



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

MODELAGEM DA DISTÂNCIA DOS VIVEIROS DE MUDAS ÀS ÁREAS DE PASSIVO AMBIENTAL NO VALE DO PARAÍBA PAULISTA

Rafael Andrade Aluvei

Relatório de Iniciação Científica do programa PIBIC, orientado pela MSc. Cassia Maria Gama Lemos e coorientado pelo Dr. Pedro Ribeiro de Andrade Neto.

URL do documento original:
<<http://urlib.net/xx/yy>>

INPE
São José dos Campos
2020



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

MODELAGEM DA DISTÂNCIA DOS VIVEIROS DE MUDAS ÀS ÁREAS DE PASSIVO AMBIENTAL NO VALE DO PARAÍBA PAULISTA

Rafael Andrade Aluvei

Relatório de Iniciação Científica do
programa PIBIC, orientado pela MSc.
Cassia Maria Gama Lemos e
coorientado pelo Dr. Pedro Ribeiro de
Andrade Neto

URL do documento original:
<<http://urlib.net/xx/yy>>

INPE
São José dos Campos
2020

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo suporte financeiro.

Agradecemos à Doutora Kátia Mazzei do Centro de Pesquisa Jardim Botânico e Reservas do Instituto de Botânica de São Paulo pelas suas contribuições durante a construção do banco de dados deste projeto.

RESUMO

O entendimento da distribuição de mudas é primordial para promover estratégias de planejamento da restauração florestal, deste modo, este trabalho tem como objetivo modelar espacialmente a distância dos viveiros de mudas em relação as áreas com passivos ambientais. A modelagem foi desenvolvida para a região de Mata Atlântica no Vale do Paraíba Paulista, isto porque esta é uma região estratégica para restauração florestal, devido a sua relevância para provisão de serviços ecossistêmicos para mais de 2 milhões de habitantes. Para atingir este objetivo, foram utilizados dados espaciais da localização dos viveiros e dos passivos ambientais, além de dados tabulares de capacidade de produção anual e de produção máxima destes viveiros. Com estes valores foi possível mensurar a quantidade de mudas necessárias para a restauração florestal através do método de plantio direto, assim como avaliar a distância dos viveiros de mudas em relação as áreas com passivos ambientais. Na análise dos viveiros distribuídos espacialmente em toda extensão da Mata Atlântica do Vale do Paraíba Paulista, evidenciou que são necessários 69 anos para restaurar todo o passivo ambiental da Mata Atlântica no Vale do Paraíba Paulista, e que a região leste-sudeste na fronteira com o Rio de Janeiro e próxima ao litoral paulista são as áreas mais distantes dos viveiros e que merece uma maior atenção na distribuição de mudas.

Palavras-chave: TerraME. Restauração Florestal. Mata Atlântica.

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 2.1 - Esquema de distribuição alternada de indivíduos do grupo de recobrimento com indivíduos do grupo de diversidade nas linhas de plantio.....	3
Figura 3.1.1 - Mapa das Fitofisionomias do Vale do Paraíba Paulista	5
Figura 3.2.1 - Fluxograma da Metodologia adotada	8
Figura 4.1 - Mapa dos viveiros do Vale do Paraíba Paulista	9
Figura 4.2 - Mapa de malhas ao longo da Mata Atlântica no Vale do Paraíba Paulista.....	10
Figura 4.3 - Mapa das distâncias dos viveiros em relação as propriedades rurais.....	11
Figura 4.4 - Mapa das distâncias de cada viveiro em relação as propriedades rurais.....	12

LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
Tabela 4.1 - Características dos Viveiros	9
Tabela 4.2 - Quantificação da Malha da Mata Atlântica no Vale do Paraíba Paulista.....	11
Tabela 4.3 - Quantificação de propriedades por classe de distância (por viveiro)	
12	
Tabela 4.4 - Correlação entre distância aos viveiros e passivos ambientais....	13

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivo Geral.....	1
1.2 Objetivos específicos.....	1
2 Fundamentação Teórica.....	2
3 material e métodos.....	4
3.1 Área de estudo.....	4
3.2 Construção do banco de dados.....	6
3. Resultado.....	8
4 Discussão.....	13
5 Conclusão.....	14
6 Referência Bibliográfica.....	15

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um dos mais importantes *hotspots* de biodiversidade, com alto grau de endemismo (Ribeiro et al., 2009). Porém este Bioma está altamente fragmentado, o que indica a necessidade de iniciativas de restauração para a conservação deste bioma (Joly, et al., 2014). Entre as iniciativas cita-se o Pacto pela Mata Atlântica que busca restaurar 15 milhões de hectares de floresta até 2050, principalmente em áreas de passivo ambiental das propriedades rurais (Calmon, et al., 2011).

Entre tantas outras importantes ações é fundamental entender como cada propriedade rural dispõe de acesso às mudas. Isto porque o entendimento da distribuição de mudas é primordial para promover estratégias de planejamento da restauração florestal (Vidal et al., 2019).

Entre umas das áreas estratégicas para restauração da Mata Atlântica está o Vale do Paraíba Paulista. Isto porque, o Vale é uma região responsável pela provisão de serviços ecossistêmicos para mais de 2 milhões de habitantes (Itani, et al., 2011), e apresenta o predomínio de cobertura da terra com áreas de pastagem de baixo retorno econômico (Padovezi et al., 2018).

1.1 Objetivo Geral

Deste modo, o objetivo geral deste trabalho é modelar espacialmente a distância dos viveiros de mudas em relação as áreas com passivos ambientais da região de Mata Atlântica do Vale do Paraíba Paulista (MAVPP).

