



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 de Final
(2018-2019)

**Priorização e avaliação da importância das Unidades de Conservação
privadas (RPPNs) para a conectividade de remanescentes na sub-região
biogeográfica “Bahia” (Mata Atlântica Brasileira)**

Ana Cristina da Silva Soares

Orientador: Rafael Almeida Magris

Brasília
Agosto/2019

Resumo

A biodiversidade da Mata Atlântica Brasileira (MAB) está entre uma das mais ameaçadas do planeta. Como forma de mitigar tais problemas, o estabelecimento de unidades de conservação destaca-se como uma das principais estratégias para a manutenção da biodiversidade. O objetivo principal deste trabalho foi avaliar a facilitação da conectividade na sub-região biogeográfica da MAB “Bahia” por remanescentes florestais contendo ou próximos às RPPNs ali estabelecidas. Inicialmente, foram obtidas informações sobre a localização espacial das RPPNs, e quantificada a sobreposição das mesmas com remanescentes florestais (designados adjacências). Para as análises, foram utilizados dois cenários de dispersão: (i) cenário de 1km, para mamíferos que apresentam movimentação limitada; e (ii) cenário de 10km, para mamíferos com maior capacidade de dispersão. A priorização espacial levou em conta dois atributos: (i) percentagem de proteção dos fragmentos e adjacências por Unidades de Conservação de Proteção Integral; e (ii) importância para a conectividade em cada cenário de conservação. Para a avaliação da conectividade, foi utilizado o *software Conefor 2.6* para o cálculo do índice *IICconnector*. A partir das análises, identificou-se que 22% dos fragmentos, no cenário de 10km, e 25% dos fragmentos, no cenário de 1km, são áreas prioritárias para criação de novas RPPNs. Identificou-se que 42% e 36% das adjacências nos cenários de 1km e 10km, respectivamente, estiveram localizadas em áreas de alta prioridade para conservação. Dessa forma, recomenda-se medidas de incentivo à criação de novas RPPNs como medida de conservação da conectividade funcional dos remanescentes da MAB.

Palavras-chave: Área Protegida. Conectividade. Mata Atlântica.

Abstract

The biodiversity of the Brazilian Atlantic Forest (MAB) is among the most endangered on the planet. As a way to mitigate problems, the establishment of protected areas stands out as one of the main strategies for maintaining biodiversity. The main work program has been a source of data on forest remnants that may or may not be found in the RPPNs in the MAB “Bahia” biogeographic sub-region in facilitating connectivity between the others. Initially, information on the spatial location of the RPPNS was performed, and the overlap of the images with forest remnants (designated adjacencies) was quantified. For such cases, two dispersion scenarios were required: (i) 1 km scenarios, for which they were located; and (ii) 10km scenario, for mammals with greater dispersal capacity. Spatial prioritization has increased in two domains: (i) the percentage of protection of areas adjacent to Integral Protection Conservation Units; and (ii) importance for connectivity in each conservation scenario. To assess connectivity, the Conefor 2.6 software was used to calculate the IICconnector index. From the analysis, we identified 22% of the fragments, no 10km scenario, and 25% of the fragments, no 1km scenario, are priority areas for the creation of new RPPNs. It was found that 42% and 36% of the adjacencies in the 1km and 10km scenarios are currently located in areas of high priority for conservation. Therefore, incentive measures for the creation of new RPPNs are recommended as a measure of conservation of the functional connectivity of the remnants of MAB.

Key words: Protection area. Connectivity. Atlantic Forest.

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa da área de estudo. Os contornos das RPPNs foram ampliados para melhor visualização no mapa.	10
Figura 2: Classificação do nível de importância para a criação de RPPNs tendo como base a percentagem de proteção dos fragmentos e adjacências por UCs de PI e a importância em relação a conectividade.	14
Figura 3: Áreas das 71 RPPNs em km ²	15
Figura 4: Mapa dos níveis de importância do para a conectividade. A) Cenário de 1km; B) Cenário de 10km.	16
Figura 5: Percentagem de adjacências pertencentes a cada uma das oito classes de nível de priorização para conservação. A) Adjacências do cenário de 1km; B) Adjacências do cenário de 10km.	17
Figura 6: Percentagem dos fragmentos pertencentes a cada umas das oito classes que definem o grau de proteção e a importância para conectividade na Sub-região Biogeográfica Bahia. A) Fragmentos do cenário de 1km; B) Fragmentos do cenário de 10km.	18
Figura 7: Mapa das áreas prioritárias para a criação de RPPNs na sub-região biogeográfica Bahia. A) Cenário de 10km. B) Cenário de 1km.	19

Lista de tabelas

Tabela 1: Descrição das camadas de dados processados.	11
---	----

Lista de abreviaturas e siglas

MAB	Mata Atlântica Brasileira
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
UC	Unidade de Conservação
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
PI	Proteção Integral

Sumário

1. Introdução.....	7
2. Objetivos	9
2.1. Objetivos geral.....	9
2.2. Os objetivos específicos	9
3. Material e Métodos.....	10
3.1 Área de estudo	10
3.2. Coleta de dados.....	10
4. Resultados	14
5. Discussão e Conclusões	19
6. Recomendações para o manejo	21
7. Agradecimentos.....	22
8. Referências bibliográficas	23

1. Introdução

A Mata Atlântica Brasileira (MAB) é o bioma mais ameaçado por ações tropicadas no Brasil (BRASIL, 2011). É considerada um *hotspot* de biodiversidade, devido ao grande número de espécies endêmicas e as constantes ameaças a sua biodiversidade (MYERS, 2000). Atualmente, a distribuição original da MAB cobre aproximadamente apenas 12-16% de área original (RIBEIRO et al., 2009). As mudanças na cobertura florestal associada ao desmatamento e a degradação das florestas devido a poluição, fragmentação e introdução de espécies exóticas invasoras afetam de forma cumulativa a integridade funcional e a provisão de serviços ecossistêmicos associadas a estes ecossistemas (LAURANCE et al., 2014). Enquanto diversas atividades humanas, como exploração de madeira e degradação para agricultura, pecuária, silvicultura e caça (LOURANCE et al., 2014), tem contribuído para a degradação ambiental ininterrupta da MAB, há uma variação geográfica dos fatores de ameaças preponderantes. Por exemplo, a porção da MAB do sul da Bahia tem sido drasticamente reduzida nos últimos anos por atividades econômicas associadas à monocultura de *Eucalyptus* sp. e cacau (LANDAU, 2003; SAATCHI, 2001).

O processo de fragmentação de áreas naturais afeta os ecossistemas e seus componentes biológicos através de diversas maneiras. A conversão de um hábitat original em diversos fragmentos de tamanho reduzido, com maior espaçamento entre eles, aumenta o efeito de borda ao qual tais habitats passam a ser submetidos (SAUNDERS et al., 1991). Este processo também pode limitar o potencial de uma espécie se dispersar e colonizar novas áreas, em razão das características da matriz que permeia os fragmentos (HADDAD et al., 2015).

