



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA
(ILACVN)**

**CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - ECOLOGIA E
BIODIVERSIDADE**

**ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DE ANURA (AMPHIBIA) NO
BIOMA DA MATA ATLÂNTICA**

STEPHANIE WINKELMANN

Foz do Iguaçu
2022



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO DE
CIÊNCIAS DA VIDA E DA NATUREZA
(ILACVN)**

**CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - ECOLOGIA E
BIODIVERSIDADE**

ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DE ANURA (AMPHIBIA) NO BIOMA DA MATA ATLÂNTICA

STEPHANIE WINKELMANN

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas - Ecologia e Biodiversidade.

Orientador: Prof. Dr. Peter Löwenberg-Neto

Foz do Iguaçu
2022

STEPHANIE WINKELMANN

ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DE ANURA (AMPHIBIA) NO BIOMA DA MATA ATLÂNTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza da Universidade Federal da Integração Latino-Americana, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas - Ecologia e Biodiversidade.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Peter Löwenberg-Neto
UNILA

Prof. Dr. Michel Varajão Garey
UNILA

Prof. Dr. Cleto Kaveski Peres
UNILA

Foz do Iguaçu, 25 de Março de 2022.

TERMO DE SUBMISSÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS

Nome completo do autor(a): Stephanie Winkelmann

Curso: Ciências Biológicas - Ecologia e Biodiversidade

	Tipo de Documento
<input checked="" type="checkbox"/> graduação	<input type="checkbox"/> artigo
<input type="checkbox"/> especialização	<input checked="" type="checkbox"/> trabalho de conclusão de curso
<input type="checkbox"/> mestrado	<input type="checkbox"/> monografia
<input type="checkbox"/> doutorado	<input type="checkbox"/> dissertação
	<input type="checkbox"/> tese
	<input type="checkbox"/> CD/DVD – obras audiovisuais
	<input type="checkbox"/>

Título do trabalho acadêmico: ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DE ANURA (AMPHIBIA) NO BIOMA DA MATA ATLÂNTICA.

Nome do orientador(a): Peter Löwenberg-Neto

Data da Defesa: 25/03/2022

Licença não-exclusiva de Distribuição

O referido autor(a):

a) Declara que o documento entregue é seu trabalho original, e que o detém o direito de conceder os direitos contidos nesta licença. Declara também que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade.

b) Se o documento entregue contém material do qual não detém os direitos de autor, declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para conceder à UNILA – Universidade Federal da Integração Latino-Americana os direitos requeridos por esta licença, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

Se o documento entregue é baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não a Universidade Federal da Integração Latino-Americana, declara que cumpriu quaisquer obrigações exigidas pelo respectivo contrato ou acordo.

Na qualidade de titular dos direitos do conteúdo supracitado, o autor autoriza a Biblioteca Latino-Americana – BIUNILA a disponibilizar a obra, gratuitamente e de acordo com a licença pública *Creative Commons Licença 3.0 Unported*.

Foz do Iguaçu, 25 de Março de 2022.

Assinatura do Responsável

Dedico este trabalho a minha avó Margarida (*in memoriam*) e a minha mãe Georgina.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer não somente a Deus, mas também a Jesus, por ter me acompanhado desde sempre e por nunca me abandonar.

Não conseguiria citar o nome de todas as pessoas que cruzaram meu caminho e me ajudaram de alguma forma, e confio que todos fizeram parte da minha formação como pessoa e como aluna. Mas faço questão de exaltar nos próximos parágrafos aqueles que participaram das maiores partes da minha vida acadêmica.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Peter Löwenberg-Neto, por ter me acompanhado e aconselhado não só durante a elaboração do TCC mas também nos 3 anos de Iniciação Científica. Agradeço pelos momentos de tranquilização, quando achei que tudo estava perdido ele chegava com as soluções, além de orientador foi conselheiro e amigo. Agradeço por toda atenção e dedicação.

Aos integrantes da banca, Prof. Dr. Michel Garey, por ter aceitado o meu convite e por ter se disponibilizado em me ajudar na conclusão da minha graduação, e também ao Prof. Dr. Cleto Peres, que além de ter aceitado meu convite também me auxiliou sendo um ótimo supervisor de estágio, amigo e conselheiro.

Agradeço também a TODOS os professores que colaboraram para a minha formação. A Prof. Dra. Elaine Soares, que me ajudou e orientou em diversos momentos e pelas conversas e apoio durante toda minha gestão como diretoria do Centro Acadêmico de Biologia, pudemos realizar muitos eventos e programações em conjunto e com certeza essas participações me ajudaram no nervosismo de lidar com pessoas e apresentações, inclusive a do meu TCC.