1.2 Objetivos específicos

Para atingir este objetivo geral, os objetivos específicos são (1) Levantamento dos viveiros e da lista das espécies e demais características por viveiro; (2) Análise da distribuição espacial dos viveiros por características; (3) Quantificação do passivo ambiental das propriedades rurais da MAVPP; e (4) Quantificação da distância entre viveiros e propriedades rurais com passivo ambiental.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Áreas degradadas e abandonadas estão distribuídas pelos biomas brasileiros, inviabilizando maiores retornos ambientais e socioeconômicos destas áreas. Geralmente, os custos da restauração das áreas degradadas devem ser cobertos pelos próprios proprietários rurais (Andrade et al., 2018), visto a exigência do cumprimento da lei de proteção da vegetação nativa, popularmente conhecida como novo código florestal. Esta lei institui regras para a recuperação da vegetação nativa em passivos ambientais localizados em áreas de preservação permanente (APPs) e reservas legal (RLs) (BRASIL, 2012).

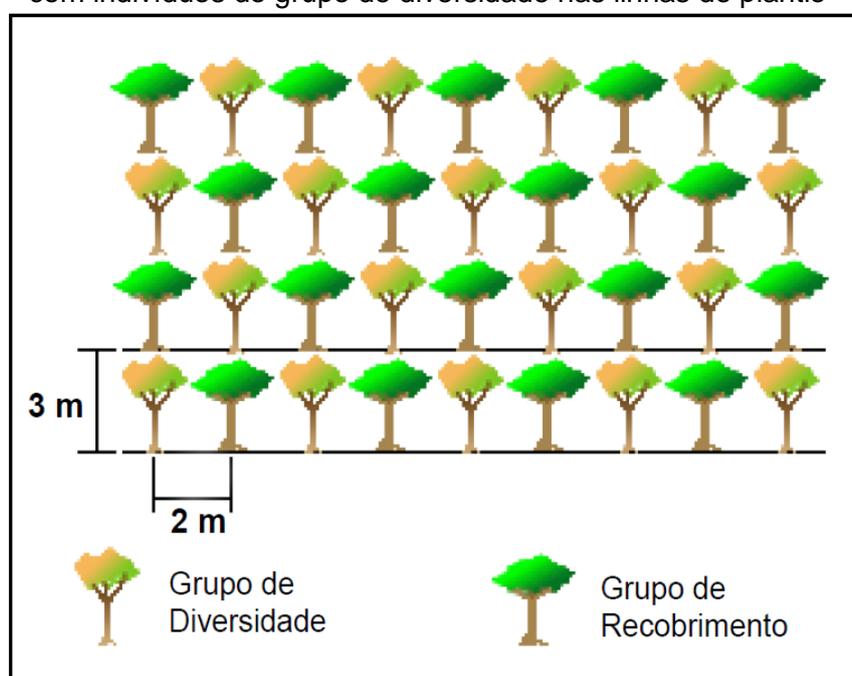
O principal objetivo da restauração florestal é o restabelecimento de florestas que sejam capazes de se autoperpetuar, ou seja, florestas ecologicamente viáveis e independentes de intervenções humanas constantes (Brancalion et al., 2019). Nos últimos 20 anos, diversos projetos de restauração florestal foram realizados, muitos deles obtiveram sucesso. Entretanto, não houve uma transformação expressiva da paisagem, assim como de aumento da provisão de serviços ecossistêmicos e desenvolvimento de uma economia baseada em espécies nativas (Strassburg et al., 2014).

De acordo com Strassburg et al. (2014), a metodologia de plantio total é indicada para recuperação de áreas onde não houve regeneração natural da paisagem. Nesta metodologia são realizadas combinações de espécies em módulos ou grupos de plantio, a partir da implantação das espécies dos estados iniciais de sucessão (pioneiras e secundárias iniciais) paralelamente com espécies dos estados finais de sucessão (secundárias tardias e clímax). Essa prática compõe unidades sucessionais que resultam em uma gradual substituição de espécies dos diferentes grupos ecológicos no tempo, caracterizando o processo de sucessão natural.

Para combinar espécies de diferentes comportamentos (pioneiras, secundárias ou climáticas) ou de diferentes grupos ecológicos, é usada a metodologia de campo da introdução de linhas alternadas de plantio com espécies de diferentes comportamentos, que representarão os módulos sucessionais. Para implantar estas linhas, a lista de espécies nativas regionais é dividida em dois grupos

funcionais: grupo de recobrimento e grupo de diversidade. O primeiro grupo é compreendido por espécies com rápido crescimento, florescência e produção de sementes. Já o grupo de diversidade sucede gradativamente a floresta de recobrimento quando esta entrar em disfunção, ocupando definitivamente a área. O plantio total deve apresentar espaçamento de 3,0 m entre linhas e 2,0 m (Figura 2.1). A implantação dos mesmos obedece ao padrão de florestas conservadas, aumentando as chances de sustentabilidade do reflorestamento, além de gerar uma densidade de cerca de 1.666 ind/ha.

Figura 2.1 - Esquema de distribuição alternada de indivíduos do grupo de recobrimento com indivíduos do grupo de diversidade nas linhas de plantio



Fonte: Strassburg et al. (2014)

A escolha das espécies é variável dependendo do Bioma e fitofisionomias presentes na área a ser restaurada, visto que cada fitofisionomia apresenta características particulares (Barbosa et al., 2017). Entre tantas outras importantes ações, é fundamental entender a logística de acesso às mudas, como, por exemplo, a distância aos viveiros de mudas (Vidal et al., 2019). O ambiente de programação TerraME é uma ferramenta de modelagem da dinâmica espacial que pode contribuir para a análise da distância dos viveiros de mudas aos passivos ambientais. O TerraME possibilita a construção do modelo de rede espacial de células regulares ou irregulares, onde cada célula é um

polígono com vários atributos, o que simplifica as simulações computacionais (TerraME, 2019).

