



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
COCUC-DIMAN

**Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Chico Mendes de
Conservação da Biodiversidade – PIBIC/ICMBio**

Relatório Final

(2018-2019)

**Priorização e avaliação da importância das Unidades de Conservação
privadas (RPPNs) para a conectividade de fragmentos na unidade
biogeográfica “Serra do Mar” (Mata Atlântica Brasileira)**

Nome do Estudante de IC: Viviane Sobral Domingos dos Santos

Orientador(a): Rafael Almeida Magris

Brasília

Agosto de 2019

Resumo

À medida que a degradação ambiental torna as paisagens fragmentadas, esforços de conservação se fazem cada vez mais necessários. As Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) compõem uma estratégia integrante do sistema de áreas protegidas que tem sido encorajada pelos órgãos públicos devido ao grande potencial de implementação a curto prazo. Diante disso, o presente trabalho objetivou identificar remanescentes de vegetação com elevada prioridade para o estabelecimento de futuras RPPNs e destacar o quanto aqueles contendo RPPNs estabelecidas contribuem para a conectividade da paisagem. As análises foram realizadas para a Unidade Biogeográfica “Serra do Mar” (Mata Atlântica Brasileira). Os remanescentes foram separados em “adjacências”, aqueles contendo RPPNs dentro de seus limites ou na vizinhança imediata, e os restantes, “fragmentos”. Criou-se dois cenários representando espécies com baixa e alta capacidade de dispersão e realizou-se uma combinação entre dois atributos estabelecidos, resultando em oito classes representativas de níveis de prioridade para a conservação. Para os fragmentos dos cenários de baixa e alta dispersão, respectivamente, 24% e 18% pertenceram à classe de máxima prioridade enquanto 8% e 2%, à de mínima prioridade. Das 130 RPPNs avaliadas para os dois cenários, quarenta e sete pertenceram à classe de máxima prioridade. Os resultados demonstram que boa parte das RPPNs estão localizadas em áreas estratégicas do ponto de vista da conectividade. Recomenda-se priorizar políticas de incentivo à criação de novas RPPNs em fragmentos pertencentes à classe de máxima prioridade, a fim de garantir a conservação de áreas importantes para a conectividade entre remanescentes da Mata Atlântica.

Palavras-chave: Mata Atlântica Brasileira, fragmentação da paisagem, Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs).

Abstract

As environmental degradation renders landscapes fragmented, conservation efforts are becoming increasingly necessary. Private Natural Heritage Reserves (RPPNs) comprise an integral strategy of the protected areas system that has been encouraged by public agencies due to the large potential for short-term implementation. Given this, the objective of this work is to identify remnants of vegetation with high priority for the establishment of future RPPNs and highlight how much the ones already established contribute to connectivity. The analyzes were performed for the “Serra do Mar” Biogeographic Unit (Brazilian Atlantic Forest). The remnants were separated into “adjacencies”, those containing RPPNs in their limits or in the surrounding area, and the remainder, “fragments”. Two scenarios were created, one representing species with low dispersibility and the other one, species with high dispersibility. The combination between two established attributes resulted in eight classes that represents the conservation priority levels. The maximum priority class had 24% of fragments for low dispersion scenario and 18%, for the high one. The minimum priority class had only 8% for low dispersion scenario and 2%, for the high one. From the 130 RPPNs evaluated on the two scenarios, forty-seven belonged to the highest priority class. The results show that most RPPNs are located in strategic areas from the connectivity point of view. Prioritizing politics to encourage the creation of new RPPNs on fragments belonging to the highest priority class is recommended to ensure the conservation of important areas for connectivity between remnants of the Atlantic Forest.

Key Words: Brazilian Atlantic Forest, landscape fragmentation, Private Natural Heritage Reserves (RPPNs).

Lista de figuras

Figura 1: Mapa da área de estudo.....	12
Figura 2: Gráfico representativo da área das adjacências e RPPNs do cenário de 1km.....	18
Figura 3: Gráfico representativo da área das adjacências e RPPNs do cenário de 10km.....	18
Figura 4: Mapa representativo do nível de importância dos fragmentos e adjacências para a conectividade.....	19
Figura 5: Gráfico representativo das classes de prioridade para a conservação das adjacências.....	20
Figura 6: Gráfico representativo das classes de prioridade para a conservação dos fragmentos.....	21
Figura 7: Mapa das áreas prioritárias para a criação de novas RPPNs.....	22

Lista de tabelas

Tabela 1: Descrição do conjunto de dados utilizados no estudo.....	13
Tabela 2: Definição das classes de prioridade para a conservação.....	17

Lista de abreviaturas e siglas

MAB	Mata Atlântica Brasileira
RPPNs	Reservas Particulares do Patrimônio Natural
UC's	Unidades de Conservação
UC's de PI	Unidades de Conservação de Proteção Integral
MMA	Ministério do Meio Ambiente
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Sumário

1. Introdução.....	8
2. Objetivos.....	10
2.1. Objetivo geral.....	10
2.2. Objetivos específicos.....	10
3. Material e Métodos.....	11
3.1. Área de estudo.....	11
3.2. Dados de Input.....	12
3.2.1. Focos de calor.....	13
3.2.2. RPPNs.....	13
3.2.3. Remanescentes florestais.....	14
3.3. Análises de conectividade.....	14
3.3.1. Cenários de dispersão.....	14
3.3.2. Cálculo de métricas de conectividade.....	15
3.3.3. Análise de focos de calor.....	16
3.4. Priorização espacial.....	16
3.4.1. Definição de classes.....	16
4. Resultados.....	17
5. Discussão e conclusões.....	22
6. Recomendações para o manejo.....	26
7. Agradecimentos.....	26
8. Citações e referências bibliográficas.....	27

1. Introdução

A Mata Atlântica Brasileira (MAB) é caracterizada por ser uma das maiores florestas tropicais do planeta (Silva e Casteleti, 2003), dispondo de altos níveis de riqueza de espécies e elevadas taxas de endemismo. Entre as características geográficas que favorecem tais níveis de diversidade e endemismo, destaca-se: a extensa faixa latitudinal que perpassa por diferentes tipos de região; a extensa faixa longitudinal, na qual os níveis de precipitação promovem diferenças na composição vegetal (Ribeiro et al., 2009); e a altitude, onde a variação dos terrenos em relação ao nível do mar promove gradientes altitudinais de biodiversidade (Holt, 1928; Buzzetti, 2000). Sem considerar as espécies que não foram descritas, a MAB contém mais de 2.200 espécies de vertebrados (Oliveira et al., 2010) e mais de 20.000 espécies de plantas (Mittermeier et al., 1999). Deste total, 567 e 8.000 espécies de vertebrados e plantas, respectivamente, são endêmicas (Myers et al., 2000). Os níveis de endemismo dentro do bioma, bem como a diversidade e a composição de espécies varia espacialmente (Silva e Casteleti, 2003), de forma que a MAB pode ser dividida em sub-regiões biogeográficas.

Apesar de toda a diversidade biológica, a MAB é considerada atualmente um dos *hotspots* com maior perda de biodiversidade do mundo (Myers et al., 2000), com redução na sua cobertura vegetal para apenas 11-16% da sua extensão inicial (SOS Mata Atlântica e INPE, 2008). Recentemente, estimativas utilizando técnicas de mapeamento da cobertura do solo de maior resolução espacial (Rezende et al., 2018) demonstrou um aumento nesta percentagem para aproximadamente de 28%, com um incremento de 38 milhões de hectares (Mha) de vegetação através de recuperação. Os principais fatores que ocasionam a perda de cobertura vegetal e, conseqüentemente de biodiversidade e de serviços ecossistêmicos, estão associados aos processos de urbanização, desmatamento e degradação ambiental advinda da poluição da água e do ar, fragmentação das paisagens, expansão da agricultura, pecuária, silvicultura, caça, e introdução de espécies invasoras (Laurance et al., 2009). As causas da degradação pela qual a MAB está sujeita são decorrentes do processo histórico de colonização e exploração da região (Dean, 1995).

Entre os fatores de degradação ambiental em curso, destaca-se o processo de fragmentação da paisagem da MAB, que converteu grandes áreas naturais em vários pequenos fragmentos mais distantes uns dos outros (Ribeiro, et al, 2009). O processo de fragmentação afeta a biodiversidade de inúmeras maneiras. Ele aumenta o efeito de borda nos habitats de tamanho reduzido (Saunders et al., 1991). Além disso, modifica o padrão de dispersão espacial

das espécies e afeta a colonização de novas áreas já que a matriz que permeia esses fragmentos é caracterizada por um solo modificado pelo homem (Haddad et al., 2015), tornando a paisagem descontínua. A fragmentação de habitats ainda é responsável por isolar as populações e causar, conseqüentemente, a redução de fluxo gênico entre as subpopulações e o aumento da endogamia. Todos estes fatores contribuem para a diminuição drástica da variabilidade genética, com conseqüências negativas do ponto de vista evolutivo das espécies (Young et al., 1996). No caso da MAB, os remanescentes apresentam tamanhos bastante reduzidos, com mais de 80% deles sendo menores que 50ha (Ribeiro et al., 2009). Isto reduz o potencial de garantia de sobrevivência das espécies a longo prazo (Mayer et al., 2016), pois torna a quantidade de recursos ambientais limitada e afeta a manutenção de características próprias desenvolvidas pelas mesmas. Portanto, todos esses fatores de modificação da paisagem causam uma redução na quantidade de habitats disponíveis para as espécies, aumentando seus riscos de extinção (Fahrig, 2013; Villard and Metzger, 2014).

