5, 2002.

SHERRY, R. A. et al. Divergence of reproductive phenology under climate warming. **Proceedings of the National Academy of Science**, Dublin, v. 104, p. 198-202, 2007.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS; 2 ed, UFRGS, p. 222, 2008.

TANAKA, A; VIEIRA, G. Autoecologia das espécies florestais em regime de plantio de enriquecimento em linha na floresta primária da Amazônia. **Acta Amazônica, Manaus**, v. 36, n. 2, p. 193-204, 2006.

VIANI, R.A.G.; RODRIGUES, R.R. Sobrevivência em viveiro de mudas de espécies nativas retiradas da regeneração natural de remanescente florestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 1067-1075, 2007.

VILELA, E. 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.

WRIGHT, S. J. Seasonal drought and the phenology of understory of shrubs in a tropical moist forest. **Ecology**, Tempe, v. 72, n. 5, p. 1643-1657, 1991.

YARRANTON, G.A. & MORRISON, R.G. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **Journal of Ecology**. 62(2): p. 417-428, 1974.

ARTIGO II – COMO A MATRIZ PRODUTIVA DE EUCALIPTO AFETA A EFICIÊNCIA DE POLEIROS ARTIFICIAIS NA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA?

Marcela Peuckert Kamphorst Leal da Silva, Ana Paula Moreira Rovedder

RESUMO

O bioma Mata Atlântica destaca-se no cenário mundial da conservação e encontrando-se, atualmente, em situação preocupante, devido a constante conversão da sua cobertura original para outros tipos de usos do solo. Neste sentido, as plantações comerciais de eucalipto presentes no bioma resultam na fragmentação da sua vegetação nativa e afetam diretamente sua biodiversidade por atuarem como principal matriz da paisagem. A técnica de poleiros artificiais pode ser utilizada como uma estratégia inicial para projetos de restauração, visando o retorno dos processos de dispersão de sementes. Frente a isso, este trabalho visa avaliar a eficiência de poleiros artificiais para o retorno da chuva de sementes, bem como analisar a influência da matriz produtiva de eucalipto sobre os processos ecológicos de dispersão no bioma Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil. Para isso foram instalados 10 poleiros artificiais com coletores de sementes e 10 coletores testemunhas, além de ser realizado o monitoramento da avifauna na área em restauração e em um fragmento nativo vizinho. As amostragens foram realizadas entre junho de 2016 à maio de 2015. Foram amostradas 3.968 sementes pertencentes a 12 espécies. Desse valor total, 1.989 (50,13%) sementes foram amostradas nos coletores sob poleiros artificiais e 1.979 (49,87%) amostradas nos coletores testemunha. Não houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Kruskal-Wallis em nível de 5% de probabilidade para o número de sementes. *Tyranus melancholicus* foi a única espécie a utilizar os poleiros. O uso de poleiros artificiais não foi eficiente para o aporte de propágulos vegetais e nem para a atração de aves. Conclui-se que a matriz produtiva de eucalipto circundante à área de estudo influenciou negativamente nos processos de dispersão de sementes.

Palavras-chave: Sementes; avifauna; dispersão, áreas degradadas

HOW DOES THE EUCALYPTUS PRODUCTIVE MATRIX AFFECT THE EFFICIENCY OF ARTIFICIAL PERCHES IN ECOLOGICAL RESTORATION?

Marcela Peuckert Kamphorst Leal da Silva, Ana Paula Moreira Rovedder

ABSTRACT

The Atlantic Forest biome stands out in the world conservation scenario and is currently in a worrisome situation due to the constant conversion of its original cover to other types of land uses. In this sense, commercial eucalyptus plantations in the biome result in the fragmentation of its native vegetation and directly affect its biodiversity because they act as the main matrix of the landscape. The technique of artificial perches can be used as an initial strategy for restoration projects, aiming the return of seed dispersal processes. This work aims to evaluate the efficiency of artificial perches for the return of seed rain, as well as to analyze the influence of the eucalyptus productive matrix on the ecological dispersal processes in the Atlantic Forest biome of Rio Grande do Sul, Brazil. To this end, 10 artificial perches with seed collectors and 10 control collectors were installed, besides the monitoring of the avifauna in the restoration area and in a neighboring native fragment. The samplings were carried out between June 2016 and May 2015. A total of 3,968 seeds belonging to 12 species were sampled. Of this total, 1,989 (50.13%) seeds were sampled in the collectors under artificial perches and 1,979 (49.87%) sampled in the control collectors. There was no significant difference between the treatments by the Kruskal-Wallis test at a 5% probability level for the number of seeds. *Tyranus melancholicus* was the only species to use the perches. The use of artificial perches was not efficient for the supply of plant propagules nor for the attraction of birds. It was concluded that the productive matrix of eucalyptus surrounding the study area had a negative influence on seed dispersal processes.