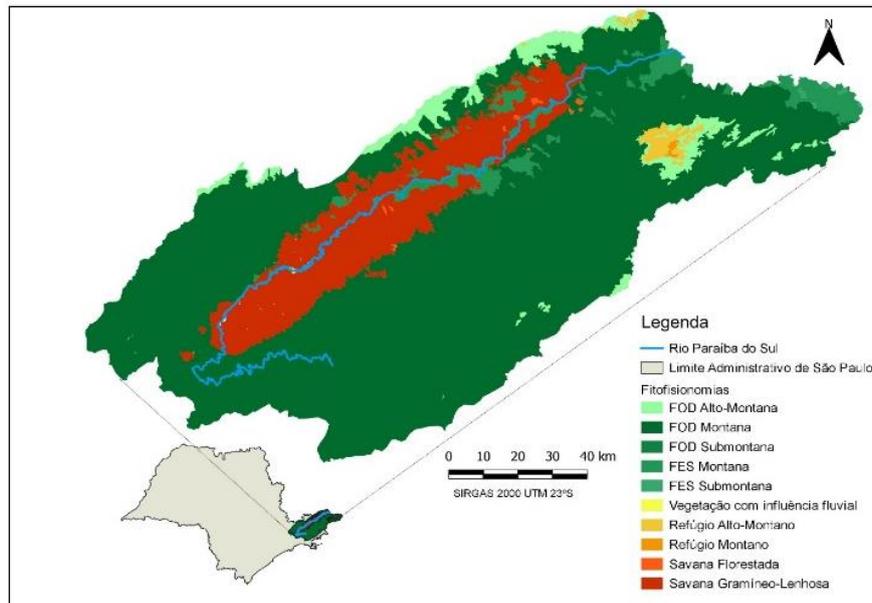
3 MATERIAL E MÉTODOS

O mês de agosto de 2019 foi utilizado para a leitura de artigos sobre a região de estudo (VPP). De setembro de 2019 a janeiro de 2020 foram utilizados para coletar dados sobre a distribuição espacial e características dos viveiros no VPP, e espécies nativas indicadas para restauração florestal de Mata Atlântica. De fevereiro a abril de 2020, foram calculados os déficits de áreas de preservação permanente (APPs) e de reservas legal (RLs) por propriedade e quantas mudas estes passivos necessitam para restaurar. Em maio de 2020, foi calculado a distância dos passivos ambientais em relação ao viveiro de muda. Em junho e julho de 2020, foi realizada análise dos resultados encontrados nas etapas anteriores.

3.1 Área de estudo

O Vale do Paraíba Paulista (VPP) está inserido no Bioma Mata Atlântica (Guedes et al., 2020) com a presença das fitofisionomias de Mata Atlântica em 80% da área, seguida da presença de fitofisionomias de Savana e de classes especiais. No VPP estão presentes as fitofisionomias floresta ombrófila densa alto-montana, floresta ombrófila densa montana, floresta ombrófila densa submontana, floresta estacional semidecidual montana e floresta estacional semidecidual submontana da Mata Atlântica, as fitofisionomias savana florestada e savana gramíneo-lenhosa do cerrado, e as fitofisionomias vegetação com influência fluvial, refúgio alto-montano e refúgio montano que são classificadas como classes especiais (IBGE, 2012) (Figura 3.1.1).

Figura 3.1.1 - Mapa das Fitofisionomias do Vale do Paraíba Paulista



Fonte: Adaptado de IBGE (2012)

Segundo IBGE (2012), as fitofisionomias de floresta ombrófila densa são caracterizadas por fanerófitos, mesofanerófito, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância com temperaturas médias e de alta precipitação bem distribuída durante o ano. Algumas das subclasses desta fitofisionomia são Montana, que está situada nos altos dos planaltos e/ou serras; Submontana que se situa nas encostas de planaltos ou serras e são áreas dissecadas do relevo montanhoso com solos profundos e são ocupados por fanerófitos com altura aproximadamente homogênea; e Alto-montana que é uma formação arbórea com aproximadamente 20m de altura, localizada no cume das montanhas sobre solos neossolos litólicos, sua estrutura é integrada por fanerófitos com troncos e galhos finos, folhas miúdas e coriáceas, casca grossa com fissura. Enquanto as fitofisionomias de floresta estacional semidecidual se caracterizam pela ocorrência do clima estacional que determina semideciduidade da folhagem na cobertura florestal, na sua formação montana há pouca área ocupada estabelecida acima de 500m de altitude e quase sempre dominada pelo gênero *Anadenanthera*. Na sua formação submontana o gênero dominante que caracteriza é *Aspidosperma* com seu ecótipo *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg.

A fitofisionomia de savana é caracterizada como uma vegetação xeromorfa, que ocorre sobre distintos tipos de clima. Seu subgrupo de formação savana florestada apresenta fisionomia típica e característica restrita e áreas areníticas lixiviadas com solos profundos, ocorrendo em um clima tropical eminentemente estacional. Seu subgrupo gramíneo-lenhosa é caracterizado por gramados entremeados por plantas lenhosas raquíticas, que ocupam extensas áreas dominadas por hemicriptófitos que aos poucos, através do fogo ou pastoreio, vão sendo substituídos por geófitos que se distinguem por apresentar colmos subterrâneos, portanto mais resistentes ao pisoteio do gado e ao fogo. As fitofisionomias nomeadas como refúgios são todas e quaisquer vegetações diferenciadas nos aspectos florístico e fisionômico-ecológico da flora dominante na região fitoecológica, enquanto a vegetação com influência fluvial é aquela onde as comunidades vegetais das planícies aluviais refletem os efeitos das cheias dos rios em épocas chuvosas ou então de depressões alagáveis todos os anos.