A UNILA por todo o ensinamento e estrutura durante esses anos, aos funcionários de todos os setores, cada um tem sua importância para manter um local tão grande quanto a UNILA funcionando.

Aos colegas integrantes do laboratório Neotropico, de Biogeografia e Macroecologia da UNILA, com quem compartilhei espaço durante meus 3 anos de pesquisa de IC.

Aos meus pais pelo apoio e incentivo que me deram, principalmente segurando as pontas financeiramente para que eu pudesse me dedicar integralmente à faculdade durante tanto tempo. Minha mãe, rainha do meu universo, agradeço por cada conversa, cada conselho e por cada oração que contribuiu para que hoje eu pudesse finalmente finalizar esta etapa da minha vida. Não teria chegado tão longe sem você.

A minha avó Margarida (*in memorian*), que desde que entrei na faculdade me apoiou e me incentivou nos meus estudos, sempre se preocupando e acompanhando minhas frustrações com provas, mas também comemorando as vitórias quando eu alcançava meus objetivos.

A minha família do Brasil, aqueles que me apoiaram e perguntavam a cada 2 minutos “e o TCC, já terminou?”, me deu um gás pra continuar. Ao meu primo-irmão Everton, que foi quem me salvou nas matérias de exatas - sem sua ajuda eu demoraria mais uns 2 anos pra me formar, valeu mano! A minha família da Inglaterra, meus primos queridos que me acolheram nesses últimos meses, me deram total apoio.

A Helo, Laura e Edu, um grupo que entrou um pouco depois na minha vida acadêmica mas não podia ter sido uma hora melhor, não sabem quantos dias de tristeza se transformaram com o apoio de vocês. A Gabi Alves que foi minha parceira em muitos trabalhos e matérias. A Re, que foi uma das primeiras pessoinhas que fiz amizade na UNILA e hoje não sei viver sem, sei que posso contar com tudo. A Mila, Eric e Vini que terminam de compor o grupo/casa Chernobio onde tivemos as melhores conversas e fofocas (do bem).

A Josi, Maria Cecília, Sara, Maria Boiarski - minhas veteranas queridas que me ajudaram em diversos momentos principalmente na hora de revisar para as provas, não teria tido tanto sucesso sem vocês. A Adrieli em especial, que me ajudou desde as primeiras provas até a elaboração do meu TCC, que abriu a porta de casa para tardes de estudo em grupo e sempre respondeu aos meus gritos de socorro no WhatsApp. Ao Allan que me carregou em tantos momentos com sua inteligência suprema, ainda devo muito para suprir tudo que fez por mim. Ao Felipe, Helena, Gabriel, Dennis, pelas risadas e companhia em diversos momentos.

E por fim, agradeço a Ágatha, minha alma gêmea da Biologia, da Biogeografia, entre tantas outras coisas em comum. Obrigada pela parceria de sempre, duplinha sensacional. Me salvou de tanta coisa e me apoiou em tantos momentos críticos, não sei nem como começar a agradecer, sinceramente. Você foi meu maior apoio durante a realização deste trabalho. Obrigada por tudo, todos os momentos de felicidade, angústia, comemorações, frustrações, sempre estive lá por mim e eu por você. Não importa a distância física e virtual, sinto que sempre estivemos conectadas na mente e coração e isso é tudo para mim.

E por fim agradeço a todos que estiveram presentes na minha vida e me apoiaram de alguma forma, é difícil citar todos os nomes mas saibam que estão no meu coração.

WINKELMANN, Stephanie. **Áreas prioritárias para conservação de Anura (Amphibia) no bioma da Mata Atlântica**. 2022. 56 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas — Ecologia e Biodiversidade) – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu, 2022.