Keywords: Seeds; Birdlife; Dispersion, degraded areas

INTRODUÇÃO

O Bioma Mata Atlântica é constituído por um complexo mosaico de distintas formações florestais e, ao longo do território brasileiro, estende-se do extremo sul ao extremo norte do país (CUNHA e GUEDES, 2013). Este bioma destaca-se no cenário mundial da conservação encontrando-se, atualmente, em situação preocupante, devido a constante conversão da sua cobertura original para outros tipos de usos do solo (PINTO et al., 2009). Neste sentido, as plantações comerciais de eucalipto presentes no bioma resultam na fragmentação da sua vegetação nativa e afetam diretamente sua biodiversidade por atuarem como principal matriz da paisagem (RIBEIRO et al, 2009).

No bioma Mata Atlântica a porcentagem de espécies arbóreas que são dispersas pela fauna pode chegar até 90% e essa ação de dispersar sementes em áreas degradadas é reconhecida como um serviço ecossistêmico de grande importância (SETTE e ZANZINI, 2015). A dispersão e a polinização são considerados processos propulsores para o desenvolvimento da sucessão ecológica em ecossistemas degradados, evidenciando a grande relevância da existência da interação entre fauna e flora em projetos de restauração (TRES e REIS, 2009).

Dentre os diferentes modelos de restauração ecológica, as estratégias que envolvem os princípios da nucleação visam facilitar e acelerar o processo de sucessão ecológica através de uma visão sistêmica da paisagem, respeitando a diversidade natural dos ecossistemas (MARTINS et al., 2015). Além disso, as estratégias nucleadoras tornam ferramentas de grande magnitude para atrair diversas espécies de fauna, potencializando o retorno das funções e dos processos ecológicos em áreas degradadas (AQUINO et al. 2012).

Uma dentre as distintas estratégias de nucleação para a restauração ecológica é o uso de poleiros artificiais para a atração de dispersores. Esta estratégia torna-se uma ferramenta para o incremento do banco de sementes do local, devido ao poleiro proporcionar local de descanso e forrageamento, onde as aves possam defecar ou regurgitar sementes, contribuindo para o processo de restauração ecológica (REIS et al., 2003; MARTINS, 2013).

A técnica de poleiros artificiais pode ser utilizada como uma estratégia inicial para projetos de restauração, desta forma, os poleiros terão uma função importantíssima de formarem núcleos de recrutamento de propágulos vegetais. Além disso, há duas grandes vantagens que esta estratégia apresenta quando comparada ao plantio de mudas em área total: 1) A composição florística que surgirá na área em restauração será semelhante às áreas do seu entorno, devido as sementes virem de locais da mesma região; 2) Ao necessitar apenas de

materiais simples para a confecção de poleiros artificiais, esta técnica torna-se mais acessível economicamente (MACHADO et al., 2006).

Com o monitoramento da avifauna em projetos de restauração pode-se obter, com custos relativamente baixos, um bom indicador ecológico que oferece informações seguras e rápidas a respeito da qualidade ambiental da área em questão (TOMAZZI et al., 2015). Isso se deve a certas características que as aves apresentam, como estarem presentes na maioria dos habitats, serem representadas por diversas espécies, responderem a mudanças em seu habitat, por apresentarem importantes funções ecológicas nos locais onde habitam, além de serem facilmente detectadas (TELINO-JUNIOR et al., 2005).

Diante do exposto, este trabalho visa avaliar a eficiência de poleiros artificiais para o retorno da chuva de sementes, bem como analisar a influência da matriz produtiva de eucalipto sobre os processos ecológicos de dispersão no bioma Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido no município de Itaara, localizado na região central do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O município está inserido na Bacia Hidrográfica Vacacaí-Mirim, mais especificadamente na Sub Bacia Hidrográfica do Arroio Manoel Alves.

O estudo foi desenvolvido em uma área (0,78ha) ao longo de matas ciliares no entorno de uma nascente, com latitude de 29°36'12.94"S e com longitude de 53°46'39.43"O. A área está inserida em uma matriz produtiva de eucalipto. Próximo a esta área há um fragmento de mata nativa em estágio intermediário de sucessão, apresentando dossel com altura média de 9 m.

A região está inserida no bioma Mata Atlântica e a fitofisionomia predominante é a Floresta Estacional, que apresenta como característica uma vegetação que ocorre na forma de disjunções florestais apresentando o estrato dominante predominantemente caducifólio, com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhas no período frio (IBGE, 2012). Também são presentes elementos da Floresta Ombrófila Mista.

O clima da região é classificado como Cfa, segundo a classificação de Köppen que refere-se a um clima subtropical úmido, com verões quentes, sem estação seca definida. A temperatura média do mês mais frio é de 12,2°C e a do mês mais quente é de 22,9°C (ALVARES et al., 2013). Os solos que predominam na região são do tipo Neossolo Litólico e o relevo é classificado como forte-ondulado a montanhoso (STRECK et al., 2008).