Como forma de minimizar os impactos da fragmentação de habitats sobre as espécies, torna-se necessária a implementação de estratégias de conservação efetivas. Dentre elas, por exemplo, a expansão do sistema de áreas protegidas é considerada uma das mais adequadas para se manter os níveis de diversidade biológica atuais e os serviços ecossistêmicos existentes (Margules and Pressey, 2000). Porém, estabelecer novas áreas protegidas é um processo de longa duração (Butchart et al., 2015), principalmente se comparada à taxa de conversão de áreas naturais em ambientes modificados. Desta forma, surge a necessidade de se estabelecer estratégias de conservação complementares, cuja implementação seja efetuada de forma mais célere. Uma das estratégias que vêm ganhando considerável atenção no Brasil é a de se estabelecer Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs). As RPPNs já somam 700 unidades individuais (icmbio.gov.br/rppn), e o número tem crescido continuamente já que os proprietários rurais se interessam pelos benefícios que as elas podem trazer. Entre eles, destacam-se a conservação da natureza, o desenvolvimento do ecoturismo, a prática da educação ambiental, manutenção perpétua da área protegida e potencial acesso à compensação ambiental e ICMS ecológico (Luciano Souza, comunicação pessoal). As RPPNs ainda constituem uma categoria de Unidade de Conservação menos onerosa para o governo, visto que há maior possibilidade de emprego do capital privado na gestão das mesmas.

Desta forma, estudos que visam avaliar a relevância das RPPNs para a conectividade de fragmentos na MAB são de grande importância, uma vez que a maioria dos estudos

existentes focam apenas na caracterização da fauna e flora dentro das unidades privadas (e.g. Almeida Jr et al. (2009); Palmuti et al. (2009)). Estudos de conectividade avaliando especificamente as RPPNs são também de grande interesse pois a maioria delas (>50%) têm áreas menores que 0.7ha, considerado inferior às dimensões indicadas para viabilizar a manutenção das espécies ao longo do tempo (Fahrig, 2013; Villard and Metzger, 2014). No entanto, dependendo da posição destes fragmentos protegidos pelas RPPNs em relação a outras áreas remanescentes, estas Unidades de Conservação podem contribuir para a conservação do sistema como um todo. Por exemplo, as RPPNs podem funcionar como corredores ecológicos, ajudando a reestabelecer a conexão da paisagem, servindo para conectar fragmentos de maior dimensão, e reduzindo assim, o impacto que a fragmentação traz para as espécies. Elas podem também estar localizadas ao redor de áreas protegidas públicas, mitigando impactos causados pela matriz que as circundam.

2. Objetivos

Os objetivos gerais do estudo são os de priorizar e avaliar a importância das RPPNs em se estabelecer a conectividade entre os fragmentos remanescentes na MAB, mais especificamente na unidade biogeográfica “Serra do Mar” (*sensu* Ribeiro et al., 2009). Ao analisar o nível de priorização, objetivou-se destacar o quanto os remanescentes de vegetação natural contendo RPPNs já estabelecidas contribuem para a conservação da conectividade em uma paisagem fragmentada. Objetivou-se ainda identificar os remanescentes com elevada prioridade para o estabelecimento de futuras RPPNs e destacar o papel desta categoria de áreas protegidas para a manutenção dos diversos aspectos da conectividade entre fragmentos.

Dentre os objetivos específicos do presente trabalho, estão:

- Organizar dados de localização e extensão das RPPNs dentro da área de estudo.
- Realizar análises sobre a conectividade estabelecida entre fragmentos de remanescentes florestais protegidos da Mata Atlântica com presença e ausência de RPPNs em sua área ou em sua vizinhança imediata, que estejam enquadrados em outras categorias de áreas de proteção. Para tal, foram utilizadas métricas que se baseiam tanto na posição das RPPNs em relação a toda a paisagem, quanto no padrão de dispersão das espécies-modelo escolhidas, agrupadas para dois cenários (veja a seguir) (Diniz et al., 2018).

- Ponderar a área a partir de fatores de perturbação ou degradação ambiental a fim de incorporar dados relativos à qualidade do habitat frente aos níveis de degradação sofridos pelos mesmos.
- Priorizar espacialmente fragmentos de remanescentes florestais levando em consideração o nível de sobreposição por Unidades de Conservação de Proteção Integral e ainda a importância de cada um dele para a manutenção da conectividade em uma paisagem fragmentada.
- Propor a criação de novas RPPNs a partir de fragmentos definidos como prioritários.

3. Material e métodos

3.1- Área de estudo

Dentre as sub-regiões biogeográficas da MAB, o trabalho focou na unidade conhecida como “Serra do Mar”. A Serra do Mar é composta por uma cadeia costeira de montanhas, caracterizada por um altíssimo nível de endemismo (Silva e Casteleti, 2003) e uma extensão florestal de 532.561.210,48 hectares, de acordo com dados atuais de 2017 (Mapbiomas, 2019).

Inicialmente, foram sistematizadas informações espaciais sobre todas as RPPNs que sobrepõem o domínio, bem como todas as Unidades de Conservação de Proteção Integral a níveis Estadual e Federal.

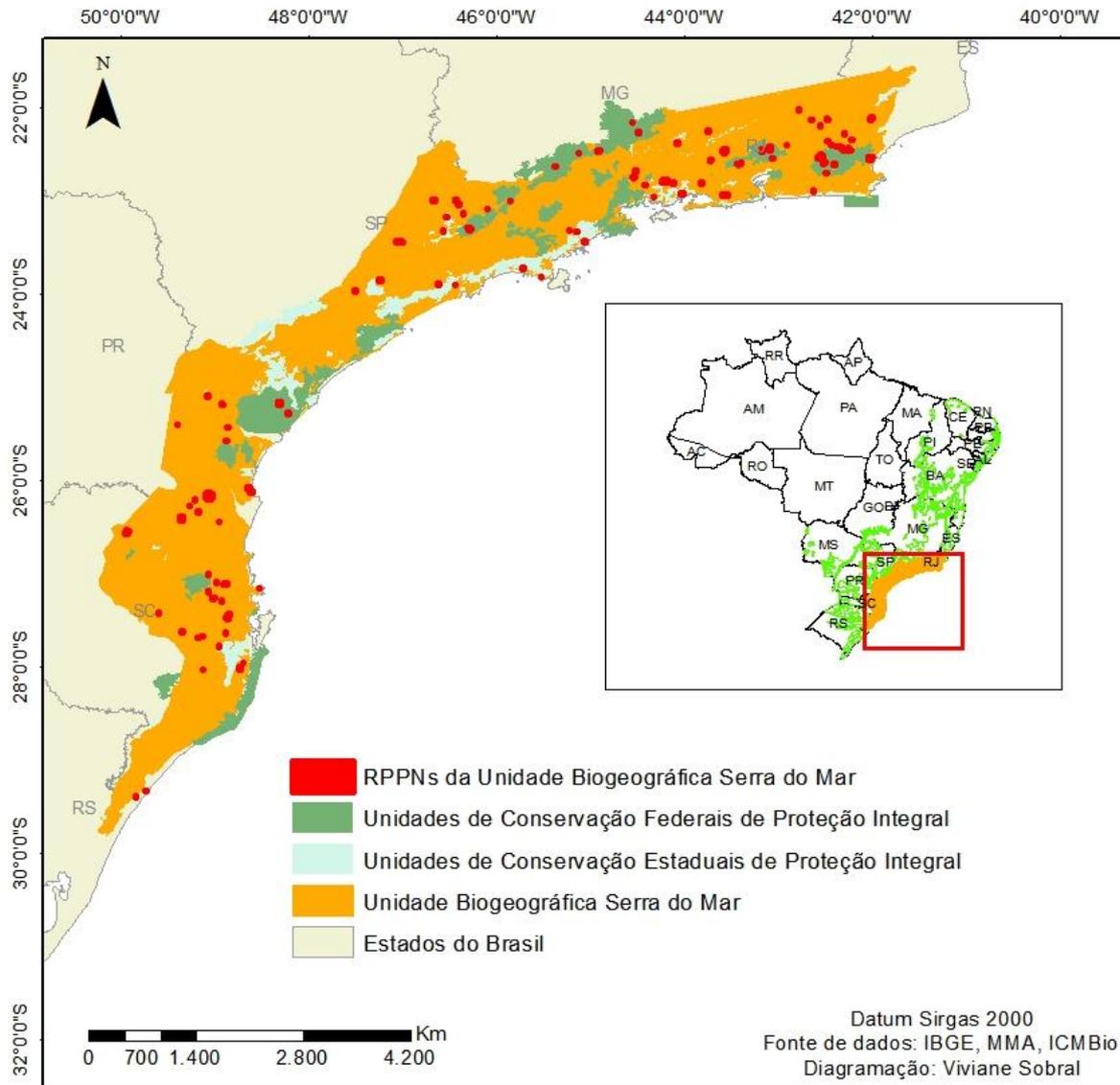


Fig. 1: Localização da área de estudo - Unidade Biogeográfica “Serra do Mar” - no Mapa dos Estados do Brasil, com todos os limites das Unidades de Conservação Federais e Estaduais de Proteção Integral e ainda, todas as 130 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) que sobrepõem a sub-região. A representação das RPPNs está sem escala para facilitar a visualização das mesmas.