RESUMO

A biologia e biogeografia da conservação são ciências utilizadas a fim de buscar ferramentas que aprimorem a proteção e melhoramento da conservação da biodiversidade. A biogeografia possui tecnologias como o Planejamento Sistemático de Conservação (PSC), que é uma abordagem destinada ao mapeamento de áreas de conservação, buscando identificar áreas prioritárias que podem ser o foco ideal de pesquisas e investimento na conservação. A partir das áreas prioritárias, é possível criar Áreas de Proteção (APs) e projetos que tenham como objetivo a conservação *in situ* da biodiversidade da região em pequenas e largas escalas. A Mata Atlântica é o bioma mais ameaçado do Brasil, é abrigo para muitas espécies, incluindo a anurofauna que sofre com as ameaças de extinção e ainda possui baixos esforços de conservação. Para manter um controle sobre o *status* de ameaça das espécies foi estabelecida a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da International Union for Conservation (IUCN). O objetivo deste estudo foi identificar áreas prioritárias para a conservação de Anura (Amphibia) no bioma da Mata Atlântica baseado no *status* de conservação das espécies. A área de estudo foi retirada do *shapefile* de limite consensual da Mata Atlântica, os dados de distribuição geográfica foram retirados da IUCN, e somente as espécies de Anura que corresponderam às categorias de ameaça CR, EN, VU, NT e EX foram analisadas, das 9 categorias disponíveis. As análises de prioridade foram focadas nas áreas que tiveram o índice de prioridade acima de 0.95 na Mata Atlântica, por meio do software Zonation 4.0, com pesos diferentes para cada *status* de conservação, utilizando os parâmetros de *Additive Benefit Function (ABF)*, *warp* = 10, *edge removal* = 1 e *BLP* = 0. As áreas prioritárias foram comparadas com as APs obtidas do banco de dados global *Protected Planet*. Com este estudo, foram identificadas e ranqueadas as áreas prioritárias no espaço geográfico para a conservação de Anura no bioma da Mata Atlântica com resolução de 0,01x0,01°. Como resultado, observou-se que cerca de 25% das áreas prioritárias já estão sob algum tipo de AP, principalmente no RJ. No entanto, representam apenas 4,96% da área da Mata Atlântica total. Apesar da variedade de tipos de APs possíveis, a grande parte é representada por Áreas de Proteção Ambiental (APAs), Parques Nacionais e Reservas. Para conservação dos grupos de forma eficaz as APs devem ser estabelecidas nos 3,71% restantes da Mata Atlântica que ainda permanece sem proteção. A maioria das áreas prioritárias estão nas regiões litorâneas, principalmente nos estados do RJ, SP e ES. As áreas que estão fora da cobertura de APs estão sujeitas a todos os tipos de ameaça, principalmente ações antrópicas. É necessário a criação e manutenção das APs para que cubram as áreas de prioridade de conservação. Os estudos por meio de PSC aumentaram nos últimos anos e são essenciais para aumentar o nível de conservação e pesquisa de espécies, para que haja a menor perda de biodiversidade possível.

PALAVRAS-CHAVE: áreas protegidas, biogeografia; anurofauna; biodiversidade; proteção; *status* de conservação.

WINKELMANN, Stephanie. **Priority areas for conservation of Anura (Amphibia) in the Atlantic Forest biome**. 56 pages. Undergraduate thesis (Graduation in Biological Sciences - Ecology and Biodiversity) - Federal University of Latin-American Integration, Foz do Iguaçu, 2022.

ABSTRACT

Conservation biology and biogeography are sciences that are used to search for tools that help protect and improve biodiversity conservation. The biogeography field has technology such as the Systematic Conservation Planning (SCP), that is a destined approach to mapping conservation areas, aiming to identify priority areas that can be the main focus in conservation research and investment. From priority areas, it is possible to create Protection Areas (PAs) and make projects that have as its main aim the conservation in situ of biodiversity in small and large scales. The Atlantic Forest is the most threatened biome in Brazil, it is home to many species, including the frog fauna that suffers with extinction threats and has few conservation efforts. To maintain control over species' threat status, the Red List for Threatened Species was established by the International Union for Conservation (IUCN). The aim of this study was to identify priority areas for Anura (Amphibia) conservation in the Atlantic Forest biome, based in the species' conservation status. The study area was taken from the consensual Atlantic Forest limit shapefile, geographic distribution data was taken from IUCN, and only the Anura species that corresponded to threat statuses CR, EN, VU, NT and EX were analysed, from the 9 statuses available. Priority analysis were focused in areas that had an index over 0.95 in the Atlantic Forest, through the Zonation 4.0 software, with different weights for each conservation status, using the parameters of Additive Benefit Function (ABF), warp = 10, edge removal = 1 and BLP = 0. Priority areas were compares to PAs obtained from the global dataset Protected Planet. With this study, priority areas were identified and ranked in the geographic space for Anura conservation in the Atlantic Forest biome with a resolution of 0,01x0,01°. As a result, 25% of the identified priority areas already are protected by some type of PA, especially in the state of RJ. However, they only represent 4,96% of the Atlantic Forest. Even though there are many types of PAs, great part is represented by Environmental Protection Areas (EPAs), National Parks and Reserves. For an effective group conservation, the PAs must be established in the remaining 3,71% of the Atlantic Forest biome that still have no form of protection. Most priority areas are in the coastal regions, mainly in the states of RJ, SP and ES. The areas that are out of the PAs coverage are subject to all kinds of threats, especially anthropic actions. It is necessary to create and maintain PAs to cover the conservation priority areas. The PSC studies have grown in the last years and are essential to increase the level of conservation and research of species, to reach for the least possible loss of biodiversity.