3.2 Construção do banco de dados

Considerando o predomínio de fitofisionomias de Mata Atlântica no Vale do Paraíba Paulista (MAVPP), as próximas etapas deste trabalho focam no estudo da restauração florestal de áreas inseridas em regiões de fitofisionomias de Mata Atlântica. O levantamento dos endereços dos viveiros e lista de espécies dos viveiros através de contato com viveiros da região assim como proposto no projeto não é necessário de ser realizado, visto que Instituto de Botânica de São Paulo (IBT) (Barbosa et al., 2017) e Vidal et al. (2019) já havia realizado este levantamento, juntamente com a descrição das características dos viveiros e localização dos mesmos, além de catalogar as espécies indicadas para a restauração florestal das fitofisionomia presentes na região de estudo.

A malha fundiária do Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (IMAFLORA, 2018) serviu de base para as quantificações do passivo ambiental. Para a malha do IMAFLORA, um imóvel rural é classificado em pequeno, médio ou grande com base no tamanho dos módulos fiscais. Em seguida, a malha do IMAFLORA é recortada para a área de estudo (Mata Atlântica no Vale do Paraíba

Paulista – MAVPP), e o polígono referente a área dos imóveis é recalculado através da regra de proporção. A Equação (3.2.1) mostra a porcentagem que a nova área representa, enquanto as Equações (3.2.2) e (3.2.3) mostram o cálculo de déficit de áreas de preservação permanente (APPs) e de reservas legal (RLs) respectivamente. Com os passivos ambientais mensurados é possível calcular quantos indivíduos cada propriedade precisaria plantar para a restauração dos déficits de APPs e RLs. As áreas de déficit de APPs e RLs são apresentadas em colunas de atributos no dado espacial de propriedades rurais.

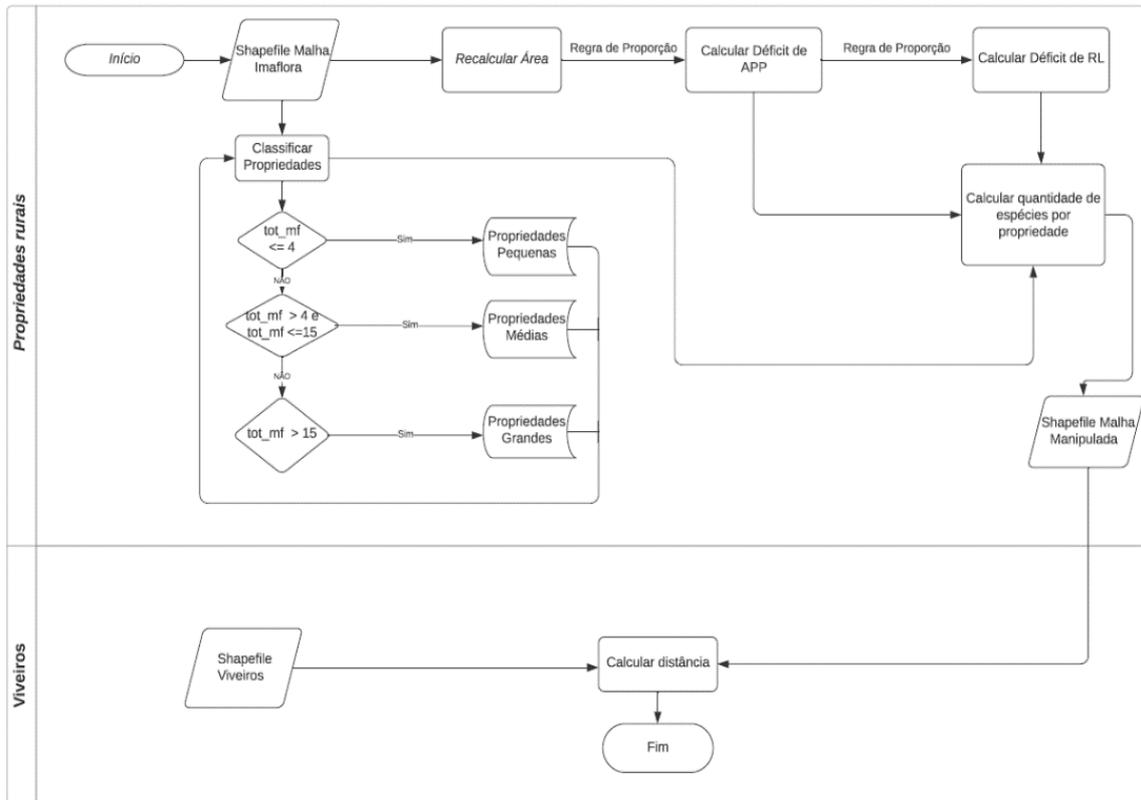
$$\text{Área em \%} = \frac{\text{NovaArea}}{\text{AreaImaflora}} \times 100 \quad (3.2.1)$$

$$\text{Déficit em APP} = \frac{\text{Area em \%}}{100} \times \text{Déficit de APP Imaflora} \quad (3.2.2)$$

$$\text{Déficit em RL} = \frac{\text{Area em \%}}{100} \times \text{Déficit de RL Imaflora} \quad (3.2.3)$$

Após finalizar a malha com as colunas de atributos de déficit de APPs e RLs, é possível identificar a distância dos viveiros em relação a cada propriedade rural no TerraME (TerraME, 2019). Nesta modelagem, as propriedades rurais são adotadas como sendo as células irregulares, e as distância aos viveiros são quantificadas como colunas de atributos de distância de cada propriedade em relação conjunto de viveiros, e em relação a cada um dos viveiros individualmente. Estas células de atributos de distância são criadas e preenchidas através da função de distância do TerraME. A Figura 3.2.1 apresenta o fluxograma da metodologia adotada.