Foi necessário “suavizar” e “ajustar” o recorte do domínio, pois seus limites eram marcados por algumas áreas de invaginação provenientes da delimitação original da Serra do Mar, mas que poderiam não representar barreiras efetivas para a dispersão das espécies, pela grande proximidade entre os trechos.

3.2- Dados de Input

Foi utilizado o ArcGIS/QGIS como ferramenta para sistematização e realização de análises espaciais. Para selecionar a área de estudo, denominada “domínio”, foi utilizado o *shapefile* da Mata Atlântica Brasileira delimitada pela Lei nº 11.428 do ano de 2006, onde já se encontravam as delimitações das sub-regiões biogeográficas (Silva e Casteleti, 2003). Tal

divisão possibilitou o recorte do *shapefile* apenas para a área de enfoque do projeto: a sub-região biogeográfica “Serra do Mar”.

A descrição das fontes das quais obtivemos todos os *shapefile* utilizados no presente estudo se encontra na **Tabela 1**.

Tabela 1. Descrição do conjunto de dados utilizado no estudo

<i>Shapefile</i>	Fonte do conjunto de dados	Descrição do dado
Mata Atlântica	Ministério do Meio Ambiente - MMA (http://www.mma.gov.br/biomas)	Área da Mata Atlântica delimitada pela Lei n° 11.428/2006.
RPPNs	Sistema Informativo de Monitoramento De RPPNs – SIMRPPN (http://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/)	Limites das RPPNs do Brasil por Estado.
UC's Federais	Portal do ICMBio - Geoprocessamento (http://www.icmbio.gov.br/portal/geoprocessamentos)	Limites das UC's Federais de Proteção Integral
UC's Estaduais	Ministério do Meio Ambiente (MMA) (http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm)	Limite das UC's Estaduais de Proteção Integral
Uso do Solo	Map Biomas (http://mapbiomas.org/pages/database/mapbiomas_collection)	Padrão de uso do solo da Mata Atlântica.
Remanescentes Florestais	SOS Mata Atlântica (http://mapas.sosma.org.br/dados)	Remanescentes florestais da Mata Atlântica por Estado.
Limites estaduais	IBGE (http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm)	Limites estaduais do Brasil.
Focos de calor	INPE (http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/)	Dados sobre focos de calor entre 2009 e 2018.
Sub-bacias hidrográficas	ANA (http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home)	Limite da divisão de sub-bacias hidrográficas do Brasil

3.2.1- Focos de calor

Foram utilizados dados estatísticos do INPE de focos de calor que ocorreram nos últimos 10 anos (2009-2018) com o objetivo de ponderar, através de um fator de perturbação, a área dos remanescentes como uma forma de avaliar a qualidade ambiental dos mesmos.

3.2.2- RPPNs

Os *shapefile* das RPPNs foram obtidos por Estado, incluindo todos aqueles que possuem território na “Serra do Mar”: São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Foi feita uma seleção das RPPNs, utilizando o recorte do domínio como máscara.

Foi feito ainda um refinamento das informações sobre a localização das RPPNs. Através da plataforma SIMRPPN, foram identificadas quais continham apenas a localização aproximada ou exata, e quais estavam representadas apenas pela localização da sede do município. Estas últimas foram excluídas das análises posteriores uma vez que muitas destas RPPNs estavam localizadas dentro de áreas urbanas, contribuindo para incluir vieses nas análises. Após a remoção, 130 RPPNs foram avaliadas no estudo.

3.2.3- *Remanescentes florestais*

Os *shapefile* dos remanescentes florestais da Mata Atlântica por Estado foram baixados, incluindo São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, fazendo-se uma seleção apenas para os remanescentes que se encontravam sobrepostos à área de estudo, utilizando novamente o recorte do domínio como máscara.

Foram retirados do mapa de remanescentes, as áreas correspondentes às categorias de restinga, mangue, e área urbana, deixando-se apenas as áreas de mata e áreas naturais não florestais para as análises posteriores.

3.3- Análise de conectividade

3.3.1- *Cenários de dispersão*

Dois cenários de dispersão foram escolhidos para as análises:

- 1- Cenário de 1km: neste cenário foi avaliada a conectividade para espécies com baixa capacidade de dispersão;
- 2- Cenário de 10km: neste cenário foi avaliada a conectividade para espécies com alta capacidade de dispersão.

Em cada cenário, as RPPNs foram associadas com fragmentos e outras RPPNs vizinhas, quando existentes, localizadas a uma distância de no máximo 1 ou 10 quilômetros umas das outras, formando as adjacências – grupos de fragmentos contendo ao menos uma RPPN e considerados “conectados” entre si pela distância máxima estabelecida em cada cenário. Isso foi feito considerando que as RPPNs têm uma área muito reduzida quando comparada à área dos demais fragmentos. A escolha das distâncias de 1 e 10 quilômetros foram baseadas em estudos de dispersão de espécies de mamíferos, avaliando o deslocamento das mesmas entre fragmentos para diversas espécies (Diniz et al., 2018). Como exemplo, dentre as espécies que possuem pequena distância de dispersão, na escala de 1km e com ocorrência na MAB, podem ser citadas o mamífero arborícola *Potos flavus* (Keeley et al., 2017), e o roedor *Oryzomys*

russatus (Umetsu & Pardini, 2007). Por outro lado, entre espécies que possuem longa distância de dispersão, em uma escala de 10km e com ocorrência na MAB, podem ser citadas a anta *Tapirus terrestris* (Tobler et al., 2009) e o mico-leão-dourado, *Leontopithecus rosalia* (Moraes et al., 2018).

Para o cenário de 10km, foram desconsiderados da análise os fragmentos com uma área menor que 500ha, considerando-se a área de uso mínima para a manutenção de espécies de grande porte e alta capacidade de dispersão. Também foram excluídos fragmentos do cenário de 1km, considerado uma área de uso mínima de 3ha para a manutenção de espécies de pequeno porte e baixa capacidade de dispersão (Crouzeilles et. al., 2015). Após desconsiderar tais eliminações, o número total de fragmentos e adjacências para o cenário de 1km foi de 28.080 e para o cenário de 10km foi de 367.

3.3.2- Cálculo de métricas de conectividade

Para avaliar a conectividade, foi necessário primeiramente estabelecer as conexões entre todos os remanescentes nos dois cenários de dispersão. Para tal, foi utilizado o programa CONEFOR SENSINODE 2.2 (Saura e Torné, 2009) a fim de criar um *shapefile* contendo linhas com respectivas distâncias entre as bordas de cada fragmento e as bordas dos demais.

Foram também calculadas as áreas das adjacências e fragmentos individualmente utilizando o sistema de coordenadas geográficas projetadas “*South America Albers Equal Area Conic*” como forma de atribuir esta característica nas análises. As duas informações - a matriz de distâncias entre todos os fragmentos e adjacências, limitados pela distância máxima de cada cenário, e a área de cada um deles – formaram o input para o programa Conefor. Nesta etapa, a análise foi baseada no índice IIC (Índice Integral de Conectividade), baseado em um modelo de conexão binária, onde dois fragmentos de habitat podem estar ou não conectados (Saura & Rubio, 2010) e utilizada a métrica “*varIICconnector*”, que quantifica a importância de cada fragmento considerando o arranjo espacial dos demais fragmentos e a capacidade de dispersão máxima das espécies em cada cenário.

Para o cenário de 1km, as análises tiveram que ser divididas em etapas pelo fato de o CONEFOR apresentar uma limitação quanto ao número máximo de fragmentos existentes. Neste caso, optou-se por subdividir a área de estudo pelas sub-bacias hidrográficas, visto que estas podem funcionar como barreiras físicas para espécies de pequeno porte e baixa capacidade de dispersão.

3.3.3- Análise dos focos de calor

Focos de calor foram incorporados nas análises de conectividade a partir da sobreposição entre os dados de intensidade de focos de calor que ocorreram na área de cada um dos remanescentes. Tal intersecção gerou dados de intensidade de calor que foram padronizados de zero a um. A área dos fragmentos e adjacências foi penalizada de maneira que, as áreas mais atingidas por focos de calor foram multiplicadas por valores próximos a zero, sofrendo, portanto, maiores reduções. Já as áreas menos atingidas foram multiplicadas por valores próximos a um, permanecendo quase inalteradas.