A MAB contém cinco subdivisões, por apresenta uma biota endêmica com distribuição heterogênea (GALINDO-LEAL; CÂMERA, 2005). Um exemplo dessas subdivisões é a sub-região biogeográfica Bahia, que de acordo com Galindo-Leal e Câmara (2005, *apud* MULLER, 1973; TYLER et al., 1994; SODERSTOM et al., 1988, p. 45), é reconhecida como uma importante área de endemismo para vários grupos de organismos, incluindo vertebrados terrestres, borboletas florestais e plantas.

Os habitats fragmentados apresentam redução no potencial de garantir a sobrevivência das espécies a curto prazo (MAYER et al., 2016). Isto porque áreas menores contém recursos alimentares limitados e podem impossibilitar a manutenção de características comportamentais e sociais das espécies. Todos estes processos de ameaça resultantes da fragmentação influem no risco de extinção de diversas espécies, o qual aumenta quando a

quantidade de habitats disponível é reduzida, e se reduz à medida que o tamanho dos remanescentes é maior (FAHRIG, 2013; VILLARD; METZGER, 2014).

O sistema de áreas protegidas é umas das estratégias em expansão em vários países para manter os atuais níveis de diversidade biológica e serviços ecossistêmicos (MARGULES; PRESSEY, 2000). Apesar de tais estratégias serem reconhecidamente eficientes (BARNES et al., 2016; GRAY et al., 2016) a velocidade no estabelecimento de novas áreas protegidas tem sido considerada relativamente baixa (BUTCHART et al., 2015) se comparada à taxa de conversão de áreas naturais em sistemas produtivos. Atualmente, apenas 7,5% das áreas de países são cobertos por terras protegidas (SAURA et al., 2018).

No Brasil, a difusão no estabelecimento de RPPNs representa um exemplo de intervenção para a conservação que se tem acelerado progressivamente nos últimos anos. Segundo Mesquita (2014), a MAB é o bioma Brasileiro que apresenta maior concentração de RPPNs, representando mais de 71% das RPPNs conhecidas. A maioria das RPPNs (>50%) tem uma área inferior a 0,7 ha, uma característica considerada tipicamente indesejável do ponto de vista do planejamento de áreas protegidas, uma vez que tais dimensões estão geralmente abaixo do limite que viabiliza a manutenção de diversas espécies no tempo (FAHRIG, 2013; VILLARD; METZGER, 2014). Não obstante, essa categoria de UC exerce um grande papel para a conservação de recursos naturais e no aumento da conservação das demais áreas protegidas, pois muitas das RPPNs estão em zonas de amortecimento de UCs de maior porte (OLIVEIRA et al., 2010).

Na MAB, a implementação de RPPNs pode ter potencial de efetivamente contribuir para a redução dos efeitos da fragmentação. Entretanto, há uma ausência de estudos holísticos investigando sua importância na manutenção da conectividade entre remanescentes de vegetação. Dessa forma, é importante avaliar o funcionamento dessas UCs como “corredores” de conexão entre esses remanescentes de vegetação e de que outras formas essas áreas poderiam contribuir para a redução dos efeitos da fragmentação nos ecossistemas naturais.

2. Objetivos

2.1. Objetivos geral

O objetivo geral deste trabalho é avaliar a contribuição dos remanescentes florestais contendo ou próximos às RPPNs estabelecidas na sub-região biogeográfica da MAB “Bahia” na facilitação da conectividade entre os demais fragmentos circundantes. Também objetivou-se identificar quais remanescentes são prioridades para o estabelecimento de futuras unidades de conservação privadas. Através da utilização de métricas de conectividade o estudo também objetivou destacar o papel desta categoria de área protegida na manutenção de dispersão de organismo e da sua relevância para a manutenção dos diferentes aspectos da conectividade em escala da paisagem.

2.2. Os objetivos específicos

- Sistematizar informações sobre as RPPNs na sub-região biogeográfica “Bahia” (*sensu* RIBEIRO et al., 2019);
- Avaliar a conectividade entre os remanescentes florestais contendo ou próximos às RPPNs da sub-região biogeográfica “Bahia”, através da utilização de métricas baseadas no posicionamento dos fragmentos e adjacências.
- Modelar a conectividade funcional para espécies de mamíferos com base na capacidade de dispersão.
- Propor uma forma de avaliar a priorização de fragmentos para criação de RPPNs tendo como base a conectividade da paisagem e o grau de proteção por unidade de conservação de proteção integral.

3. Material e Métodos

3.1 Área de estudo

O presente estudo foi realizado no norte da MAB na sub-região biogeográfica Bahia, que cobre uma área de 120.954km² (GALINDO-LEAL; CÂMERA, 2005; RIBEIRO et al., 2009). A presente sub-região está inserida nos estados brasileiros: Bahia (BA), Sergipe (SE), Espírito Santo (ES) e Minas Gerais (MG).