Seguindo metodologia desenvolvida por Pinto et al. (2004), a nascente de estudo foi caracterizada por Piaia et al. (2015) quanto ao seu estado de conservação como degradada, tendo como principais fatores de degradação a conversão da cobertura natural em plantios de eucalipto e o acesso de rebanho bovino. Anterior a este estudo, no ano de 2014 foi realizado o plantio de 300 mudas de diferentes espécies arbóreas distribuídas em 60 núcleos como estratégia de restauração. Aliado a isso, foi realizado o cercamento e a retirada dos indivíduos de *Eucalyptus* spp. presentes no interior da área do estudo.

Instalação do experimento

Para o desenvolvimento do trabalho, optou-se pela utilização de poleiros artificiais do tipo seco, os quais foram confeccionados a partir de quatro varas de bambu, enterradas e amarradas entre si. As ramificações laterais superiores foram deixadas livres para que houvesse maior atratividade para a avifauna. Este tipo de material foi escolhido por haver grande disponibilidade na região do estudo.

Ao total foram instalados 10 poleiros artificiais com altura média de 5m de forma aleatória no decorrer da área do estudo. Na base dos poleiros foram instalados coletores permanentes de sementes com dimensões de 1m² a uma um metro de altura do solo, a partir de quatro estacas de madeiras e com fundo constituído de sombrite para a drenagem de água.

Além dos poleiros foram dispostos de maneira aleatória 10 coletores testemunhas com as mesmas dimensões dos coletores instalados abaixo dos poleiros para fins de comparação.

Coleta dos dados

A amostragem das sementes ocorreu mensalmente durante o período de junho de 2016 a maio de 2017. As sementes foram amostradas nos coletores com auxílio de pinças e alocadas em sacos plásticos para posterior análise. A triagem foi realizada no Núcleo de

Estudos e Pesquisas em Recuperação de Áreas Degradadas (NEPRADE), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Para avaliação da diversidade da avifauna procedeu-se o monitoramento qualitativo das espécies ocorrentes no interior da área em restauração e no fragmento nativo próximo. A frequência das observações foi de 15 horas em cada área, por estação, totalizando 120 horas de esforço amostral. Para isso, foram utilizados, binóculos, gravadores de áudios e câmera fotográfica com optical zoom de 40x.

Para o monitoramento da avifauna no interior da área em restauração optou-se por uma adaptação do método de observação direta por ponto fixo, onde a partir de um ponto central foi realizada a observação da área e, quando detectada a presença da ave realizava-se a aproximação. Essa adaptação foi realizada devido a baixa atividade de aves encontrada no local. O monitoramento das aves no fragmento nativo se deu a partir do método de trilhas ao acaso.

Análise dos dados

Foi realizada a quantificação das sementes em cada tratamento, a identificação a nível de espécies e de famílias seguindo a Angiosperm Phylogeny Group III (APG III) e a classificação de acordo com as síndromes dispersão: zoocóricas (dispersas por animais), anemocóricas (dispersas pelo vento) e autocóricas (outro mecanismo) (PIJL 1972).

Para a análise dos propágulos amostrados foi realizado o teste de normalidade de Andeson-Darling, o qual demonstrou que os dados não apresentavam normalidade. A partir disso, os valores de sementes nos tratamentos foram comparados pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade com auxílio do programa *Assistat 7.7*.

Os indivíduos da avifauna observados foram identificados e classificados quanto a espécie, família, e grupo trófico, considerando seis categorias alimentares: carnívoros – espécies que se alimentam de vertebrados; detritívoros- dieta composta principalmente por matéria orgânica em decomposição; frugívoros – espécies que alimentam-se de frutos, sementes e grãos; insetívoros – dieta composta por artrópodes; nectarívoros - insetos que alimentam-se de néctar e insetos; onívoros – dietas baseadas em diversas fontes alimentares de forma proporcional (WILLIS, 1979; SICK, 1997, TELINO-JÚNIOR, 2005). Por fim, foi calculado o índice de similaridade de Jaccard.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Chuva de sementes

Durante os 12 meses de monitoramento da chuva de sementes, foram amostradas 3.968 sementes nos dois tratamentos, pertencentes a 12 espécies (Tabela 1). Desse valor total, 1.989 (50,13%) sementes foram amostradas nos coletores sob poleiros artificiais e 1.979 (49,87%) amostradas nos coletores testemunha. Não houve diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Kruskal-Wallis em nível de 5% de probabilidade para o número de sementes.

Tabela 1. Chuva de sementes amostrada em área em restauração circundante por matriz produtiva de eucalipto no bioma Mata Atlântica, Sul do Brasil.

Família	Espécie	SD	NS	
			P	T
Asteraceae	<i>Baccharis sp.</i>	An	230	234
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabr.	An	1208	1200
Asteraceae	morfoespécie 1	An	100	98
Asteraceae	morfoespécie 2	An	111	110
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Zo	105	100
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	An	1	2
Myrtaceae	<i>Eucalyptus sp.</i>	Au	183	186
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	Zo	12	10
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Zo	7	5
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Zo	1	2
NI	morfoespécie 3	Zo	4	3
NI	morfoespécie 4	Zo	27	29

SD: Síndromes de dispersão; NS: número de sementes amostradas; P: Poleiros artificiais; T: Testemunha; NI: não identificada; An: anemocórica; Au: autocórica; Z: Zoocórica.