3.4- Priorização espacial

A priorização espacial de fragmentos de remanescentes florestais levou em consideração dois atributos:

- i. Porcentagem de proteção dos fragmentos e adjacências por Unidades de Conservação de Proteção Integral (UC's de PI), uma vez que o planejamento de novas RPPNs pode priorizar fragmentos com baixo ou nenhum nível de proteção pré-existente via unidades de conservação públicas;
- ii. Importância dos fragmentos para a conectividade em cada cenário de conservação, uma vez que conectividade tem se tornado um importante critério para manutenção das espécies ao longo do tempo.

Para a avaliação da porcentagem de proteção, todos os fragmentos foram sobrepostos espacialmente com os limites das Unidades de Conservação de Proteção Integral a nível Estadual e Federal. Para avaliar a conectividade foi utilizada a métrica “*varIICconnector*”, obtida a partir do software *Conefor*.

3.4.1- Definição de classes

Levando em consideração os dois atributos acima, os remanescentes foram classificados em categorias ou níveis de prioridade. Os resultados para o atributo “porcentagem de proteção” foram obtidos através do cálculo da sua mediana e classificados em “baixa” e “alta”. Já o atributo “importância para a conectividade” foi calculado com base na divisão do índice “*IICconnector*” em quatro quartis, sendo eles:

1° Quartil: Muito baixa importância para a conectividade;

2° Quartil: Baixa importância para a conectividade;

3º Quartil: Alta importância para a conectividade;

4º Quartil: Muito alta importância para a conectividade.

Combinando-se as classes dos dois atributos, os fragmentos e adjacências foram classificados em oito categorias representando níveis de prioridade, desde a prioridade máxima para aqueles fragmentos e adjacências: “Baixa cobertura relativa por UC de PI e muito alto nível de importância relativa para a conectividade”, até a mais baixa, representada pela categoria “Alta cobertura relativa por UC de PI e muito baixa importância relativa para a conectividade”. Todas as classes encontram-se definidas na tabela abaixo.

Tabela 2. Definição das classes de prioridade para a conservação demonstradas nos gráficos e definidas com base na porcentagem de proteção dos fragmentos e/ou adjacências por UCs de PI e na importância dos fragmentos para a conectividade.

Número	Classe	Nível de prioridade
1	Alta cobertura relativa por UCs de PI e muito baixa importância relativa para a conectividade	
2	Alta cobertura relativa por UCs de PI e baixo nível de importância relativa para a conectividade	
3	Baixa cobertura relativa por UCs de PI e muito baixo nível de importância relativa para a conectividade	
4	Baixa cobertura relativa por UCs de PI e baixo nível de importância relativa para a conectividade	
5	Alta cobertura relativa por UCs de PI e alto nível de importância relativa para a conectividade	
6	Alta cobertura relativa por UCs de PI e muito alto nível de importância relativa para a conectividade	
7	Baixa cobertura relativa por UCs de PI e alto nível de importância relativa para a conectividade	
8	Baixa cobertura relativa por UCs de PI e muito alto nível de importância relativa para a conectividade	

4. Resultados

Dentre as 130 RPPNs que sobrepõem o domínio da sub-região biogeográfica “Serra do Mar”, de acordo com dados da plataforma SIMRPPN, 49 estão localizadas no Estado do Rio de Janeiro, 41 em Santa Catarina, 27 em São Paulo, 7 no Paraná, 4 em Minas Gerais e 2 no Rio Grande do Sul. Com relação às extensões, foi criado um gráfico comparativo (**Figura 3**) entre suas áreas, calculadas a partir do sistema de coordenadas geográficas projetadas “*South America Albers Equal Area Conic*”. A área da menor RPPN foi igual a 0,006 quilômetros enquanto a área da maior foi igual a 45,81 quilômetros.

A **figura 2** representa as 69 adjacências identificadas no cenário de 1km e a área da menor adjacência avaliada foi de 0,09 quilômetros quadrados e a área da maior foi de 5.012 quilômetros quadrados. A **figura 3** representa as 28 adjacências identificadas no cenário de 10km e a área da menor adjacência avaliada foi de 12,27 quilômetros quadrados enquanto a área da maior foi de 5.431 quilômetros quadrados. Pelo fato de algumas RPPNs compartilharem fragmentos entre si, muitas delas foram agrupadas em uma mesma adjacência e por isso, o

número de adjacências foi menor que o número de RPPNs, tanto para o cenário de 1km quanto para o de 10km. As figuras mostram também a soma das áreas das RPPNs que foram agrupadas em cada uma das adjacências.

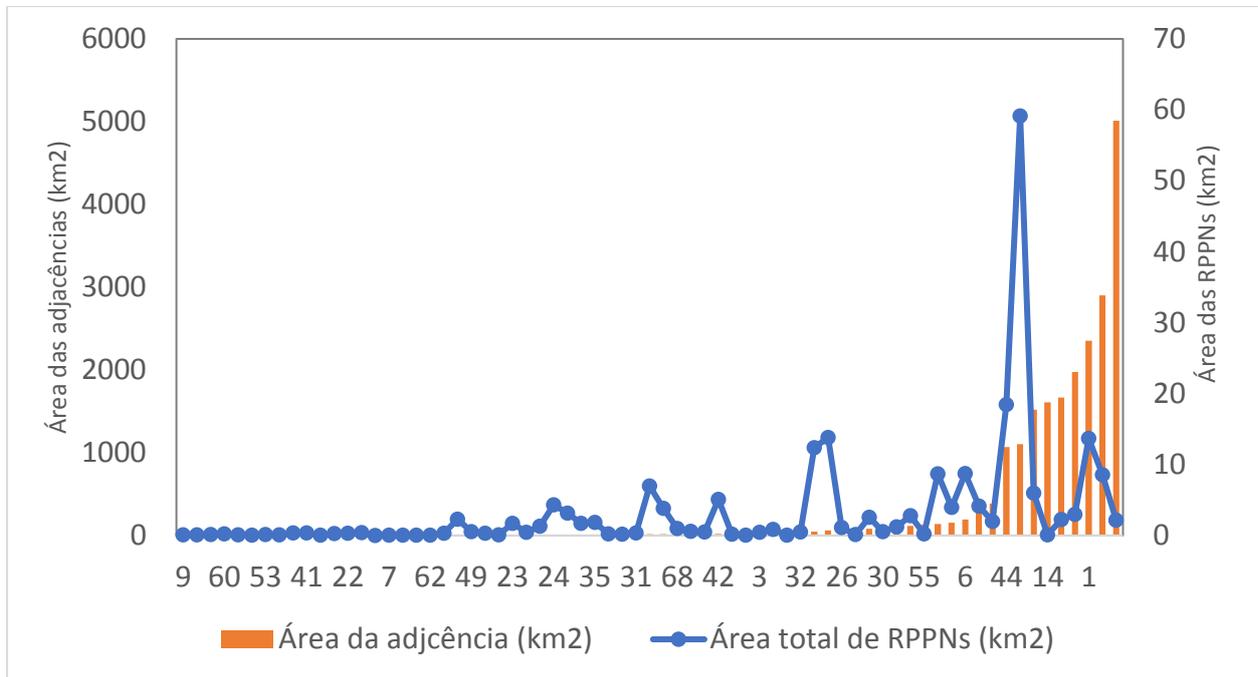


Fig. 2: O gráfico mostra a área das 69 adjacências do cenário de 1km em quilômetros quadrados (vermelho), ordenadas do menor para o maior valor encontrado. Além disso, mostra a soma das áreas das RPPNs, também em quilômetros quadrados, encontradas em cada uma das adjacências (cinza).