Figura 2.2.1 - Fluxograma da Metodologia adotada



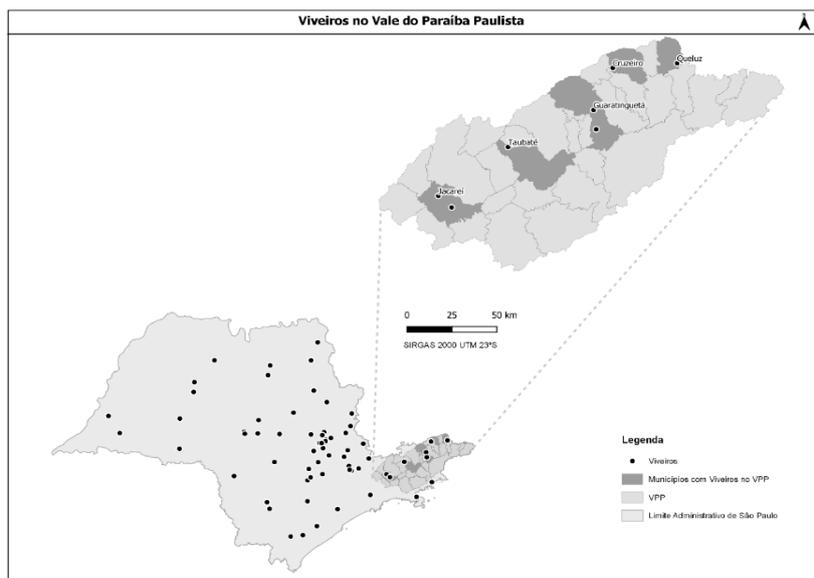
Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, a correlação entre distância aos viveiros e a quantificação dos déficits é utilizada para compreender a distância de acesso a mudas em relação às áreas de passivo ambiental.

3. RESULTADO

São identificados 68 viveiros de mudas no estado de São Paulo, sendo 7 viveiros distribuídos ao longo de toda a extensão do Vale do Paraíba Paulista (VPP) (Figura 4.1). Cada viveiro é caracterizado por sua capacidade de produção anual e capacidade máxima de produção (Tabela 4.1). A listagem com todas as características dos viveiros pode ser consultada em Vidal et al. (2019).

Figura 3.1 - Mapa dos viveiros do Vale do Paraíba Paulista



Fonte: Adaptado de Vidal et al. (2019)

Tabela 4.1 - Características dos Viveiros

Nome	Cidade	Produção anual (indivíduos)	Capacidade máxima de produção (indivíduos)
Viveiro Municipal de Jacareí	Jacareí	480.000	960.000
Viveiro Sítio Três Irmãos	Jacareí	200.000	800.000
Viveiro Pinheirinho	Taubaté	s.d*	55.000
Viveiro São Gonçalo	Guaratinguetá	350.000	500.000
Viveiro Municipal de Guaratinguetá	Guaratinguetá	21.000	300.000
Viveiro São José	Cruzeiro	60.000	200.000
Viveiro da Ecovale	Queluz	360.000	480.000
Total		1.411.000	3.295.000

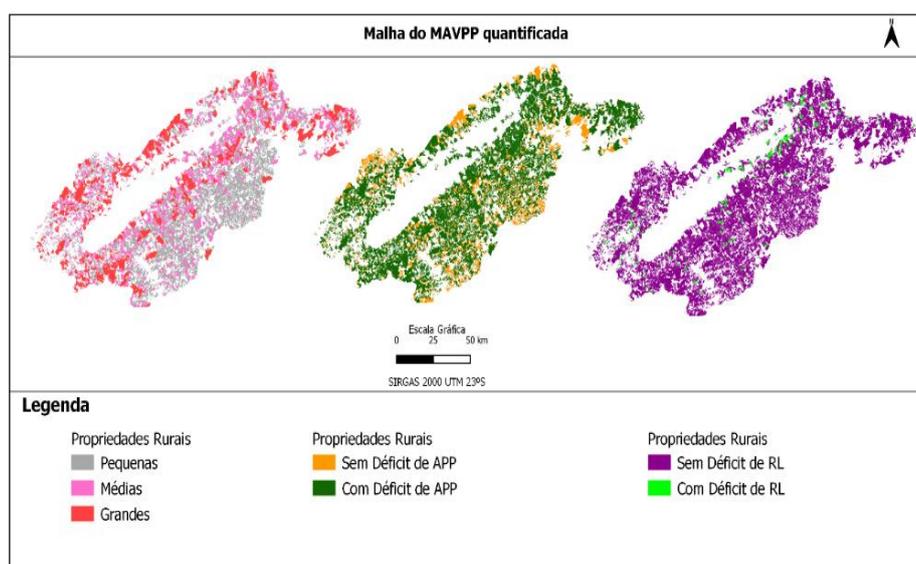
s.d* = sem dados

Fonte: Instituto de Botânica de São Paulo (2019) adaptado de Vidal et al. (2019)

A classificação da malha na Mata Atlântica no Vale do Paraíba Paulista (MAVPP) (Figura 4.2) é necessária para entender a distribuição das propriedades rurais na região. A MAVPP apresenta propriedades rurais pequenas em 88%, médias em 9% e propriedades grandes em 3%, e a distribuição espacial mostra que as propriedades grandes em sua grande maioria estão perto do eixo rodoviário (Silva et al. 2016). Ao sudeste da MAVPP há uma predominância de

propriedades rurais pequenas e médias. Já na quantificação do déficit de áreas de preservação permanente (APPs), a distribuição espacial mostra que a maioria das propriedades rurais da MAVPP tem déficit de APPs, sendo 26% em propriedades pequenas, 39% em propriedades médias e 35% em propriedades grandes. A quantificação das reservas legal (RLs), mostra que há poucas propriedades com déficit de RL, sendo 94% em propriedades médias e 6% em propriedades grandes.