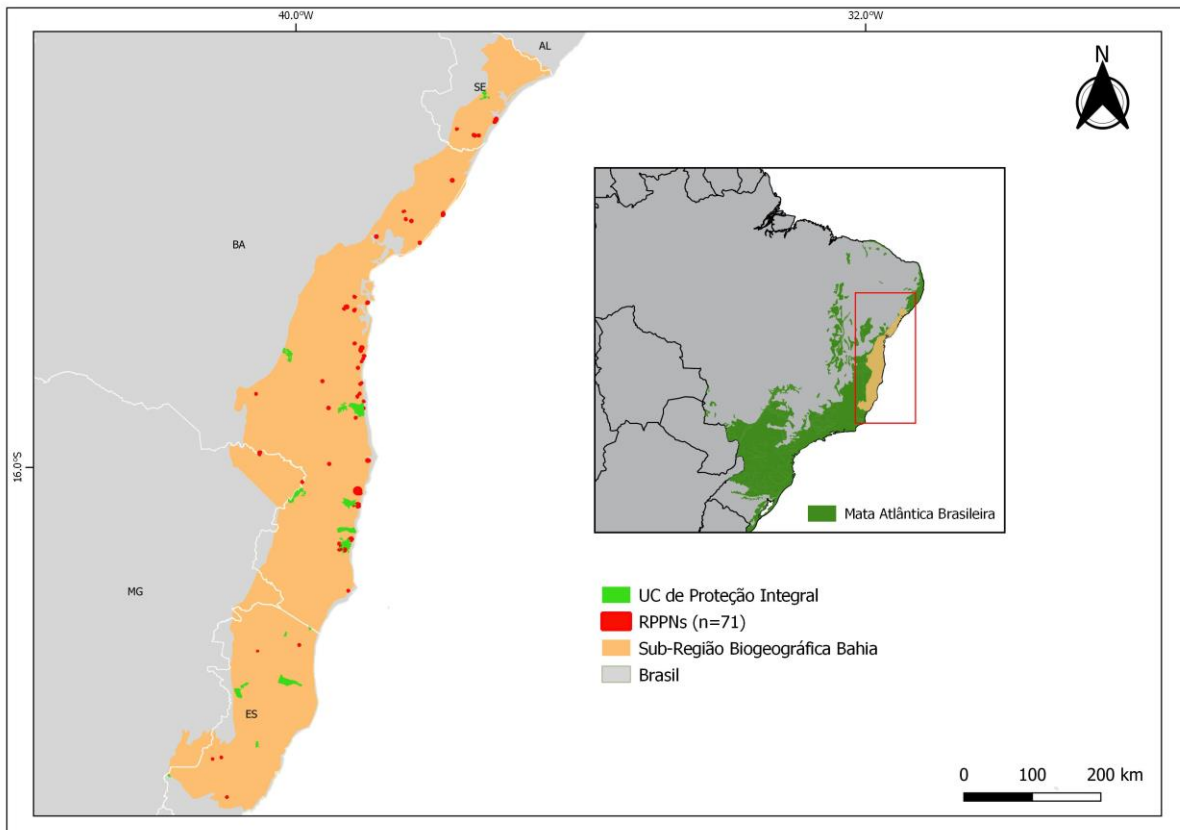


Figura 1: Mapa da área de estudo. Os contornos das RPPNs foram ampliados para melhor visualização no mapa.

3.2. Coleta de dados

No presente estudo foi utilizada a abordagem denominada teoria dos grafos (URBAN et al., 2009) para quantificar a conectividade entre os remanescentes florestais contendo ou próximos às RPPNs da MAB presentes na sub-região biogeográfica Bahia. Modelos de grafos oferecem uma abordagem metodológica robusta para uma gama de aplicações em análises de conectividade e proveem conhecimento para uma diversidade de avaliações ecológicas tanto na escala local quanto na de paisagem (GALPERN et al., 2011). A teoria dos grafos também representa uma forma simples de analisar redes grandes e complexas e definir propriedades emergentes tais como características estruturais consideradas chave para a conservação.

Os dados brutos do estudo foram retirados de fontes secundárias (tabela 1). Foram adquiridos dados do tipo *shapefile*, que passaram por processamento no sistema de informação geográfica ArcGIS. Os dados processados constituem a bases de dados deste trabalho.

Tabela 1: Descrição das camadas de dados processados.

<i>Shapefile</i>	Fonte do conjunto de dados	Descrição
RPPN	SIMRPPN- Sistema Informativo de Monitoramento de RPPN (http://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/)	O conjunto de dados com os limites das RPPN criadas.
Mata Atlântica	MMA-Ministerio do Meio Ambiente (http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica_emdesenvolvimento/mapas-da-mata-atlantica)	Área da Mata Atlântica delimitada pela Lei nº 11.428/2006.
Remanescentes	SOS Mata Atlântica (http://mapas.sosma.org.br/)	Atlas dos remanescentes da Mata Atlântica de 2016.
Uso do solo	IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/usodaterra/default.shtm)	Conjunto de dados com 12 classes de uso do solo do Brasil 2014.
Bacias Hidrograficas	ANA- Agência Nacional de Águas (http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home)	Divisões Hidrográficas do Brasil.
Focos de calor	INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas)	Banco de dados de queimadas.

O limite da sub-região biogeográfica Bahia foi adquirido a partir do *shapefile* da Mata Atlântica (tabela 1) e algumas alterações nos contornos foram realizadas com base no estudo feito por Ribeiro et al. (2009) e Galindo-Leal e Câmara (2005). As invaginações presentes no limite da sub-região biogeográfica Bahia foram preenchidas para prevenir sua interferência nas análises de conectividade.

Foram identificadas as RPPNs pertencentes à sub-região biogeográfica Bahia, a partir dos *shapefiles* fornecidos pelo site SIMRPPNs (tabela 1). A base de dados do estudo é composta por RPPNs representadas por coordenadas geográficas (pontos) aproximadas e por RPPNs cuja delimitação é exata. As RPPNs em que a informação geográfica disponível consiste de pontos localizados no meio urbano, na sede dos municípios, não foram consideradas na base de dados do presente estudo. Como as RPPNs aqui consideradas representam áreas pequenas, foram criados grupos de adjacências a partir da associação das RPPNs com remanescentes da sub-região. Essas adjacências foram separadas em dois *shapefiles*, um com adjacências a uma distância de 1km, e outro com adjacências a uma distância de 10km das RPPNs. Cada remanescente e adjacências da sub-região biogeográfica Bahia são representantes de um “nó”, que pode ou não está conectado por dispersão com os nós vizinhos de acordo com abordagem da teoria dos grafos.

Embora a MAB seja um bioma altamente biodiverso, com mais de 2200 espécies de vertebrados descritas (OLIVEIRA et al., 2010), espécies de mamíferos são, em geral, mais

bem conhecidas em termos de potencialidade de dispersão. No presente estudos, foram gerados dois cenários de dispersão (1km e 10km), considerando a capacidade de dispersão de alguns mamíferos. O cenário de 10km levou em consideração as espécies de mamíferos que apresentam capacidade de dispersão intermediária de 5km e 10km, como exemplo, *Tapirus terrestris* (TOBLER et al., 2009) e *Leontopithecus rosalia* (MORAES et al., 2018). O cenário de 1km considerou as espécies de mamíferos que apresentam movimentações limitadas (DINIZ et al., 2018), como exemplo, *Potos flavus* (KEELY et al., 2017) e *Oryzomys russatus* (UMETSU; PARDINI, 2007).

Para a análise do cenário de 10km foram utilizados somente os remanescentes que contém uma área maior ou igual a 5km². Remanescentes menores foram eliminados da base de dados. A escolha da área de 5km² foi baseada na área de vida alguns mamíferos de porte médio, como exemplo o Jaguatirica (*Leopardus pardalis*), (CROUZEILLES, 2015). Os fragmentos e adjacências do cenário de 1km foram separados por bacia hidrográfica e as análises realizadas para o cenário basearam-se nessa divisão. Os fragmentos com áreas menores que 0,01 km² foram eliminados da base de dados do cenário 1km, por apresentarem uma área de vida pequena para mamíferos de baixa dispersão, como exemplo o gambá lanoso (*Caluromys philander*), (CROUZEILLES, 2015).

A separação por bacia hidrográfica deveu-se às características ecológicas particulares a cada bacia hidrográfica que fazem das mesmas unidades ecossistêmicas delimitadas, onde é possível a observação de delicadas relações de interdependência entre os fatores bióticos e abióticos (TEODORO et al., 2007).

3.3. Análise dos dados

A priorização espacial visando a proteção dos remanescentes florestais do MAB foi realizada para cada um dos cenários de dispersão (1km e 10km) e levou em conta dois atributos: (i) percentagem de proteção dos fragmentos e adjacências por Unidades de Conservação de Proteção Integral, no intuito de priorizar fragmentos com baixo ou nenhum nível de proteção pré-existente; e (ii) importância para a conectividade em cada cenário de conservação, uma vez que conectividade tem se tornado um importante critério para manutenção das espécies em longo prazo.