Das 1.989 sementes amostradas sob os poleiros artificiais 1.650 (82,96%) foram classificadas com síndrome de dispersão anemocórica. Desta forma, evidencia-se que os poleiros artificiais não foram efetivos para a chegada de propágulos vegetais, haja vista, que sementes com síndromes de dispersão anemocóricas não respondem à presença ou ausência de poleiros artificiais, diferentemente das síndromes zooócoricas (DIAS et al., 2014). Tomazzi et al. (2016) encontraram valores semelhantes ao do presente trabalho em número de

sementes amostradas sob poleiros artificiais em área degradada. Os autores amostram 2.707 sementes durante um período de 6 meses.

Resultados encontrados por Dias et al. (2014) em que o objetivo tratava-se em avaliar o efeito da presença de poleiros artificiais no número de sementes amostradas no sudeste do Brasil, diferem do presente trabalho. Os autores obtiveram 81,33% das sementes amostradas nos coletores sob poleiros e 18,67% das sementes amostradas nos coletores sem poleiro. Mello (1997) encontrou em coletores sob poleiros 11.505 sementes, enquanto em coletores testemunha foram amostradas 882 sementes. Nos dois estudos citados, ambos os autores concluíram que a estratégia de poleiros artificiais foi eficiente para o aporte de propágulos.

A ineficiência dos poleiros artificiais na área em restauração pode estar relacionada com a presença da matriz produtiva de eucalipto circundante, que atua como um filtro a chegada de espécies da fauna dispersoras de sementes. As plantações comerciais de eucalipto não possuem um sub-bosque esparso e, geralmente, atuam como barreira para que diversos dispersores permaneçam nas plantações e em fragmentos vizinhos (MARSDEN et al., 2001). Outro fato que comprova que o uso de poleiros artificiais não foi eficiente para o retorno da chuva de sementes é que não foram observados resquícios de fezes de animais nos coletores.

Avifauna

Ao longo dos 12 meses de monitoramento foram registradas 24 espécies pertencentes a 16 famílias na área em restauração (área 1) e no fragmento nativo (área 2) (Tabela 2).

Tabela 2. Espécies da avifauna e seus respectivos grupos tróficos observadas em área em restauração e fragmento nativo, circundantes por matriz produtiva de eucalipto no bioma Mata Atlântica, Sul do Brasil.

Família	Espécie	GT	Áreas	
			1	2
Cardinalidae	<i>Cyanoloxia brissonii</i>	Gr		x
Cardinalidae	<i>Piranga flava</i>	On		x
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	De		x
Corvidae	<i>Cyanocorax chrysops</i>	On		x
Cuculidae	<i>Guira guira</i>	On	x	
Fringillidae	<i>Euphonia chlorotica</i>	Fr		x
Furnariidae	<i>Synallaxis spixi</i>	In		x
Parulidae	<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	In	x	x
Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gr	x	
Picidae	<i>Colaptes melanochloros</i>	In		x
Psittacidae	<i>Myiopsitta monachus</i>	Fr		x
Rhynchocyclidae	<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>	In		x
Thraupidae	<i>Coryphospingus cucullatus</i>	Gr		x
Thraupidae	<i>Hemithraupis guira</i>	Fr		x
Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Gr	x	
Thraupidae	<i>Tangara preciosa</i>	On		x
Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i>	On		x
Turdidae	<i>Turdus rufiventris</i>	On		x
Trochilinae	<i>Hylocharis chrysura</i>	Ne	x	x
Trogonidae	<i>Trogon surrucura</i>	On		x
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	On	x	
Tyrannidae	<i>Serpophaga subcristata</i>	In	x	
Tyrannidae	<i>Tyrannus savana</i>	In	x	
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	In	x	x

GR: Grupo trófico; De: detritívoro; Fr: frugívoro; In: insetívoro; Gr: granívoro; Ne: nectarívoro; On: onívoro; 1: Área em restauração; 2: Fragmento nativo.

Marsden et al. (2001) registraram durante três meses de monitoramento apenas oito espécies de aves em áreas de plantios de eucalipto abandonadas no bioma Mata Atlântica no Espírito Santo. Apesar do pouco tempo de monitoramento, os autores afirmaram que o número de espécies encontradas é considerado extremamente baixo. No estudo de Dario et al. (2002) com 80h de esforço amostral, foram amostradas 113 espécies em fragmentos nativos circundantes por plantios de eucalipto no estado de São Paulo. No entanto, os autores encontraram apenas 18 espécies em plantios de eucalipto.