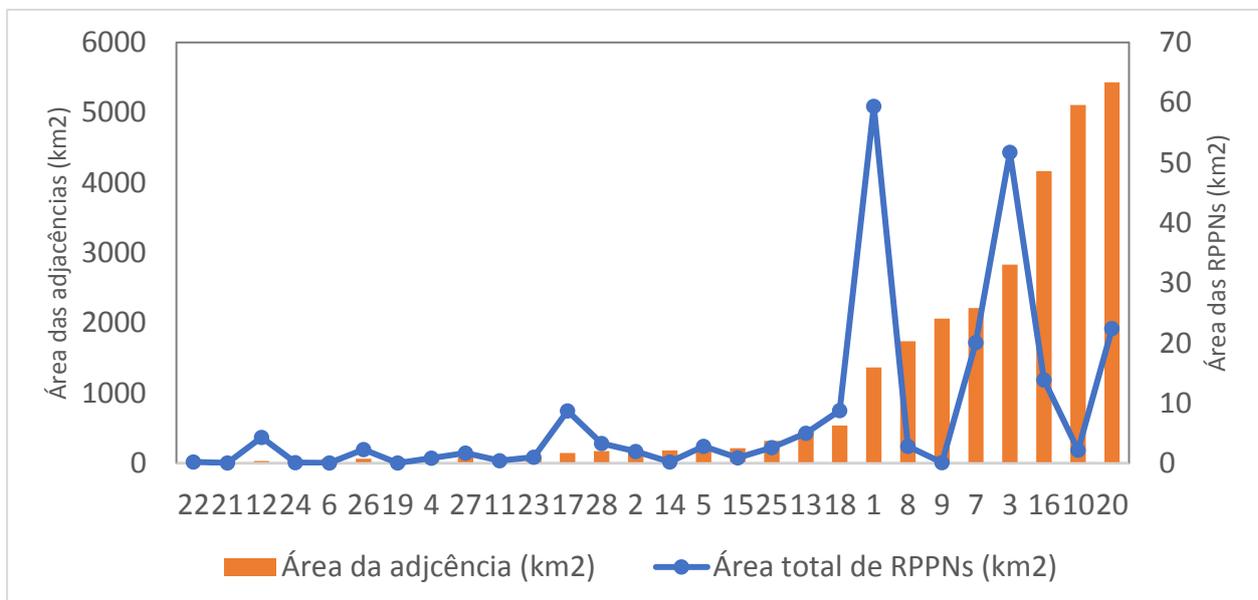


Fig. 3: O gráfico apresenta a área das 28 adjacências do cenário 10km em quilômetros quadrados (vermelho), ordenadas do menor para o maior valor encontrado. Além disso, mostra a soma das áreas das RPPNs, também em quilômetros quadrados, encontradas em cada uma das adjacências (cinza).

Os níveis de importância dos fragmentos e adjacências para a conectividade da paisagem na região da Serra do Mar estão apresentados na figura 4 para os dois cenários (1 e 10km). Os dados apresentados no mapa estão divididos em “quartis” e representam níveis crescentes de importância para a conectividade. Nota-se que houve uma alta sobreposição das áreas de maior importância para os dois cenários. Tais áreas estão localizadas mais ao Sul para o cenário de 1km, aglomerando-se nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná e parte de São Paulo. Para o cenário de 10km, as áreas de maior importância para a conectividade sobrepõem quase todo o limite da área de estudo, indo desde o Rio Grande do Sul até o Estado do Rio de Janeiro.

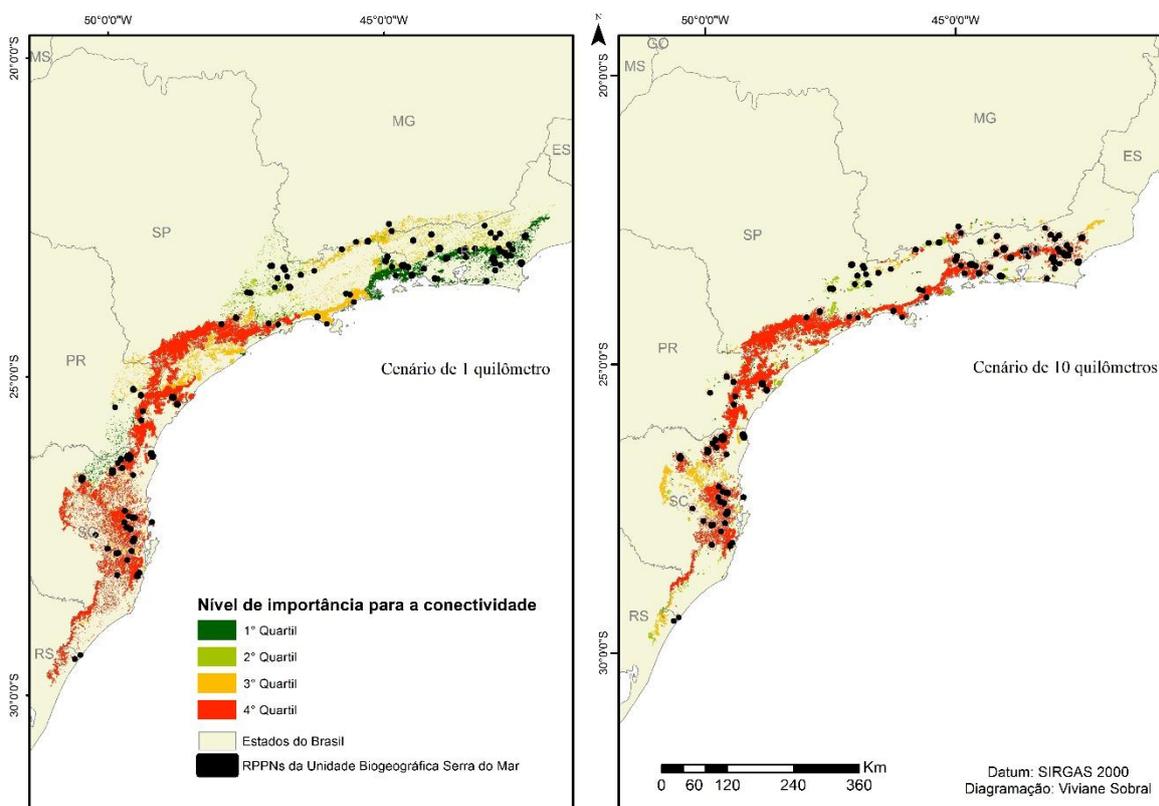


Fig. 4: O mapa apresenta os níveis de importância dos fragmentos dos cenários de 1 e 10 quilômetros que compõem a Unidade Biogeográfica Serra do Mar para a conectividade da paisagem, representados em quatro quartis, sendo o 1° quartil (verde), o mais baixo nível de importância e o 4° quartil (vermelho), o mais alto.

Quanto aos resultados da priorização espacial, os dados foram avaliados de forma distinta para as adjacências e para os fragmentos. A tabela 2 apresenta ainda uma indicação do nível, em escala crescente, de prioridade das classes de fragmentos e adjacências para a conservação. A figura 5, representando as adjacências demonstrou que, para o cenário de 1km, apenas 10% das adjacências estão enquadradas na “classe 1”, de menor nível de prioridade para

a conservação, já que apresentam pouca importância para a conectividade além de uma alta sobreposição espacial por UC's de PI (figura 5A). Já para a “classe 8”, classe de maior nível de prioridade para a conservação por conter as áreas de maior importância para a conectividade e menor sobreposição espacial por UC's de PI, foi representada por pouco mais de 20% das adjacências. Em relação ao cenário de 10km, o gráfico demonstrou que 14% das adjacências estão enquadradas na “classe 1” enquanto 7%, na “classe 8” (figura 5B). De acordo com a figura 5B, que representa o cenário de alta dispersão (10km), a maior parte das RPPNs está em áreas intermediárias para a conservação. Já de acordo com a figura A, que representa o cenário de baixa dispersão (1km), a maior parte das RPPNs está em níveis tanto intermediários quanto altos em relação a importância para a conservação.

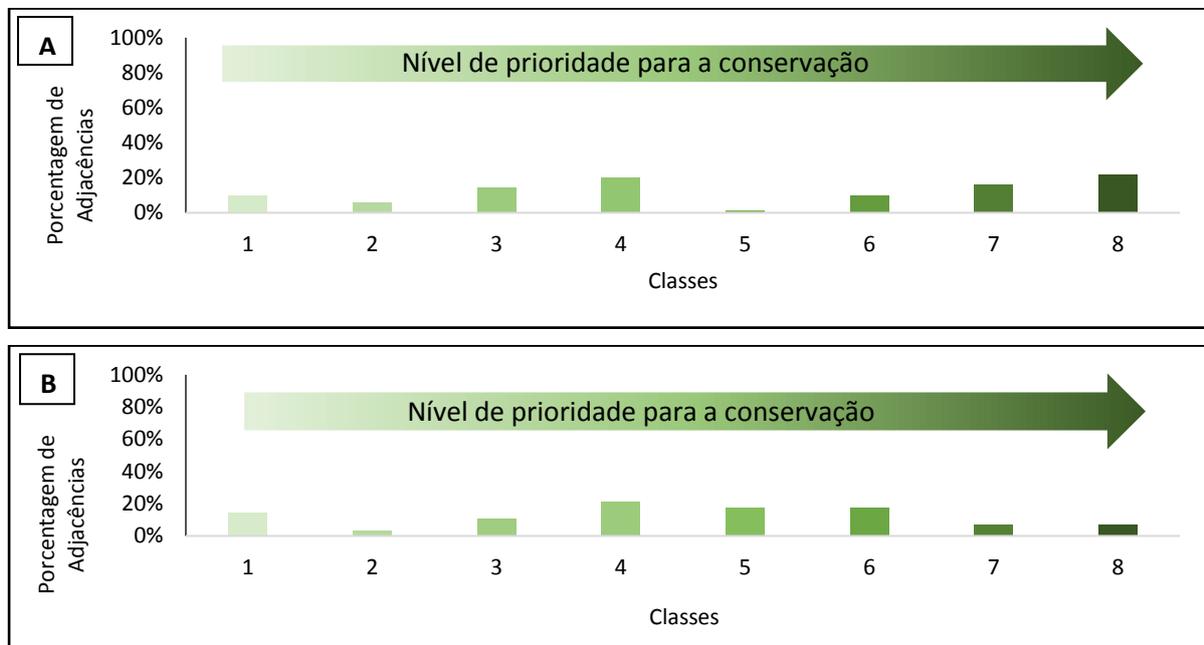


Fig. 5: Porcentagem de adjacências encontradas em cada uma das oito classes representativas dos atributos escolhidos através da priorização espacial. O gráfico “A” representa o cenário de 1 quilômetro e o gráfico “B” representa o cenário de 10 quilômetros.