Figura 4.2 - Mapa de malhas ao longo da Mata Atlântica no Vale do Paraíba Paulista



Fonte: Adaptado do IMAFLORA (2018)

Considerando o método de plantio com densidade de 1.666 ind/ha (Strassburg et al., 2014), o total de mudas necessárias para a restauração da MAVPP é de 97.166.118 sendo 95.161.920 em APPs e 2.004.198 em RLs. A capacidade máxima de produção de mudas dos viveiros do VPP supre o número de mudas necessárias para a restauração das RLs, porém não supre o número de mudas necessárias para a restauração das APPs. Considerando a produção anual dos 7 viveiros da região, são necessários 69 anos para restaurar o todo o passivo ambiental das propriedades da MAVPP (Tabela 4.2).

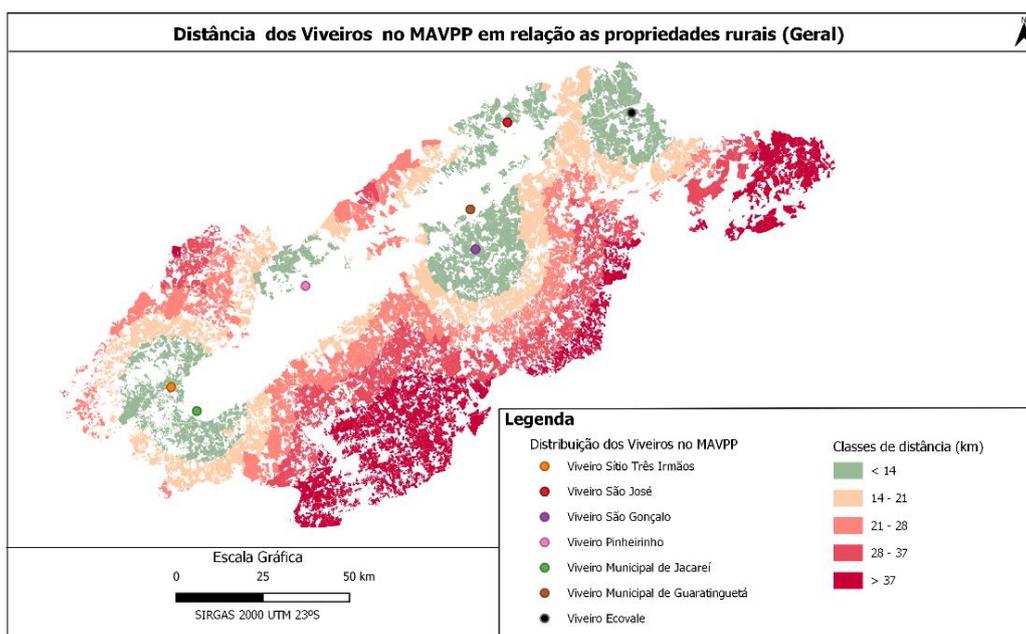
Tabela 4.2 - Quantificação da Malha da Mata Atlântica no Vale do Paraíba Paulista

Propriedades rurais	Quantidade de propriedades rurais	Déficit de áreas de preservação permanente (APPs)	Déficit de reservas legal (RLs)	Número de indivíduos para APPs	Número de indivíduos para RLs
Pequenas	13.773	14.473	0	24.112.018	0
Médias	1.498	22.679	1.132	37.783.824	1.885.912
Grandes	359	19.968	71	33.266.688	118.286
Total	15.630	57.120	1.203	95.161.920	2.004.198

Fonte: Elaborado pelo autor

Ao analisar a distribuição espacial dos viveiros em relação as propriedades rurais, observa-se que a região da parte leste-sudeste na fronteira com o Rio de Janeiro e regiões próximas ao litoral paulista são as mais distantes e que merecem atenção na distribuição de mudas (Figura 4.3).

Figura 4.3 - Mapa das distâncias dos viveiros em relação as propriedades rurais



Fonte: Elaborado pelo autor

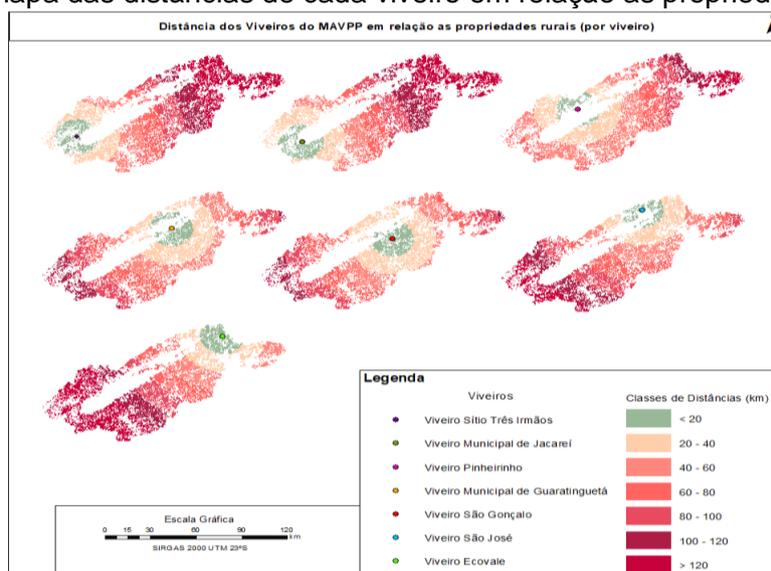
A distribuição espacial por viveiro mostra que as propriedades rurais estão em média em um raio de 20km a 60km de distância, poucas propriedades estão a menos de 20 km dos viveiros e em uma distância acima de 120 km (Figura 4.4) e (Tabela 4.3).