Dentre todas as espécies amostradas, apenas uma foi observada utilizando os poleiros artificiais na área em restauração: *Tyrannus melancholicus*. Esta espécie pertence a família

Tyrannidae e é classificada quanto ao seu grupo trófico como insetívora. Devido ao fato de não haver diferença significativa no aporte de sementes, era esperado que não houvessem, ou que houvessem poucas espécies fazendo uso dos poleiros artificiais. Silva (2015) também observou *T. Melancholicus* frequentando poleiros artificiais em área minerada no Rio Grande do Sul. A autora descreveu que há grande importância na relação entre tiranídeos e áreas degradadas, concluindo que estratégias para a atração dessas espécies devem ser consideradas em projetos de restauração. Brodt (2009) observou uma grande predominância da família Tyrannidae em visitas à poleiros artificiais. Além disso, *Tyrannus melancholicus* foi a espécie mais frequente entre as que utilizaram os poleiros artificiais, no estudo do autor, em área degradada no sul do Brasil.

Das 24 espécies amostradas, apenas 9 foram observadas na área em restauração, sendo que 4 espécies (44,4%) pertencem a família Tyrannidae. Segundo Martins-Oliveira, espécies de Tyranídeos são encontradas frequentemente em áreas em restauração, devido a plasticidade comportamental da família e seus aspectos generalistas, o que favorece a sua sobrevivência, mesmo em ambientes alterados.

Houve um predomínio de espécies insetívoras na área em restauração, sendo que 4 espécies foram classificadas neste grupo (44,4%). De acordo com Ribon et al. (2003), aves insetívoras, geralmente, habitam borda de mata e áreas abertas. O autor ainda destaca que este grupo trófico possui grande adaptabilidade a ambientes degradados.

No fragmento florestal nativo foram encontradas 18 espécies de aves. Destas, 5 foram classificadas como onívoras (27,8%). De acordo com Francisco e Galetti (2002), espécies onívoras garantem altas frequência de visitas e altas taxas de consumos, desenvolvendo um papel importante na dispersão de sementes. Como o fragmento nativo encontra-se descaracterizado pela presença de indivíduos de eucaliptos presentes na área não era esperava-se um número elevado de espécies de aves. De acordo com Machado e Lamas (1996) a complexidade da vegetação afeta diretamente na diversidade de espécies da fauna. Frente a isso, com a diminuição da complexidade estrutural da vegetação em áreas próximas às plantações, haverá uma menor riqueza de espécies de aves, consequentemente (MACHADO et al, 2006). O baixo número de espécies frugívoras pode ser explicado por essas necessitarem de um oferecimento constante e abundante de frutos, o que não é encontrado em áreas fragmentadas (TELLES e DIAS 2010).

Dentre as 24 espécies amostradas no total do estudo, apenas 3 foram observadas tanto na área em restauração, quanto no fragmento nativo. O índice de similaridade obtido entre as áreas foi de 12,5%. Corroborando com o presente trabalho, Padovezi et al (2014) encontraram

18,75% de similaridade entre espécies de aves em fragmento florestal com alto potencial de auto-recuperação e fragmento florestal com baixo potencial de auto-recuperação no estado de São Paulo. De encontro, Dario e al. (2002) encontraram índice de similaridade entre área de plantio de eucaliptos e fragmento nativo de 41,9%, na Mata Atlântica.

A baixa similaridade encontrada entre a área em restauração e o fragmento nativo deve-se, provavelmente, ao fato do fragmento proporcionar diferentes níveis da estratificação, abrigo espécies diferentes das que ocorrem em áreas abertas em processo de restauração (MACARTHUR, 1972).

CONCLUSÃO

A técnica de poleiros artificiais não foi eficiente para o retorno da chuva de sementes na área em restauração. A predominância de sementes com síndrome de dispersão anemocórica confirma a falta de atratividade dos poleiros para as espécies da avifauna.

Apenas *Tyrannus melancholicus* foi observada utilizando os poleiros artificiais, indicando a grande relevância da espécie para projetos de restauração ecológica. A predominância de espécies da família tyrannidae na área em restauração demonstra a elevada importância deste grupo no período inicial do processo de restauração.

Houve uma baixa similaridade de espécies de aves entre a área em restauração e o fragmento nativo. Isso deve-se aos diferentes níveis de estratificação presente no fragmento nativo, o qual serve de abrigo para espécies diferentes das que permanecem na área em restauração.

Desta forma, conclui-se que matriz produtiva de eucalipto circundante à área de estudo influenciou negativamente nos processos de dispersão de sementes.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A; STAPE, J. L; SENTELHAS, P. C; GONÇALVES JLM, SPAROVEK G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. Gebrüder Borntraeger, Stuttgart, v.22, n. 6, p. 711-728, 2013.

AQUINO, F. G; ALBUQUERQUE, L. B; ALONSO, A. M; LIMA, J. E. F. W; SOUSA, E, D, S. **Cerrado: Restauração de Matas de Galerias e Ciliares**. Brasília, DF: EMBRAPA, p. 40, 2012.

BRODT, A. A. **A utilização de poleiros artificiais na recuperação de matas ciliares e como as aves estão envolvidas neste processo.** Trabalho de Conclusão (Ciências Biológicas). Centro Universitário LaSalle – UNILASALLE. CANOAS, 2009. 28p.