Por outro lado, a análise dos fragmentos demonstrou que, para o cenário de 1km, apenas 1% dos mesmos se encontravam na classe de menor nível de prioridade para a conservação enquanto 24% se encontravam na classe de maior nível de prioridade (tabela 2). As classes 3 e 4 (importância intermediária) também estiveram bem representadas, com aproximadamente 24% dos fragmentos fazendo parte das mesmas. Em relação ao cenário de 10km, a figura 6B demonstrou que apenas 2% dos fragmentos foram enquadrados na classe de menor prioridade enquanto 18% foram enquadrados na classe de maior prioridade para a conservação.

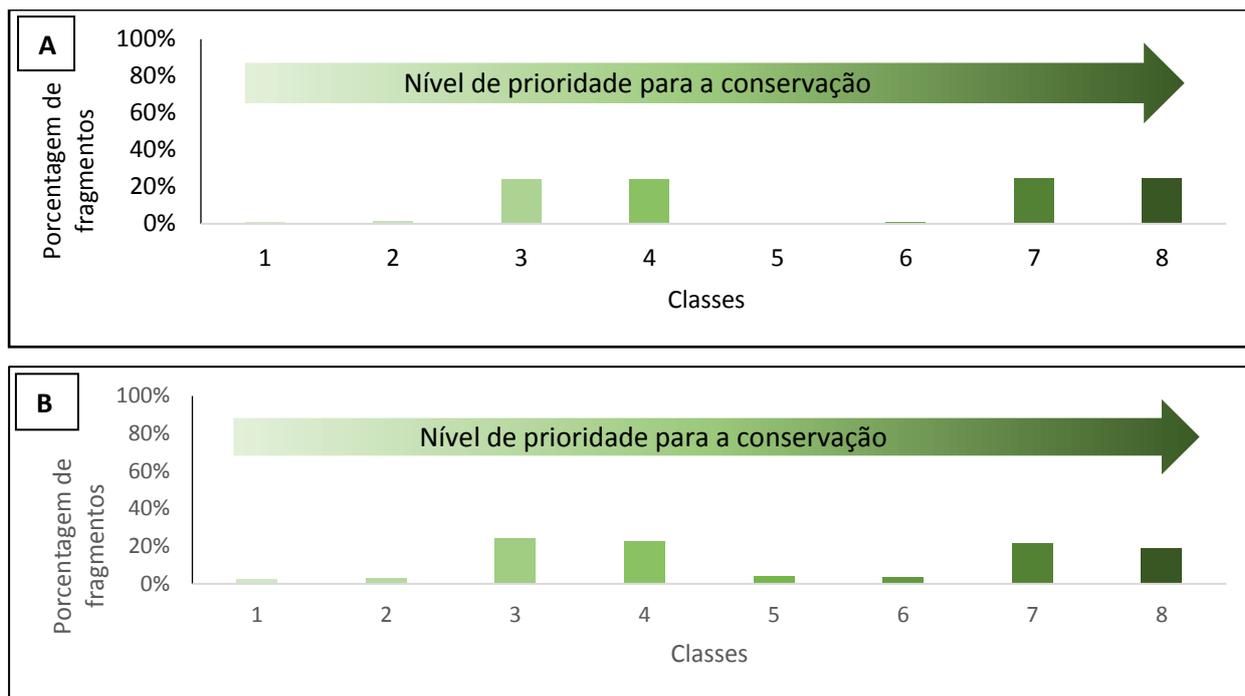


Fig. 6: Porcentagem de fragmentos encontrados em cada uma das oito classes representativas dos atributos escolhidos através da priorização espacial. O gráfico “A” representa o cenário de 1 Quilômetro e o gráfico “B” representa o cenário de 10 Quilômetros.

Quanto aos resultados relativos às RPPNs, o cenário de baixa dispersão (1km) apresentou dezessete RPPNs (de um total de 130) em adjacências pertencentes à classe de mínima prioridade para conservação. Por outro lado, trinta e nove RPPNs estiveram em adjacências pertencentes à classe de máxima prioridade. Para o cenário de alta dispersão (10km), os resultados destacaram que um número muito baixo de RPPNs ($n=8$) estiveram em adjacências pertencentes à classe de máxima prioridade para a conservação. Dez RPPNs estiveram em adjacências pertencentes à classe de mínima prioridade.

A figura 7 mostra as áreas de maior prioridade para conservação (classe 8 da Tabela 2) para cada um dos dois cenários de dispersão - 1 e 10km - onde a criação de novas RPPNs poderia ser estimulada. Foram destacadas na figura as adjacências pertencentes a classe de maior prioridade para a conservação.

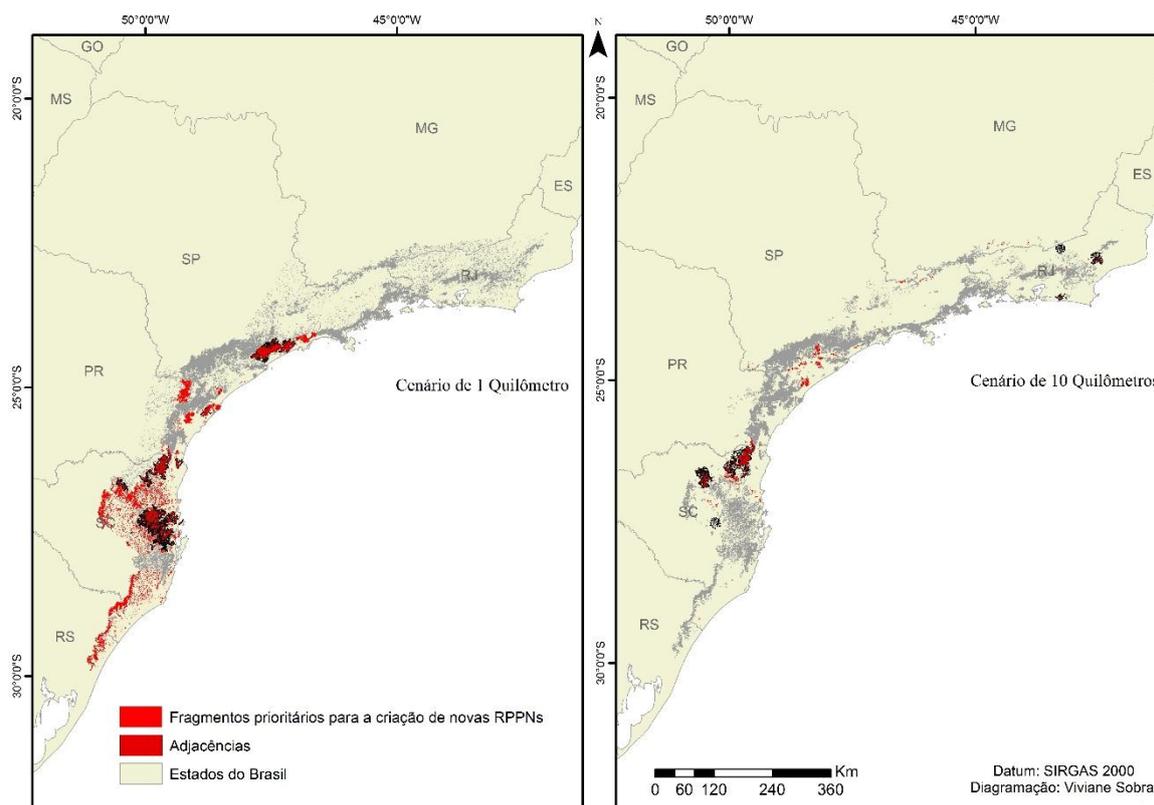


Fig. 7: O mapa apresenta os fragmentos dos cenários de 1 e 10 quilômetros pertencentes à classe de prioridade máxima para a conservação, sendo considerados prioritários para a criação de novas RPPNs (vermelho). Há um destaque (preto) para as adjacências encontradas na área de maior priorização.

5. Discussão e conclusões

As Unidades de Conservação privadas podem representar uma importante estratégia de conservação, sendo relevantes tanto em larga escala quanto em escalas regionais (Oliveira, et al. 2010). Elas podem ser importantes para a conservação da conectividade, desempenhando papel fundamental na implementação de “corredores ecológicos” ou podem funcionar como “trampolins ecológicos”, auxiliando na proteção do entorno de Unidades de Conservação (Mesquita, 2004).