Tabela 4.3 - Quantificação de propriedades por classe de distância (por viveiro)

Viveiros	Classes de Distâncias (km)													
	< 20		20 - 40		40 - 60		60 - 80		80 - 100		100 - 120		> 120	
	Propriedades Rurais	em %	Propriedades Rurais	em %	Propriedades Rurais	em %	Propriedades Rurais	em %	Propriedades Rurais	em %	Propriedades Rurais	em %	Propriedades Rurais	em %
Viveiro Municipal de Jacareí	1.734	11	2.678	17	2.684	17	2.136	14	1.701	11	2.308	15	2.389	15
Viveiro Sítio Três Irmãos	1.804	11	2.544	16	1.942	13	2.441	16	1.750	11	2.296	15	2.853	18
Viveiro Pinheirinho	453	3	3.550	23	4.987	32	4.096	26	1.716	11	430	3	398	2
Viveiro Municipal de Guaratinguetá	871	6	3.527	23	4.049	26	2.559	16	2.429	15	1.889	12	306	2
Viveiro São Gonçalo	1.181	7	4.759	30	3.094	20	2.657	17	2.178	14	1.590	11	171	1
Viveiro São José	681	4	1.645	10	2.903	19	3.049	20	2.614	17	2.184	14	2.554	16
Viveiro Ecovale	655	4	1.311	8	2.105	13	2.334	15	1.794	12	1.809	12	5.622	36

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 4.4 - Mapa das distâncias de cada viveiro em relação as propriedades rurais



Fonte: Elaborado pelo autor

Em seguida a correlação de pearson (Tabela 4.4) entre a distância aos viveiros e os déficits de APPs e RLs identifica valores próximos de 0. Ou seja, os déficits de APPs e RLs estão distribuídos espacialmente por toda a extensão da MAVPP, não tendo uma correlação forte com a distância aos viveiros.

Tabela 4.2 - Correlação entre distância aos viveiros e passivos ambientais

Viveiros	Distância ao viveiro x Déficit de APPs	Distância ao viveiro x Déficit de RLs
Viveiros (Geral)	-0,05	-0,06
Viveiro Municipal de Jacareí	0,05	0,03
Viveiro Sítio Três Irmãos	0,05	0,02
Viveiro Pinheirinho	0,05	0,00
Viveiro Municipal de Guaratinguetá	-0,01	-0,05
Viveiro São Gonçalo	0,00	-0,04
Viveiro São José	-0,03	-0,06
Viveiro Ecovale	-0,05	-0,04

Fonte: Elaborado pelo autor

4 DISCUSSÃO

Nosso estudo identifica que as propriedades rurais localizadas na região leste-sudeste na fronteira com o Rio de Janeiro e nas regiões próximas ao litoral paulista são as mais distantes dos viveiros do Vale do Paraíba Paulista, o que alerta que estas regiões merecem maior atenção na distribuição de mudas para a restauração florestal baseada no método de plantio de mudas. Contudo, estas regiões estão próximas às áreas de transição florestal, que estão naturalmente sendo recobertas por vegetação nativa (Silva et al. 2016).

Na região leste-sudeste na fronteira com o Rio de Janeiro e nas regiões próximas ao litoral paulista, a presença da transição florestal pode contribuir para que os passivos ambientais sejam supridos através da regeneração natural (Silva et al. 2016; Molin et al., 2018). Ao adotar a regeneração natural, a demanda por mudas seria reduzida, o que, conseqüentemente, reduziria os custos da restauração (Brancaion et al., 2019). E assim, beneficiaria os produtores rurais da região, visto que a restauração dos passivos ambientais é, usualmente, de responsabilidade dos produtores rurais (Andrade et al, 2018), além de contribuir para projetos de restauração de paisagem em larga escala, uma vez que o custo

da restauração é um dos fatores limitante nestes projetos (Calmon et al., 2011; Adams, et al., 2016).

Considerando a produção anual dos 7 viveiros da região (Vidal et al., 2019), são necessários 69 anos para restaurar o passivo ambiental das propriedades da Mata Atlântica no Vale do Paraíba Paulista (MAVPP) através do método de plantio com densidade de 1.666 ind/ha (Strassburg et al., 2014). Outras alternativas poderiam ser adotadas para a restauração dos passivos ambientais da MAVPP, entre elas, o plantio de sementes como sugerido em Collard; Bastos (2019). Outra possibilidade poderia ser a importação de mudas de outras regiões, o que tornaria a restauração mais onerosa. Ou por fim, outra possibilidade poderia ser o aumento da produção anual, assim com o aumento da capacidade máxima de produção, e desta forma, o tempo necessário para restauração poderia ser reduzido. (Barbosa et al., 2017; Vidal et al, 2019).

5 CONCLUSÃO

A metodologia desenvolvida neste trabalho possibilitou a apresentação de um panorama sobre a distribuição de mudas dos viveiros do Vale do Paraíba Paulista em relação aos passivos ambientais das propriedades rurais da Mata Atlântica do Vale do Paraíba Paulista (MAVPP). Este estudo conseguiu correlacionar as propriedades rurais que detêm déficits de áreas de preservação permanente (APPs) e de reservas legal (RLs) e suas distâncias com os viveiros de muda, e como resultado identificou que passivos ambientais das propriedades rurais estão distribuídos por toda a MAVPP, e que nenhum dos 7 viveiros do Vale do Paraíba Paulista estão próximos dos maiores de déficits de APPs e RLs.

Ao realizar as manipulações da malha do IMAFLORA (2018), são observadas algumas inconsistências em relação ao tamanho das propriedades. Como por exemplo, uma propriedade rural que o IMAFLORA (2018) declarou que a área é de 3,25 hectares, o polígono da área recalculada aponta 273,83 hectares, ou seja, um aumento de 8425%. Inconsistências similares são identificadas para 4.484 propriedades do total de 15.630 propriedades da área de estudo. Os

valores inconsistentes da malha fundiária, alerta que os valores de passivo ambiental devem ser melhor trabalhados. Esta conclusão não desqualifica a relevância deste trabalho, visto que este trabalho apresenta uma nova metodologia para análise de distribuição de mudas dos viveiros em relação aos passivos ambientais das propriedades rurais.