CUNHA, A. A; GUEDES, F. B. **Mapeamentos para a conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas.** Brasília: MMA, p. 216, 2013.

DIAS, C, R.; UMETSU, F.; BREIER, T. B. Contribuição dos poleiros artificiais na dispersão de sementes e sua aplicação na restauração florestal. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 2, 2014, p. 501-507. 2008.

DARIO F.R; VINCENZO, M.C.V; ALMEIDA, A.F. Avifauna em fragmentos da Mata Atlântica. **Ciência Rural**, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Rio de Janeiro, p. 271, 2012.

FRANCISCO,M.R.; GALETTI, M. Aves como potenciais dispersores de sementes de *Ocotea pulchella* Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**, 25(1):11-17, 2002.

MACHADO, E. L. M et al. Importância da avifauna em programas de recuperação de área degradadas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 4, n. 7, 2006.

MACHADO, R.B. & LAMAS, I.R. Avifauna associada a um reflorestamento de eucalipto no município de Antônio Dias, Minas Gerais. **Ararajuba**, 4(1): 15-22, 1996.

MARSDEN, S. J.; WHIFFIN, M.; GALETTI, M. Bird diversity and abundance in forest fragments and *Eucalyptus* plantations around an Atlantic forest reserve, Brazil. **Biodiversity and Conservation** 10: 737–751, 2001.

MARTINS-OLIVEIRA, L. Forrageamento de *Pitangus sulphuratus* e de *Tyrannus melancholicus* (aves: Tyrannidae) em habitats urbanos. **Bioscience Journal**, 28(6):1038-1050. 2012.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: Ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração / 3.** Ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, p. 264, 2013.

MARTINS, S. V.; NETO, A. M.; RIBIRO, T. M. Uma abordagem sobre a diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados.** 2 ed. – Viçosa, MG: UFV, p. 19-41, 2015.

MACARTHUR, R.H. Geographical ecology: patterns in the distribution of species. New York : **Harper & Row**, 1972. 269p.

PADOVEZI, A. et al. Avifauna como possível indicador da resiliência de áreas degradadas. **Adv. For. Sci.**, Cuiabá, v.1, n.1, p.11-17, 2014.

PINTO, L. P. et al. Introdução. In: RODRIGUES, R. R. et al. (orgs.). **Pacto pela restauração mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. ed. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009. v.1, p.6-8.

PINTO, L. V. A. et al. Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.1, n. 65, p. 197-206, 2004.

REIS, A, et al. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, v1, n°1, p. 28-36, 2003.

RIBON, R. et al. Bird extinctions in Atlantic forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. **Conserv. Biol.**, Sunderland, v. 17, n. 6, p. 1827-1839, 2003.

SETTE, I. D. M. S; ZANZINI, A. C. D. S. Frugivoria e dispersão de sementes pela avifauna como base para a restauração ecológica de ambientes degradados na Mata Atlântica e no Cerrado. In: DAVIDE, A. C; BOTELHO, S. A. **Fundamentos e métodos de restauração de ecossistemas florestais**. Lavras, UFLA, p 181-274, 2015.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira** (Edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco). Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira. 1997.

SILVA, W. R. A importância das interações planta-animal nos processos de restauração. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**, FEPAF, Botucatu, 2003. 77-90 p.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS; 2 ed, UFRGS, p. 222, 2008.

TELINO-JÚNIOR, W.R.; M.M. DIAS; S.M. JÚNIOR; R.M. LYRA-NEVES & M.E.L. LARRAZÁBAL. Estrutura trófica da avifauna na Reserva Estadual de Gurjaú, Zona da Mata Sul, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (4): 962-973, 2005

TRES, D. R. e REIS, A. **Perspectivas sistêmicas para a conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto**. 1. ed. - Itajaí : Herbário Barbosa Rodrigues, p. 374, 2009.

TOMAZI, A. L.; CASTELLANI, T. T. Artificial perches and solarization for forest restoration: assessment of their value. **Tropical Conservation Science** Vol. 9 (2): 809-831p., 2016

WILLIS, E.O. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. **Papeis Avulsos de Zoologia**, São Paulo 33: 1-25. 1979.

DISCUSSÃO GERAL E RECOMENDAÇÕES

A partir da busca pela validação de estratégias nucleadoras para a restauração ecológica do bioma Mata Atlântica no Rio Grande do Sul, Brasil evidenciou-se a importância de um monitoramento contínuo dos indicadores a longo prazo.

Não é aconselhável indicar espécies potenciais para projetos de restauração ecológica, apenas com o monitoramento inicial do crescimento de mudas. As espécies têm comportamentos de crescimento distintos, enquanto espécies pioneiras apresentam um maior crescimento em altura e em diâmetro nos primeiros anos de plantio, as não pioneiras apresentam um crescimento inicial lento mas que será aumentando ao passar dos anos. O uso restrito de espécies pioneiras em plantios de restauração pode levar a formação de uma cobertura florestal de forma rápida, no entanto com a baixa diversidade.