Análise do nível de proteção

Foram obtidas as localidades das Unidades de Conservação de Proteção Integral Federais e Estaduais presentes na sub-região de estudo. Nessas UCs só se admite o uso

indireto dos recursos naturais, isto é, aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição, com exceção dos casos previstos na Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (ICMBIO, 2019). A escolha desse grupo de Unidade de conservação visou garantir a inclusão no presente estudo apenas de áreas onde a interferência humana está sujeita a controles mais rígidos.

Para a identificar o nível de proteção dos remanescentes nos cenários de 1km e 10km em relação às UCs Proteção Integral foi utilizada a ferramenta de análise espacial *tabulate area*, que identificou os fragmentos que intersectam as áreas das UCs de proteção integral. O valor da percentagem de proteção foi obtido a partir do cálculo da intensidade de proteção dividida pela área dos fragmentos e adjacências. O grau relativo de proteção dos fragmentos e adjacências dos dois cenários de dispersão foi definido como alto ou baixo, com base no cálculo da mediana dos resultados da percentagem de proteção dos fragmentos e adjacências.

Análise da conectividade

A conexão e a direção dos nós são representadas por uma “seta” dentro do grafo. Para a elaboração das linhas de conectividade entre os remanescentes e as adjacências dos cenários de dispersão de 1km e 10km foi utilizado o Conefor *input* para o ArcGIS, por ser uma ferramenta que gera os nós e os arquivos de conexão a partir de uma camada vetorial (CONEFOR, 2019). Os arquivos de conexão foram gerados a partir da distância Euclideana entre os nós. As distâncias foram calculadas a partir das bordas dos fragmentos e das adjacências.

Os arquivos de nós e conexões foram utilizados no *software* Conefor 2.6, ferramenta de análise de ecologia espacial que permite quantificar a importância de um fragmento em uma paisagem (SAURA; TORNÉ, 2009). O Conefor 2.6 foi utilizado para o cálculo do índice de *varIICconnector*, métrica que avalia a presença ou ausência de conexões entre fragmentos adjacentes contidos em uma mesma matriz de paisagem (SAURA; TORNÉ, 2009). Na análise do cálculo da métrica, utilizou-se a área ponderada de todos os remanescentes e das adjacências por uma medida da qualidade do habitat.

A análise da qualidade do habitat dos fragmentos e adjacências dos cenários de 1km e 10km foi realizada a partir de dados de focos de calor registrados nos últimos 10 anos (2009-2018) na região de estudo, obtidos do INPE. Para ambos os cenários de 1km e 10km, foi feita a contagem dos pontos de focos de calor registrados em cada polígono dos fragmentos e adjacências, para todos os anos. A intensidade de ameaça para cada polígono foi calculada a partir da soma dos focos de calor dividida pela área de cada polígono. Após este cálculo foi

feita a padronização dos resultados da intensidade de ameaça, de modo que os resultados variam de 0 a 1 (valor mínimo igual 0 e o valor máximo igual a 1). A área ponderada equivale ao resultado da multiplicação da área dos fragmentos/adjacências pela intensidade de ameaça padronizada.

A importância para a conectividade dos fragmentos e adjacências dos dois cenários de dispersão foi identificada a partir da utilização de medidas de centralidade (e.g. quartis), a qual dividiu os resultados do *varIICconnector* em quatro grupos com distintos graus de importâncias para a conectividade. Cada quartil representa um nível de importância para a conectividade, os níveis dos quartis estão representados a seguir:

- 1º quartil- Muito baixa importância para a conectividade;
- 2º quartil- Baixa importância para a conectividade;
- 3º quartil- Alta importância para a conectividade e
- 4º quartil- Muito alta importância para a conectividade.

Priorização espacial

A identificação das áreas prioritárias para criação de novas RPPNs baseou-se no grau estimado de proteção dos fragmentos/adjacências por UCs de PI e no nível de importância para a conectividade dos fragmentos/adjacências dos cenários de 1km e 10km. Os fragmentos/adjacências foram separados em 8 classes com base nos atributos identificados na análise de conectividade e de grau de proteção (figura 2). O objetivo dessa classificação foi a identificação dos fragmentos/adjacências caracterizados como áreas prioritárias para a conservação, por apresentarem como principais características a baixa percentagem relativa de proteção por UCs por PI e muito alta importância para a conectividade.

Alta percentagem relativa de Proteção por Ucs de PI e muito baixa importância para conectividade	Alta percentagem relativa de Proteção por Ucs de PI e baixa importância para conectividade	Baixa percentagem relativa de Proteção por Ucs de PI e muito baixa importância para conectividade	Baixa percentagem relativa de Proteção por Ucs de PI e baixa importância para conectividade	Alta percentagem relativa de Proteção por Ucs de PI e Alta importância para a conectividade	Alta percentagem relativa de Proteção por Ucs de PI e Muito alta importância para a conectividade	Baixa percentagem relativa de Proteção por Ucs de PI e Alta importância para conectividade	Baixa percentagem relativa de Proteção por Ucs de PI e Muito alta importância para conectividade
1	2	3	4	5	6	7	8

Figura 2: Classificação do nível de importância para a criação de RPPNs tendo como base a percentagem de proteção dos fragmentos e adjacências por UCs de PI e a importância em relação a conectividade.

4. Resultados

A partir dos dados do SIMRPPNs foi possível identificar que a sub-região biogeográfica Bahia contém no total 71 RPPNs, que apresentam limites corretos ou limites aproximados. A maioria destas RPPNs apresentam as áreas menores que 10km² (figura 3). A associação das RPPNs com os remanescentes adjacentes nos cenários de dispersão de 1km e 10km resultaram, respectivamente, em 31 e 25 adjacências. O número de adjacentes foi

menor que o número total de RPPNs, pois algumas reservas compartilhavam remanescentes. Isso implicou, em alguns casos, na união de mais de uma RPPN a uma única adjacência. O total de fragmento para o cenário de 10km foi de 326 fragmentos e para o cenário de 1km foi de 35422.