As oito classes representativas do nível de prioridade dos fragmentos e adjacências da Unidade Biogeográfica “Serra do Mar” para a conservação, obtidas a partir da combinação entre os atributos “cobertura relativa por UC’s de PI” e “nível de importância relativa para a conectividade” trouxeram resultados importantes para o estudo. Dentre eles, para o cenário de 1km, apenas 10% das adjacências, contendo dezessete RPPNs ao todo, estão enquadradas na

classe de menor nível de prioridade para a conservação. Já a classe de maior nível de prioridade foi representada por pouco mais de 20% das adjacências, contendo trinta e nove RPPNs ao todo. Em relação ao cenário de 10km, 14% das adjacências estão enquadradas na classe de menor prioridade, contendo dez RPPNs ao todo, enquanto 7% estão enquadradas na classe de maior prioridade, contendo oito RPPNs no total. Em relação aos fragmentos sem RPPNs em seus limites ou em sua vizinhança imediata, a porcentagem dos mesmos em áreas de maior prioridade para a conservação foi de 24% e 18%, contra apenas 8% e 2% em áreas de menor prioridade, para os cenários de 1 e 10km, respectivamente. A importância das RPPNs variou entre os cenários, mas para o de 1km, boa parte delas mostrou-se importante para conservação. A porcentagem de fragmentos de alta importância não diferiu muito entre os dois cenários.

Os resultados relativos às RPPNs demonstraram que uma parte delas está localizada em áreas estratégicas do ponto de vista da conectividade e ainda, em áreas pouco sobrepostas por Unidades de Conservação de Proteção Integral. A partir disso, é possível propor a implementação das trinta e nove RPPNs do cenário de 1km e oito do cenário de 10km, que ocorrem em áreas de máxima prioridade para a conservação e ainda, que novas RPPNs sejam criadas nestas adjacências onde já existe a prática de criação de unidades privadas. Os resultados relativos aos fragmentos que não possuem RPPNs em seus limites ou em sua vizinhança imediata demonstraram que grande parte dos mesmos ocorre em áreas de maior interesse para a conservação. Tais fragmentos destacados nessas áreas devem, portanto, ser priorizados em estratégias de conservação por apresentarem significativa importância para a manutenção da conectividade da paisagem e por serem pouco sobrepostos por Unidades de Conservação de Proteção Integral.

As classes intermediárias 3 (baixa cobertura relativa por UCs de PI e muito baixo nível de importância relativa para a conectividade) e 4 (baixa cobertura relativa por UCs de PI e baixo nível de importância relativa para a conectividade) apresentaram uma porcentagem de fragmentos de 24% e 23% respectivamente para o cenário de 1km e 24% e 22% respectivamente para o cenário de 10km. Tais resultados demonstraram que para o cenário de 1km, a maior parte dos fragmentos encontra-se em níveis tanto intermediários quanto altos de prioridade enquanto para o cenário de 10km, a maior parte encontra-se em níveis intermediários de prioridade para a conservação. Assim como para os fragmentos, houve também um elevado número de RPPNs em classes intermediárias de prioridade para a conservação. Para o cenário

de 1km, a maior parte delas está em áreas tanto intermediárias quanto altas e para o cenário de 10km, a maior parte está em áreas intermediárias de prioridade.

Como foi visto, altas porcentagens de fragmentos e elevado número de RPPNs fizeram parte das classes intermediárias de prioridade para a conservação. Suas áreas, com baixa proteção por Unidades de Conservação de Proteção Integral, podem ser alvo de priorização de acordo com outros critérios para a conservação, que não foram utilizados por este estudo. Entre eles, destaca-se a representação de padrões de biodiversidade, levando em consideração para a priorização, a inclusão de espécies, ecossistemas e processos ecológicos (Pressey et al., 2003). Além disso, áreas-chave para a provisão de serviços ambientais (Silva et al., 2008) ou a presença de espécies globalmente ameaçadas (Eken, et al., 2004) são outros fatores a serem incluídos em exercícios de priorização.

Os resultados deste estudo foram comparados com Tambosi et al. (2014). Seu estudo priorizou áreas na MAB em relação a restauração. Dentre as análises realizadas, foi feito um cálculo a partir do índice “*varIICconnector*” a fim de definir áreas importantes para a conectividade. Como resultado, mais de 25% das áreas da sub-unidade biogeográfica “Serra do Mar” foram enquadradas em algum grau de priorização para a restauração, por serem áreas de alta importância para a conectividade e de alta resiliência, facilitando o fluxo de organismos pela paisagem. Apesar do presente estudo ter definido mais áreas como sendo prioritárias para a conservação, houve certa similaridade entre áreas definidas como prioritárias para a restauração no citado estudo.

Como qualquer estudo avaliando aspectos de conectividade, este estudo teve que lidar com certas limitações técnicas. Em primeiro lugar, destaca-se a falta de informação acurada sobre a localização das RPPNs, como por exemplo a presença de polígonos com localização na sede do município. Devido a essa limitação, foram eliminadas algumas das RPPNs que faziam parte da área de estudo. Desta forma, melhorar o nível de informação com a digitalização dos polígonos representando os limites das RPPNs poderia ajudar no refinamento das análises. Em segundo lugar, para o cenário de baixa dispersão (1km), os fragmentos foram submetidos a uma subdivisão tendo como base o recorte de sub-bacias hidrográficas do Brasil, considerando que para espécies com baixa capacidade de dispersão, as sub-bacias poderiam ser consideradas barreiras espaciais. Considerando ainda que a área de estudo era muito extensa e o número de fragmentos para tal cenário, muito elevado, a subdivisão viabilizou o cálculo da conectividade através software *Conefor*. Em terceiro lugar, os cenários de dispersão foram criados de forma

hipotética, sem conterem informações espécie-específicas. Seria necessária, portanto, à medida que mais conhecimento é gerado, refazer as análises com informações de várias espécies, de modo que barreiras de dispersão específicas possam ser utilizadas para cada espécie. Além disso, outros dados ecológicos poderiam ser incluídos na priorização, tais como o da distribuição das espécies, como pode ser observado em Albuquerque, et al. (2001), onde foram identificadas áreas prioritárias para a conservação de mamíferos na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica Brasileira. Tal trabalho incluiu dados de distribuição de mamíferos e realizou um cálculo de conectividade em áreas protegidas utilizando o Índice Integral de Conectividade (IIC), através software *Conefor*, bem como o presente estudo. Porém, além disso foram utilizadas a riqueza, raridade e vulnerabilidade como critérios de biodiversidade. Embora tivessem surgido tais obstáculos, eles puderam ser resolvidos e o projeto conseguiu prover informações importantes do ponto de vista de gestão para conservação.

Vale ressaltar que há uma necessidade crescente destacada por diversos estudos sobre a importância de incluir critérios associados à conectividade no planejamento espacial de reservas, visto que tais critérios são essenciais para a conservação a longo prazo tanto de ambientes terrestres (Alagador and Cerdeira, 2018; Arroyo-Rodríguez et al., 2017; Joly et al., 2014) quanto de ambientes marinhos (Harrison et al., 2012; Magris et al., 2018; Magris et al., 2015). Assim, considera-se oportuno que os planos de manejo e implementação das RPPNs já criadas bem como os de criação de novas unidades se baseiem em informações tais como os critérios estabelecidos no presente estudo. Áreas que não são protegidas por Unidades de Conservação de Proteção Integral e que são consideradas estratégicas do ponto de vista da conectividade, deveriam ser alvo de incentivos para a criação de novas RPPNs. Além disso, as áreas definidas como prioritárias para a conservação poderiam ser alvo de estudos específicos para avaliar a viabilidade de criação de outras categorias de Unidades de Conservação que não apenas as RPPNs. Para os demais fragmentos que se encontram em áreas de alta prioridade para a conservação, propõe-se também a criação de RPPNs, assegurando que as mesmas contribuam para a conservação da conectividade de fragmentos na Mata Atlântica Brasileira.

6. Recomendações para o manejo

O estudo promoveu um melhor entendimento sobre a importância das RPPNs para a conectividade entre fragmentadas não só na Mata Atlântica, mas em outros ambientes de paisagens fragmentadas, além de permitir o apontamento de critérios que devem ser considerados na avaliação e planejamento de novas áreas de proteção, como o nível de importância da área para a conectividade entre fragmentos e o nível de proteção ambiental que determinada área possui. O trabalho trouxe ênfase e conhecimento sobre os benefícios que as RPPNs podem trazer para a conservação a partir do direcionamento das mesmas para tal finalidade e ainda contribuiu para o debate sobre em quais tipos de área deve-se focar, levando em consideração as estratégias que trariam maiores benefícios de conservação: as aplicadas a poucas áreas de maior tamanho ou as aplicadas a muitas áreas de pequeno tamanho. Além disso, o trabalho definiu áreas prioritárias para a conservação e assim, propõe para as mesmas, planos de manejo e implementação das RPPNs já criadas e ainda, a criação de novas RPPNs nessas áreas, por serem pouco protegidas e estratégicas para a conectividade. Para os demais fragmentos de remanescentes florestais que se encontram em tais áreas, propõe-se também a criação de novas RPPNs, assegurando sua contribuição para a conservação da conectividade da paisagem na Mata Atlântica Brasileira.