Mesmo com as baixas taxas de sobrevivência, não se descarta o uso da espécie *Cupania vernalis* para plantios em núcleos de restauração, haja vista que a espécie serve de suporte para a fauna dispersora, apresentando elevado valor ecológico. Desta forma, sugere-se que a espécie seja plantada no centro dos núcleos em um segundo momento, após o plantio das espécies circundantes que irão favorecer um microclima ideal para o melhor desenvolvimento de espécies não pioneiras.

A fenologia é um indicador que necessita de maior tempo de avaliação para a compreensão de como se manifestam os padrões fenológicos das espécies. No entanto, mesmo com o pouco tempo de plantio as espécies *Schinus terebinthifolius* e *Psidium cattleianum* apresentaram florações e frutificações.

Schinus terebinthifolius demonstrou ser a espécie mais relevante na área de estudo, por apresentar um ótimo desenvolvimento inicial, recobrando o solo rapidamente, e por apresentar recursos à fauna (frutos e flores), potencializando o retorno dos processos ecológicos no bioma Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil.

Foi observada a ineficiência da técnica de poleiros artificiais na área em restauração. A presença da matriz produtiva de eucalipto circundante pode ter atuado como filtro à chegada de propágulos vegetais e à espécies da fauna. Sugere-se o uso da técnica de transposição de galharias para a atração de dispersores mais efetivos para a área de estudo. Foi observada a presença de espécies de aves com hábito terrícola, além de espécies de roedores que são grandes frequentadores de galharias em projetos de restauração.

CONCLUSÃO GERAL

A técnica de plantios em núcleos foi eficiente tanto para uma rápida cobertura do solo, quanto por apresentar recursos à fauna (flores e frutos), contribuindo para o retorno dos processos ecológicos na área em restauração. O arranjo em núcleos permitiu o desenvolvimento satisfatório da maioria das espécies e o desempenho apresentado por essas esteve relacionado com seu estágio sucessional.

Destaca-se a relevância da espécie *Schinus terebinthifolius* para o uso em projetos de restauração na região do estudo, devido as taxas de sobrevivências e crescimento inicial ótimos, aliados aos padrões fenológicos apresentados nos primeiros anos de plantio.

A técnica de poleiros artificiais não foi eficiente no aporte de chuva de sementes e nem na atração de espécies da avifauna. A matriz de eucalipto circundante afetou negativamente na estratégia adotada para a restauração ecológica no bioma Mata Atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D, S. **Recuperação Ambiental da Mata Atlântica**. 2 ed. Ver. e ampl. Ilhéus: Editus, p. 19, 2006.
- AQUINO, F. G; ALBUQUERQUE, L. B; ALONSO, A. M; LIMA, J. E. F. W; SOUSA, E, D, S. **Cerrado: Restauração de Matas de Galerias e Ciliares**. Brasília, DF: EMBRAPA, p. 40, 2012.
- BECHARA, F. C. **Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga**. Tese apresentada à Universidade Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Doutorado em Recursos Florestais). Piracicaba, p. 249, 2006.
- BELLOTTO, A; GANDOLFI, S; RODRIGUES, R. R. Restauração fundamentada no plantio de árvores, sem critérios ecológicos para a escolha e combinação das espécies. In: RODRIGES, R. R; BRANCALION, P. H. R. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, São Paulo, p. 14-24, 2009.
- BRANCALION, P. H. S; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S; KAGEYAMA, P. Y; NAVE, A.G; GANDARA, F. B; BARBOSA, L. M; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 455-470, 2010.
- BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Restauração Florestal. **Oficina de Textos**, p. 431, 2015.
- CAMPOS, W. H; *Neto*, A. M; PEIXOTO, J. C. H; GODINHO, L. B; SILVA, E. Contribuição da fauna silvestre em projetos de restauração ecológica no Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 72, p. 429-440, 2012.
- CHEDIACK, S. E; BAQUEIRO, M. B. Extração e conservação do palmito. In: GALINDO-LEAL, C; CÂMARA, I. D. G. **Mata Atlântica Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas**. traduzido por Edma Reis Lamas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica — Belo Horizonte: Conservação Internacional, p. 407-412, 2005.
- CUNHA, A. A; GUEDES, F. B. **Mapeamentos para a conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas**. Brasília: MMA, p. 216, 2013.
- DIAS, C, R.; UMETSU, F.; BREIER, T. B. Contribuição dos poleiros artificiais na dispersão de sementes e sua aplicação na restauração florestal. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 2, abr.-jun., 2014, p. 501-507, 2008.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no período de 2014–2015**. Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/dados-mais-recentes/>>. Acesso em: 20 de abril de 2017.

AGUIAR, A. P.; CHIARELLO, A. G.; MENDES S; L; MATOS E. N. D. Os Corredores Central e da Serra do Mar na Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. **Mata Atlântica: Biodiversidade, ameaças e perspectivas**. traduzido por Edma Reis Lamas. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica — Belo Horizonte: Conservação Internacional, p. 119-132, 2005.