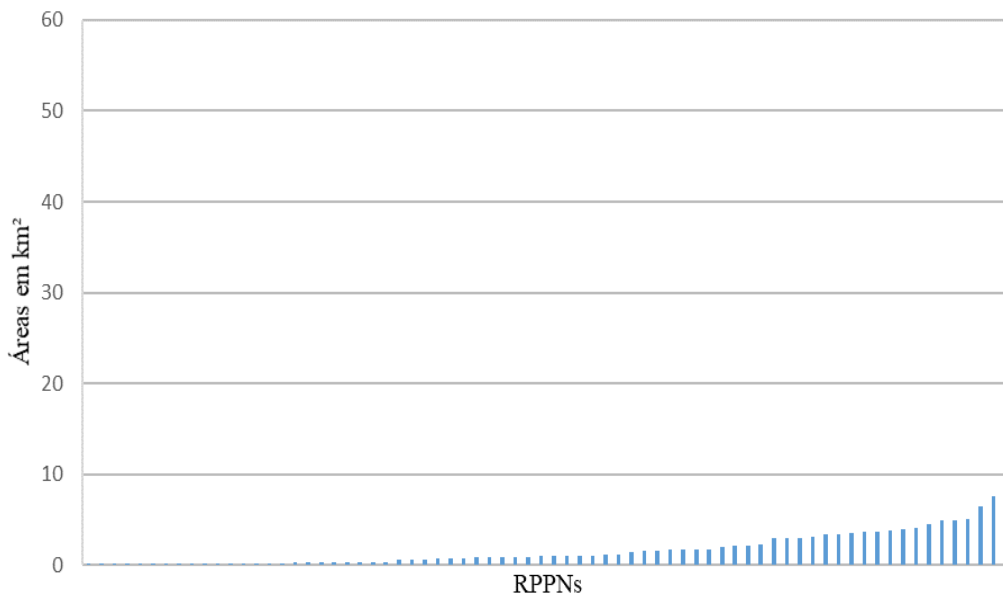


Figura 3: Áreas das 71 RPPNs em km².

Os fragmentos/adjacências com maiores níveis de importância para a conectividade na sub-região de estudo estão ilustrados no 4º quartil da figura 4. A partir destes resultados foi possível observar que os dois cenários de dispersão apresentam algumas áreas de importâncias equivalentes e grande parte das adjacências do cenário de 10km apresentam altos níveis de importâncias para conectividade (figura 4).

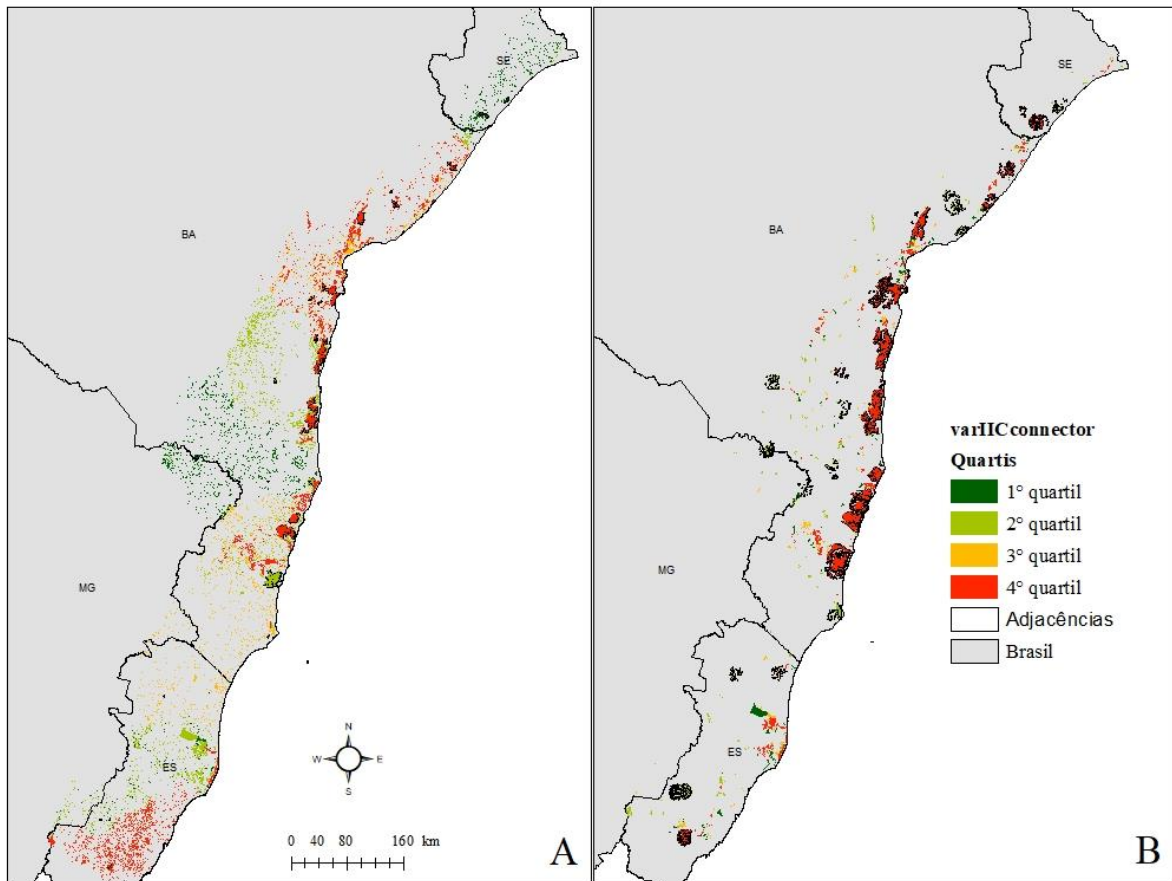


Figura 4: Mapa dos níveis de importância do para a conectividade. A) Cenário de 1km; B) Cenário de 10km.

Para os cenários de 1km e 10km, respectivamente, identificou-se que 42% e 38% das adjacências estão localizadas em áreas de alta prioridade para conservação (gráfico 1). Para o cenário de 10km é possível observar que 40% das adjacências estão presentes na classe 4 (baixa percentagem relativa de Proteção por UC de PI e baixa importância para conectividade), gráfico 1.

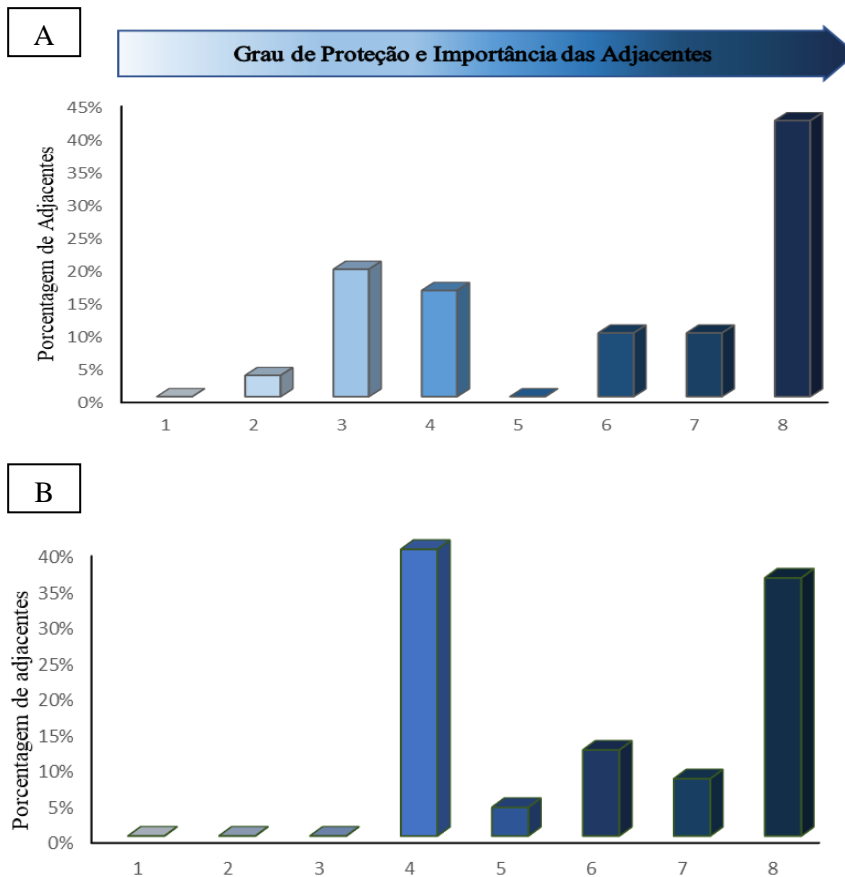


Figura 5: Percentagem de adjacências pertencentes a cada uma das oito classes de nível de priorização para conservação. A) Adjacências do cenário de 1km; B) Adjacências do cenário de 10km.