Por fim, este trabalho possibilita um recorte da dinâmica da cadeia produtiva de restauração florestal, e apresenta características espaciais sobre as distâncias dos viveiros de mudas às áreas de passivo ambiental por propriedade rural. Nossa metodologia pode ser reaplicada para outras áreas de estudos, além de fornecer contribuições para modelagens mais complexas. Sendo assim, espera-se que este trabalho contribua no avanço dos diversos estudos de restauração florestal.

6 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ADAMS, C.; RODRIGUES, S. T.; CALMON, M.; KUMAR, C. Impacts of large-scale forest restoration on socioeconomic status and local livelihoods: What we know and do not know. **Biotropica**, 48, 731–744, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/btp.12385>. Acesso em: 05 ago. 2019.

ANDRADE, A.; BARGOS, D. C.; FIALHO, T. M.; CRISTOFARO, S. Desafios da cadeia da restauração florestal no Vale do Paraíba Paulista. **Revista Sociedade & Natureza**, v. 30, p. 257-277, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/SN-v30n3-2018-13>. Acesso em: 08 ago. 2019.

BARBOSA, L. M.; SHIRASUNA, R. T.; LIMA, F. C.; ORTIZ, P. R. T.; BARBOSA, K. C.; BARBOSA, T. C. Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo. São Paulo: **Instituto de Botânica**, p. 7-344, 2017.

BARBOSA, L. M.; SHIRASUNA, R. T.; LIMA, F. C.; ORTIZ, P. R. T.; BARBOSA, K. C.; BARBOSA, T. C. Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo. São Paulo: **Instituto de Botânica**, p. 1-131, 2015.

BRANCALION, P. H. S.; MELI, P.; TYMUS, J. R. C.; LENTI, F. E. B.; BENINI, R. M.; SILVA, A. P. M.; ISERNHAGEN, I.; HOLL, K. D. What makes ecosystem restoration expensive? A systematic cost assessment of projects in Brazil.

Biological Conservation, 240, 2019.

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108274>.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Institui o Código Florestal.

Brasília: Congresso Nacional, [2012]. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm Acesso em 05 mai. 2020.

CALMON, M.; BRANCALION, P. H. S; PAESE, A.; ARONSON, J.; CASTRO, P.; SILVA, S. C.; RODRIGUES, R. R. Emerging Threats and Opportunities for Large-Scale Ecological Restoration in the Atlantic Forest of Brazil. **Restoration**

Ecology, 19 (2), 154–158, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1526->

[100X.2011.00772.x](https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2011.00772.x)

COLLARD, F. H.; BASTOS, W. L. C. Projeto de recuperação do trecho de mata ciliar do Rio da Água Limpa – Cruzeiro – SP. **Anais do VIII Simpósio de Restauração Ecológica**, 2019.

GUEDES, B. J.; MASSI, G. K.; EVERS, C.; NIELSEN-PICUS, M. Vulnerability of small forest patches to fire in the Paraíba do Sul River Valley, southeast Brazil: Implications for restoration of the Atlantic Forest biome. **Forest Ecology and Management**,

465, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118095>

IMAFLOA. 2018. Atlas da Agropecuária Brasileira. **IMAFLOA**. Disponível em:

<https://www.dropbox.com/sh/cvtrj35w6hzehhb/AAA3qEtmgwmQ1IN5bY2e5zYla?dl=0>. Acesso em: 29 abr. 2020

ITANI, M.R.; BARROS, C. M.; FIGUEIREDO, F. E. L.; ANDRADE, M. R. M.; MANSOR, M. T. C.; MANGABEIRA, R. L.; CARVALHO, V. S. 2011. Subsídios ao planejamento ambiental: Unidade de Gerenciamento de Recursos hídricos Paraíba do Sul. **SMA**, São Paulo. Disponível em:

<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/cpla/2013/03/subsidios-ao->

[planejamento-ambiental-da-unidade-hidrografica-de-gerenciamento-de-recursos-hidricos-paraiba-do-sul-ugrhi-02o/](#) (Acessado em 12/05/2019)

JOLY, C.A.; METZGER, J.P.; TABARELLI, M.; 2014. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. *New Phytologist*, 203, 459-473. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/nph.12989>. Acesso em: 08 ago. 2019

MOLIN, P.G.; CHAZDON, R.; FERRAZ, S. F. B.; BRANCALION, P. H. S. A landscape approach for cost-effective large-scale forest restoration. **Journal of Applied Ecology**, 1–12, 2018. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13263>

PADOVEZI, A; OLIVEIRA, M.; MATSUMOTO, M.; FELTRAN-BARBIERI, R. Oportunidades para restauração de paisagens e florestas na porção paulista do Vale do Paraíba: Plano de Desenvolvimento Florestal Territorial para a porção paulista do Vale do Paraíba. Governo do Estado de São Paulo – Secretaria do Meio Ambiente – Programa Nascentes, **Ideograf**. 1. ed., p. 8- 35, 2018.

SILVA, R.F.B.; BATISTELLA, M.; MORAN, E. F. & LU, DENGSHENG.; Land Changes Fostering Atlantic Forest Transition in Brazil: Evidence from the Paraíba Valley, **The Professional Geographer**, 1-14. 2016. <http://dx.doi.org/10.1080/00330124.2016.1178151>

STRASSBURG, B. B. N. et al. Projeto: Análise preliminar de modelos de restauração florestal como alternativa de renda para proprietários rurais na Mata Atlântica. Instituto Internacional para Sustentabilidade, p. 5–60, 2014.

TerraME: Multiparadigm Modeling Toolkit. (2019, Mar 15). In **TerraME**. Disponível em: <http://www.terrame.org/doku.php?id=start&rev=1552664717>. Acesso em: 08 jul. 2020.

VIDAL, C. Y.; RODRIGUES, R. R. Restauração da diversidade: os viveiros do estado de São Paulo. Piracicaba: USP/ESALQ, 2019.