GANDOLFI, S; RODRIGUES, R. R. Metodologias de restauração florestal. In: CARGILL. **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. Fundação Cargill, p. 109-143, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, p. 271, 2012.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In Rodrigues R. R. & H. F. Leitão-Filho. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo, EDUSP/ FAPESP, p. 249-269, 2000.

KUNTSCHIK D. P; EDUARTE, M; ARMELIN, R. S (eds.) SANT’ANNA, C. S; TRES, D. R; REIS, A. (red.). **Restauração ecológica: sistemas de nucleação** / SEMA, Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares. 1.ed. São Paulo: SMA, p. 63, 2011. Disponível em: <http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/Nucleacao.pdf>>. Acesso em: 13 de junho de 2017.

LEITE, J. R. Termo de ajustamento de conduta e compensação ecológica. In: LEITE, J. R. M. & DANTAS, M. B. **Aspectos processuais do direito ambiental**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, p. 104-123, 2003.

MACHADO, E. L. M; GONZAGA, A. P. D; MACEDO, R. L. G; VENTURIN, N GOMES, J. E. Importância da avifauna em programas de recuperação de área degradadas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 4, n. 7, p. 19, 2006.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: campos sulinos**. Porto Alegre, EST, p. 110, 2004.

MARTINS, S. V. Recuperação de áreas degradadas: **Ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração** / 3. Ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, p. 264, 2013.

MARTINS, S.V. et al. Sucessão ecológica: Fundamentos e aplicações na restauração de ecossistemas florestais. In: Martins, S. V. **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. 2 ed. – Viçosa: UFV, p. 21-52, 2012.

MARTINS, S. V.; NETO, A. M.; RIBIRO, T. M. Uma abordagem sobre a diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. 2 ed. – Viçosa, MG: UFV, p. 19-41, 2015.

MESQUITA, R.C.G., ICKES, K., GANADE, G. & WILLIAMSON, G.B. Alternative successional pathways in the Amazon Basin. **Ecology**. V.89, n.1, p.528-537, 2001.

PAGLIA, A.P; PINTO, L. P. Biodiversidade da Mata Atlântica. Marone, E; Riet, D; Melo, T. (orgs.). Brasil Atlântico - um país com a raiz na mata. Instituto BioAtlântica. Rio de Janeiro, p. 102-118, 2010.

PAGLIA, A. P. Avaliação das abordagens e iniciativas de priorização de ações para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica. In: CUNHA, A. A; GUEDES, F. B. **Mapeamentos para a conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas**. Brasília: MMA, p. 85-134, 2013.

PINTO, L. P. et al. Introdução. In: RODRIGUES, R. R. et al. (orgs.). **Pacto pela restauração mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. ed. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009. v.1, p.6-8.

PINTO, L.P; BEDÊ, L; PAESE, A; FONSECA, M; PAGLIA, A; LAMAS, I. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. In: ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; SLUYS, M.V.; ALVES, M.A.S. (eds.). **Biologia da Conservação: Essências**. Rio de Janeiro: RiMa Editora, p.91-118, 2006.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, 142: 1141–1153, 2009.

ROCHA, E. C. et al. O papel dos mamíferos silvestres na sucessão e na restauração ecológica. In: MARTINS et al **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. 2 ed. – Viçosa, MG: UFV, p. 19-41, 2015.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. (Eds.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; SOBRADE, p. 203-215, 1998.

ROVEDDER, A. P. M. et al. Perspectivas da restauração ecológica de ecossistemas para o Rio Grande do Sul. In: DORR, A. C. et al. **Práticas e saberes em meio ambiente**. Curitiba: Appris, p. 303-331, 2014.

REIS, A.; TRES, D. R.; SCARIOT, E. C. Restauração na Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 55, p. 67-73, 2007.

REIS, A; KAGEYAMA, P.Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: Kageyama et al. **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu, FEPAF, p. 91-110, 2003.

REIS, A.; ZAMBONIN, R.M.; NAKAZONO, E.M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. Série **Cadernos da Biosfera**. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, p. 42, 1999.

REIS, A, et al. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, v1, n°1, p. 28-36, 2003.

SER – Society for Ecological Restoration International. 2004. **Princípios da SER** Internacional sobre a restauração ecológica. Disponível em: <www.ser.org>. Acesso em 21 de abril de 2017.

SILVA, W. R. A importância das interações planta-animal nos processos de restauração. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. FEPAF, Botucatu, p. 77-90, 2003.

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

TRES, D. R. e REIS, A. **Perspectivas sistêmicas para a conservação e restauração ambiental: do pontual ao contexto**. 1. ed. - Itajaí : Herbário Barbosa Rodrigues, p. 374, 2009.

YARRANTON, G.A. & MORRISON, R.G. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **Journal of Ecology**. 62(2): p. 417-428, 1974.

ZANINI, L; GANADE, G. Restoration of Araucaria Forest: The role of Perches, Pioneer Vegetation and Soil Fertility. **Restoration Ecology**. 13: p. 507-514, 2005.