Os resultados obtidos a partir da classificação dos níveis de importância para a conectividade e o grau de proteção por UC de PI, identificaram os fragmentos que são prioritários para conservação e criação de novas RPPNs na sub-região biogeográfica Bahia. Para os cenários de 10km e 1km, respectivamente, foram identificados que 22% e 25% dos fragmentos são áreas prioritárias para a conservação e criação de RPPNs (gráfico 2), por apresentarem baixa percentagem relativa de proteção por UC de PI e alta importância para a conectividade. Os resultados das demais classes para o cenário de 1km e 10km não apresentaram grandes variações entre as classes 3, 4, 7 e 8 (gráfico 2), indicando que os fragmentos destes cenários apresentam baixa percentagem de proteção por UC de PI.

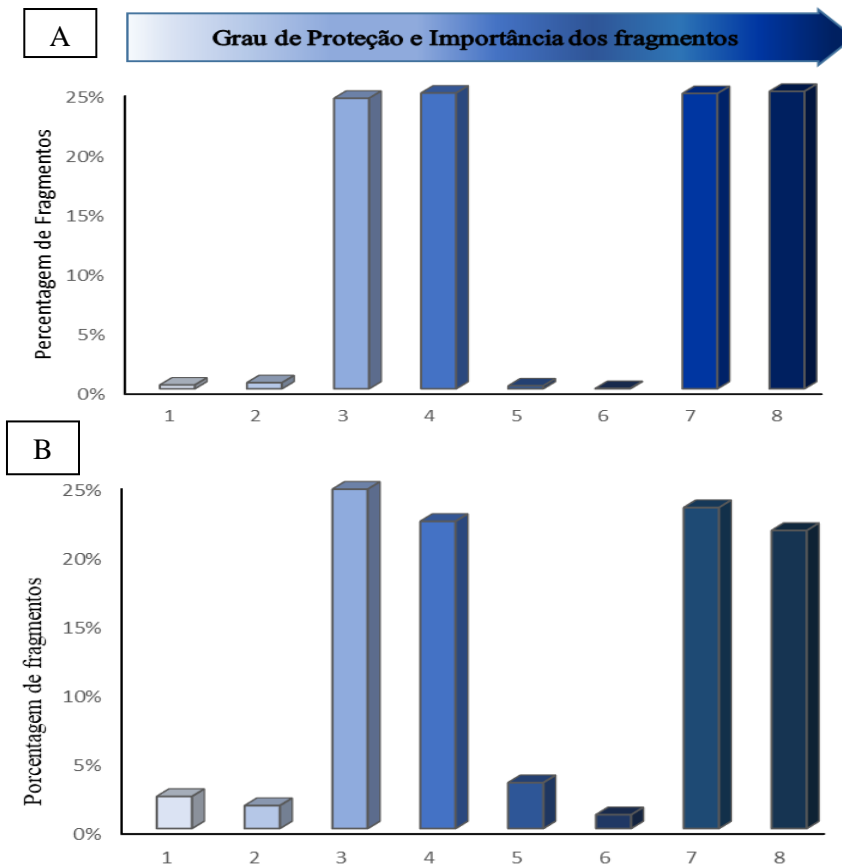


Figura 6: Percentagem dos fragmentos pertencentes a cada umas das oito classes que definem o grau de proteção e a importância para conectividade na Sub-região Biogeográfica Bahia. A) Fragmentos do cenário de 1km; B) Fragmentos do cenário de 10km.

A partir da identificação das áreas prioritárias para conservação do cenário de 1km foi possível observar que ao sul da sub-região biogeográfica Bahia há uma maior concentração de áreas prioritárias para a criação de RPPNs (figura 5). O extremo norte da sub-região de estudo apresentou baixa ou nenhuma presença de áreas prioritárias para a conservação tanto para o cenário de 1km, quanto para o cenário de 10km. A importância das adjacências nos dois cenários de dispersão está relacionada à presença nessas áreas dos mesmos atributos que definem as áreas prioritárias.