7. Agradecimentos

Agradeço primeiramente às instituições fomentadoras do projeto: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Ao ICMBio pelo programa de PIBIC, o que me incentivou a iniciar um projeto como pesquisadora e aprimorar meus conhecimentos sobre temas essenciais para minha formação como Bióloga, dando ainda toda estrutura e apoio necessário; ao CNPQ, também pelo incentivo à pesquisa e a todo o investimento aplicado. Gostaria ainda de agradecer ao professor Ricardo Bomfim Machado pelo suporte dado durante o caminho do projeto a partir de seus conhecimentos sobre o tema proposto e por fim, ao meu orientador Rafael Almeida Magris por todo o incentivo, atenção, auxílio e transmissão de conhecimentos que levarei por toda a minha carreira.

8. Citações e Referências bibliográficas

ALAGADOR, Diogo; CERDEIRA, Jorge Orestes. A quantitative analysis on the effects of critical factors limiting the effectiveness of species conservation in future time. *Ecology and evolution* 2018. v. 8: p. 3457-3467.

ALBUQUERQUE, Fábio et al. Identification of Critical Areas for Mammal Conservation in the Brazilian Atlantic Forest Biosphere Reserve. *Brazilian Journal of Nature Conservation*, 2011. v. 9(1): p. 73-78.

ALMEIDA, Júnior et al. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, PE, Brasil, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. Recife, PE: *Acta Botanica Brasilica*, 2009. v. 23(1): p. 36-48.

ARROYO-RODRIGUEZ, Victor et al. Multiple successional pathways in human-modified tropical landscapes: new insights from forest succession, forest fragmentation and landscape ecology research. Cambridge, UK: *Biological Reviews*, 2017. v. 92: p. 326-340.

BUTCHART et al. Shortfalls and solutions for meeting national and global conservation area targets. Cambridge, UK: *Conservation Letters*, 2015. p. 329-337.

BUZZETTI, Dante Renato. Distribuição altitudinal de aves em Angra dos Reis e Parati, sul do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: Alves, M. et al (eds.) *A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2000. p. 131-148.

CROUZEILLES, Renato et al. Incorporating habitat availability into systematic planning for restoration: a species-specific approach for Atlantic Forest mammals. *A Journal of Conservation Biogeography*, 2015. p. 1-11.

DEAN, Warren. *With broadax and firebrand: the destruction of the Brazilian Atlantic forest*. Berkeley, CA: University of California Press: *With broadax and firebrand: the destruction of the Brazilian Atlantic forest*. p. 460.

DINIZ, Milena et al. Can we face different types of storms under the same umbrella? Efficiency and consistency of connectivity umbrellas across different patchy landscape patterns. *Landscape Ecology*, 2018. v. 33(11): p. 1911-192.

EKEN, Guven, et al. Key biodiversity areas as sites conservation targets. *BioScience*, 2004. v. 54(12):1110-1118.

FAHRIG Lenore. Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. Carleton University, Canadá: *Journal of Biogeography*, 2013. v. 40:1649-1663.

GOERCK, Jaqueline. Patterns of rarity in the birds of the Atlantic Forest of Brazil. University of Missouri, U.S.A: *Conservation Biology*, 1997. v. 11:112–118.

HADDAD Nick et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth’s ecosystems. *Science Advances*, 2015. v. 1: e1500052.

HARRISON, Hugo et al. Larval export from marine reserves and the recruitment benefit for fish and fisheries. University of California, CA: *Current Biology*, 2012. v. 22(11):1023-1028.

HOLT, Ernest. An ornithological survey of the Serra do Itatiaya, Brazil. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 1928. v. 57:251–326.

JOLY, Carlos; METZGER, Jean Paul; TABARELLI, Marcelo. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. *New Phytologist* 2014. v. 204(3):459-473.

KEELEY, Ainnika et al. Habitat suitability is a poor proxy for landscape connectivity during dispersal and mating movements. *Landscape and Urban Planning*, 2017. v. 161:90–102.

LAURANCE, William. Conserving the hottest of the hotspots. Manaus, AM: *Biological Conservation*, 2009. v. 142:1137.

MAGRIS, Rafael et al. Biologically representative and well-connected marine reserves enhance biodiversity persistence in conservation planning. University of Victoria, Canadá: *Conservation Letters*, 2018. v. 11(4): e12439.

MAGRIS, Rafael et al. Integrating multiple species connectivity and habitat quality into conservation planning for coral reefs. *Ecography*, 2015. v. 39(7):649-664

MARGULES, Chris; PRESSEY, Robert. Systematic conservation planning. *Nature*, 2000. v. 405:243-253.

MAPBIOMAS, 2017. Estatísticas de cobertura e uso do solo. Disponível em: <http://mapbiomas.org/map#coverage>. Data do acesso: 15/11/2018

MESQUITA, Carlos Alberto; VIEIRA, Maria Cristina. RPPN – Reservas Particulares do Patrimônio Natural da Mata Atlântica. Conselho Nacional de Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2004. Caderno nº 28.

MITTERMEIER, Russel et al. Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Agrupación Sierra Madre, CEMEX, Mexico City: Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions, 1999. p. 431.

MORAES, Andreia et al. Landscape resistance influences effective dispersal of endangered golden lion tamarins within the Atlantic Forest. *Biological Conservation*, 2018. v. 224:178–187.

MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 2000. v. 403:853–858.

OLIVEIRA, V. B. et al. RPPN e biodiversidade: o papel das reservas particulares na proteção da biodiversidade da Mata Atlântica. Belo Horizonte, MG: Conservação Internacional, Fundação SOS Mata Atlântica, The Nature Conservancy, 2010.

PALMUTI, Cesar; CASSIMIRO, José; BERTOLUCI, Jaime. Food habits of snakes from the RPPN Feliciano Miguel Abdala, an Atlantic Forest fragment of southeastern Brazil. *Campinas, SP: Biota Neotropica*, 2009. v. 9: n. 1.

PRESSEY, Robert et al. Formulating conservation targets for biodiversity pattern and process in the Cape Floristic Region, South Africa. *Biological Conservation*, 2003. v. 112: p. 99-127.

REZENDE, C. L. et al. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 2018. v. 16(4): p. 208-214.

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

SAUNDERS, Denis; HOBBS, Richard; MARGULES, Chris. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation biology*, 1991. v. 5: p. 18-32.

- SAURA, Santiago; TORNÉ, Josep. Conefor Sensinode 2.2: A software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. *Environmental Modelling & Software*, 2009. v. 24: p. 135–139.
- SAURA, Santiago; RUBIO, Lidón. A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in the landscape. *Ecography*, 2010. v. 33: n° 3, p. 523-537.
- SILVA, Joaquim et al. Identificação de áreas insubstituíveis para conservação da Cadeia do Espinhaço, estados de Minas Gerais e Bahia, Brasil. *Megadiversidade*, 2008. v. 4: p. 270-309.
- SILVA, José Maria; CASTELETTI, Carlos Henrique. Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. Island Press, Washington: *The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats and Outlook*. Traduzido por GALINDO-LEAL, Carlos e CÂMARA, Ibsen. Belo Horizonte, 2005. p. 43–59.
- SOS Mata Atlântica, INPE, 2017. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2015-2016. SOS Mata Atlântica and INPE, São Paulo.
- TAMBOSI, Leandro, et al. A framework to optimize biodiversity restoration efforts based on habitat amount and landscape connectivity. *Restoration Ecology*, 2014. v. 22(2): p. 169-177.
- TOBLER, Mathias; CARRILLO-PERCASTEGUI, Samia; POWELL, George. Habitat use, activity patterns and use of mineral licks by five species of ungulate in south-eastern Peru. *Journal of Tropical Ecology*, 2009. v. 25(3): p. 261–270.
- UMETSU, Fabiana; PARDINI, Renata. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats: evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. *Landscape Ecology*, 2007. v. 22(4): p. 517–530.
- URBAN, Dean; KEITT, Timothy. Landscape connectivity: a graph-theoretic perspective. State University of New York, U.S.A: *Ecology*, 2001. v. 82(5): p. 1205-1218.
- URBAN Dean et al. Graph models of habitat mosaics. *Ecology Letters*, 2009. v. 12: p. 260-273.
- VILLARD, Marc-André; METZGER, Jean Paul. Beyond the fragmentation debate: a conceptual model to predict when habitat configuration really matters. *Journal of Applied Ecology*, 2014. v. 51: p. 309-318.

YOUNG, Andrew; BOYLE, Tim, BROWN, Anthony. The population genetic consequences of habitat fragmentation for plants. *Trends in ecology & Evolution*, 1996. v.11: p. 413-418.