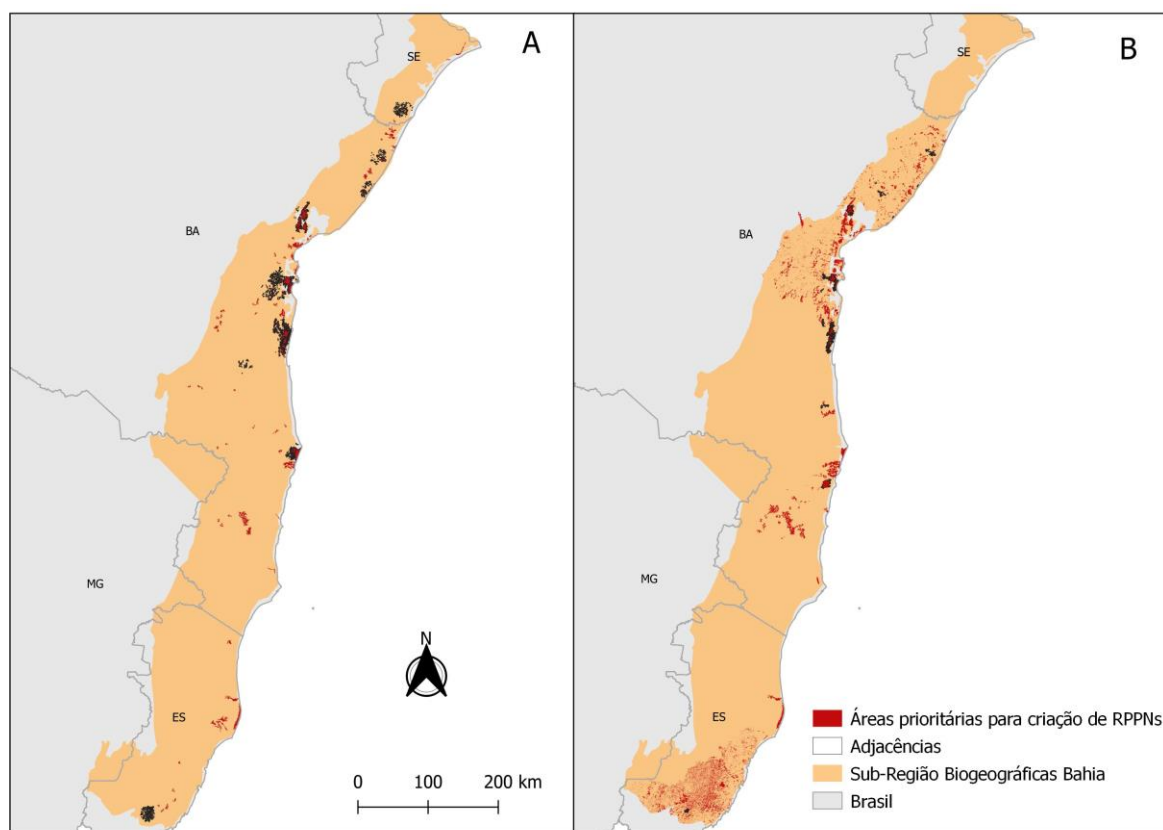


Figura 7: Mapa das áreas prioritárias para a criação de RPPNs na sub-região biogeográfica Bahia. A) Cenário de 10km. B) Cenário de 1km.

5. Discussão e Conclusões

O presente estudo teve como objetivo principal 1) avaliar a contribuição dos remanescentes florestais contendo ou próximos às RPPNs estabelecidas na sub-região biogeográfica da MAB “Bahia” em facilitar a conectividade entre os demais e 2) Identificar áreas prioritárias para conservação e criação de RPPNs. O índice *varIICconnector* calculado identificou que as adjacências dos cenários de dispersão (1km e 10km) apresentam altos níveis de importância para a conectividade e que a região central da sub-região de estudo apresenta maior concentração de fragmentos com níveis altos de importância.

As áreas prioritárias para criação de RPPNs foram definidas com base na importância para conectividade e o grau de proteção por UC de PI dos fragmentos dos cenários de 1km e 10km. Para os cenários de 10km e 1km, respectivamente, foram identificados que 22% e 25% dos fragmentos são áreas prioritárias para a criação de unidades de conservação, por apresentarem baixa percentagem relativa de proteção por UC de PI e alta importância para a conectividade. Para as adjacências dos cenários de 1km e 10km, respectivamente, identificou-se que 42% e 38% estão localizadas em áreas de alta prioridade para conservação, indicando que as RPPNs presentes nestas adjacências estão estrategicamente localizadas.

As áreas prioritárias para conservação identificadas, no presente estudo, possibilitam a criação de estratégias de mitigação de impactos ambientais na sub-região biogeográfica Bahia. Como exemplo, dessas estratégias é criação de novas RPPNs (OLIVEIRA et al., 2010), que são importantes para a manutenção da biodiversidade e conectividade entre remanescentes da sub-região biogeográfica Bahia, que apresenta apenas 12% da sua cobertura original (GALINDO-LEAL; CÂMERA, 2005). A criação destas novas unidades de conservação pode reduzir perdas ambientais na MAB, pois, como foi evidenciado pelo Galindo-Leal e Câmera (2015), o estado da biodiversidade das sub-regiões da Mata Atlântica é crítico e maior parte da sua riqueza natural já foi perdida.

Segundo Margules e Pressey (2000) os critérios para o planejamento das áreas protegidas são: (i) representatividade, que se refere à necessidade de reservas para representar ou amostrar toda a variedade de biodiversidade; e (ii) persistência, as áreas protegidas uma vez estabelecidas, devem promover a sobrevivência a longo prazo das espécies e outros elementos da biodiversidade presentes na sua área. Os critérios utilizados para a definição das áreas prioritárias do presente estudo foram baseados na conectividade funcional e na ausência de UC de Proteção Integral no entorno dos fragmentos. Em futuras análises novos critérios podem ser adicionados para uma identificação mais robustas das áreas prioritárias para criação de áreas protegidas. Por exemplo, a utilização de análises multitemporais do uso e cobertura do solo em torno dos remanescentes pode ser adicionada na avaliação da vulnerabilidade das possíveis áreas prioritárias às ameaças dinâmicas.

As RPPNs presentes nas adjacências apresentaram alto nível de importância para a conectividade, indicando que estas reservas são importantes para a manutenção da conectividade entre os remanescentes da sub-região de estudo. No entanto, as áreas das RPPNs analisadas apresentaram um tamanho pequeno, podendo afetar negativamente a conservação de atributos bióticos e abióticos destas áreas, uma vez que tais dimensões estão geralmente abaixo do limite que viabiliza a manutenção de diversas espécies no tempo (FAHRIG, 2013; VILLARD; METZGER, 2014).

A aplicação de métricas para avaliar a conectividade entre unidades de conservação de uso sustentável e de proteção integral é fundamental para o planejamento de medidas mitigadoras em diferentes paisagens. A análise de conectividade pode ser aplicada na criação de corredores ecológicos na sub-região biogeográfica Bahia, que é uma medida que visa mitigar os efeitos da fragmentação dos ecossistemas promovendo a ligação entre diferentes áreas, com o objetivo de proporcionar o deslocamento de animais, a dispersão de sementes, aumento da cobertura vegetal (MMA, 2019).

A mata atlântica contém um baixo índice de pesquisas focadas nas suas sub-regiões biogeográficas. Estas sub-regiões apresentam características biológicas importantes, que se enquadram em dois tipos: áreas de endemismos, caracterizadas pela presença de pelo menos duas espécies endêmicas com distribuições sobrepostas, e áreas de transição, que são caracterizadas pela ocorrência de fenômenos biológicos únicos (GALINDO-LEAL; CÂMERA, 2005). O presente estudo pode auxiliar em novas pesquisas relacionadas à conservação da biodiversidade da sub-região biogeográfica Bahia, que é uma área de endemismo da MAB por ser uma área vulnerável. Análises da paisagem em uma escala local podem ser realizadas para melhor entendimento da dinâmica da matriz de paisagem ao longo do tempo, a partir disto pode-se avaliar o quanto as mudanças nessa escala afetam a paisagem em ampla escala. Para a análise de conectividade funcional é sugerido a utilização de espécies específicas para obtenção de maior detalhamento sobre a dispersão das espécies pertencentes na sub-região.

Os impactos ambientais ocasionados pela fragmentação de habitats na MAB resultam em perdas da biodiversidade deste bioma, sendo o planejamento ambiental das sub-regiões fundamental para conservação de serviços ecossistêmicos e da dinâmica da paisagem (LAURANCE et al., 2014). O presente trabalho apresenta a possibilidade de utilização da análise de conectividade funcional baseada na capacidade de dispersão de espécies de mamífero em dois cenários de dispersão (1km e 10km) e a percentagem de proteção relativa por UC de PI como critérios eficientes para identificação de áreas prioritárias para criação de unidades de conservação privadas na sub-região biogeográfica Bahia. Por meio desse método foi feita a identificação de 22% (cenário de 10km) e 25% (cenário de 1km) de fragmentos caracterizados como áreas prioritárias. Além disso, identificou-se que as adjacências analisadas estão estrategicamente localizadas com base no nível de importância, das mesmas, para a conectividade entre os demais fragmentos da sub-região.

As RPPNs estabelecidas nesta sub-região destacaram-se na importância que elas exercem para conectividade entre os remanescentes, pois os cenários de 1km e 10km apresentaram baixas percentagens de fragmentos com proteção relativa por UC de proteção integral. Dessa forma, recomenda-se medidas de incentivo à criação de novas RPPNs como medida de conservação da conectividade funcional dos remanescentes da MAB.

6. Recomendações para o manejo

Avaliar o potencial das RPPNs na manutenção dos padrões de conectividade irá prover um melhor entendimento dos benefícios desta categoria de área protegida, clarificando o

quanto esta estratégia de conservação deve ser enfatizada como medida efetiva para aumentar os benefícios de conservação. Este trabalho ilustra a necessidade de critérios complementares, além do tamanho individual de cada área onde se planeja criar uma RPPN, que devem ser considerados como alvo de análise durante o processo de avaliação e planejamento de novas áreas protegidas. Além disso, esta avaliação pode fornecer subsídios para o estabelecimento de práticas robustas no planejamento espacial para a conservação dos ecossistemas da MAB. Os conhecimentos gerados aqui serão importantes para avaliar as implicações desta prática de conservação de alta capacidade de difusão e direcionar o uso das mesmas para maiores benefícios de conservação, não apenas no contexto da MAB mas também em outros ecossistemas fragmentados do mundo. O estudo também contribui para o debate sobre a relação de benefícios de conservação entre estratégias onde há poucas áreas de maior tamanho para conservação versus estratégias focando no estabelecimento de muitas áreas de tamanho reduzido para conservação.

7. Agradecimentos

Agradeço ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por fomentarem o presente trabalho.

Agradeço ao Dr. Rafael Almeida Magris, responsável pela orientação desse trabalho. Também agradeço ao Dr. Ricardo Bomfim Machado pela coorientação em etapas do presente trabalho.

8. Referências bibliográficas

- AHRIG, L. Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. **Journal Of Biogeography**, [s.l.], v. 40, n. 9, p.1649-1663, maio 2013.
- ALAGADOR, D; CERDEIRA, J. O. A quantitative analysis on the effects of critical factors limiting the effectiveness of species conservation in future time. **Ecology and evolution**, v.8, p. 3457-3467, feb.2018.
- ARROYO-RODRIGUES, V. et al. Multiple successional pathways in human-modified tropical landscapes: new insights from forest succession, forest fragmentation and landscape ecology research. **Biological Reviews**, 92: p. 326-340, feb.2017.
- BARNES, M. D. et al. Wildlife population trends in protected areas predicted by national socio-economic metrics and body size. **Nature communications**, v. 7, nº 12747, sep. 2016.
- Butchart, S. H. et al. Shortfalls and solutions for meeting national and global conservation area targets. **Conservation Letters**, [s.l.], v. 8, n. 5, p.329-337, feb. 2015.
- DINIZ, M. F. 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**, [s.l.], v. 33, p.1911-1923, nov. 2018.
- GALINDO-LEAL, C.; CÂMERA, I. G. **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica -Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005.
- GALPERN, P.; MANSEAU, M.; FALL, A. Patch-based graphs of landscape connectivity: A guide to construction, analysis and application for conservation. **Biological Conservation**, [s.l.], v. 144, n. 1, p.44-55, jan. 2011.
- GRAY, C. L. et al. Local biodiversity is higher inside than outside terrestrial protected areas worldwide. **Nature Communications**, v.7, nº. 12306, jul. 2016.
- HADDAD, N. M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, [s.l.], v. 1, n. 2, p.1-9, mar. 2015.
- Instituto Chico Mendes da Conservação da biodiversidade (ICMBIO). **Unidades de Conservação**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/grupos>>. Acessado em: 10 de agosto de 2019.
- JOLY, C. A.; METZGER, J. P.; TABARELLI, M. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. **New Phytologist**, [s.l.], v. 204, n. 3, p.459-473, set. 2014.
- LANDAU, E. C. **Padroes de ocupação espacial da paisagem na Mata Atlântica do sudeste da Bahia, Brasil. Corredor de Biodiversidade da Mata Atlântica do sul da Bahia**. CD-ROM, IESB/CI/CABS/UFMG/UNICAMP, Ilhéus 2003.
- LAURANCE, W. F.; SAYER, J.; CASSMAN, K. G. Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. **Trends In Ecology & Evolution**, [s.l.], v. 29, n. 2, p.107-116, fev. 2014.

MAYER, A. L. et al. How Landscape Ecology Informs Global Land-Change Science and Policy. **Bioscience**, [s.l.], v. 66, n. 6, p.458-469, abr. 2016.

MESQUITA, C. A. B. **A natureza como o maior patrimônio**: Desafios e perspectivas da conservação voluntária em áreas protegidas privadas no Brasil. 2014. 179 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração em Conservação da Natureza, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-Rj, 2014.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Corredores ecológicos**. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/instrumentos-de-gestao/corredores-ecologicos>>. Acessado em: 10 de agosto de 2019.

OLIVEIRA, V. B. **RPPN e biodiversidade: o papel das reservas particulares na proteção da biodiversidade da Mata Atlântica**. – Belo Horizonte: Conservação Internacional – São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica – Curitiba: The Nature Conservancy, 2010.

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**, [s.l.], v. 142: p.1141-1153, 2009.

SAATCHI, S. et al. Examining Fragmentation and Loss of Primary Forest in the Southern Bahian Atlantic Forest of Brazil with Radar Imagery. **Conservation Biology**, [s.l.], v. 15, n. 4, p.867-875, ago. 2001.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation biology**, v. 5, p. 18-32, 1991.

SAURA, S. et al. Protected area connectivity: Shortfalls in global targets and country-level priorities. **Biological Conservation**, [s.l.], v. 219, p.53-67, mar. 2018.

SAURA, S.; TORNÉ, J. Conefor Sensinode 2.2: A software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. **Environmental Modelling & Software**, [s.l.], v. 24, n.1, p.135-139, jan. 2009.

TEODORO, V. L. I. et al. O conceito de bacia hidrográficas e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**, n. 20, p. 137-156, 2007.

URBAN, D. L. et al. Graph models of habitat mosaics. **Ecology Letters**, [s.l.], v.12, p.260-273, feb. 2009.

URBAN, D.; KEITT, T. Landscape connectivity: a graph-theoretic perspective. **Ecology**, [s.l.], v. 82, n. 5, p.1205-1218, maio 2001.

VILLARD, Marc-André; METZGER, J. P. REVIEW: Beyond the fragmentation debate. **Journal Of Applied Ecology**, [s.l.], v. 51, n. 2, p.309-318, jan. 2014.