KEY WORDS: protected areas; biogeography; frog fauna, biodiversity, protection, conservation status.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de delimitação da Mata Atlântica consensual conforme estipulado por Muylaert et al. (2018).....	19
Figura 2 – Distribuição das espécies (1-6) de anura na MAC.....	22
Figura 3 – Distribuição das espécies (7-12) de anura na MAC.....	23
Figura 4 – Distribuição das espécies (13-18) de anura na MAC.....	24
Figura 5 – Distribuição das espécies (19-24) de anura na MAC.....	25
Figura 6 – Distribuição das espécies (25-30) de anura na MAC.....	26
Figura 7 – Distribuição das espécies (31-36) de anura na MAC.....	27
Figura 8 – Distribuição das espécies (37-42) de anura na MAC.....	28
Figura 9 – Distribuição de espécie (43) de anura na MAC.....	29
Figura 10 – Mapa de Áreas de Proteção retirados do <i>shapefile</i> do <i>ProtectedPlanet</i> na região de Mata Atlântica.....	32
Figura 11 – Mapa de áreas prioritárias na região de Mata Atlântica conforme análise do Zonation.....	33
Figura 12 – Mapa de áreas prioritárias reclassificadas.....	34
Figura 13 – Distribuição de áreas de prioridade fora de áreas de proteção na Mata Atlântica.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABF	Additive Benefit Function
AL	Alagoas
AP	Áreas de Proteção ou Áreas Protegidas
APA	Área de Proteção Ambiental
BA	Bahia
CAZ	Core-Zonation Area
CR	Criticamente ameaçada
EN	Ameaçada
ES	Espírito Santo
EX	Extinta
IUCN	International Union for Conservation of Nature
MAC	Mata Atlântica Consensual
MG	Minas Gerais
NT	Quase ameaçada
PE	Pernambuco
PR	Paraná
PSC	Planejamento Sistemático de Conservação
RJ	Rio de Janeiro
RS	Rio Grande do Sul
SC	Santa Catarina
SE	Sergipe
SP	São Paulo
VU	Vulnerável

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO	18
2.1 OBJETIVO GERAL	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3 METODOLOGIA	19
3.1 ÁREA DE ESTUDO	19
3.2 DADOS DE DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	20
3.3 PRIORIZAÇÃO DE ÁREA	29
3.4 COMPARAÇÃO DE ÁREAS	30
4 RESULTADOS	33
5 DISCUSSÃO	44
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

1 INTRODUÇÃO

A Biologia da Conservação é uma ciência que incentiva pesquisas que auxiliam no processo de tomada de decisões referentes à conservação da biodiversidade, e obteve certa atenção na década de 1980, quando foi reconhecida como uma sub-disciplina (Ladle & Whittaker, 2011). Tem sido reconhecida muitas vezes como ciência da crise (Diniz-Filho et al., 2009; Rodrigues, 2002; Soulé, 1985), e surgiu em tempos de ameaças à diversidade biológica, sendo uma disciplina que busca a proteção de espécies como prioridade (Rodrigues, 2000). Algumas contribuições da biologia da conservação têm sido notadas, como o sucesso de reprodução de espécies ameaçadas em zoológicos e institutos, além de contribuir para o planejamento e manutenção de áreas silvestres (Soulé, 1985). Existem muitas subáreas do conhecimento que dão base para a biologia de conservação, mas aqui iremos dar ênfase para a área de biogeografia da conservação. A conservação das espécies em seus locais de ocorrência em diversos contextos (geográfico, ecológico, evolutivo) acaba por indiretamente realizar a conservação das próprias espécies, além disso, o ponto de vista biogeográfico pode trazer percepções valiosas para a conservação de diversidade biológica (Lomolino, 2004). A percepção valiosa surge a partir das ferramentas ofertadas pela biogeografia como os *softwares* e as análises possíveis de interpretação.

A Biogeografia da Conservação é uma ciência interdisciplinar, que utiliza a biogeografia como ferramenta para aprimorar os métodos de conservação da natureza, utilizando estudo e análise da distribuição de espécies no espaço geográfico (Ladle & Whittaker, 2011). Além dos estudos e pesquisas, o avanço das tecnologias é um grande aliado no planejamento de projetos para conservação e o desenvolvimento e utilização de programas com abordagens biogeográficas que auxiliam no planejamento estratégico e sistemático de conservação (Whittaker et al., 2005). Dentro da área de planejamento, temos o surgimento do Planejamento Sistemático da Conservação (PSC).

O PSC é uma abordagem estruturada para o mapeamento de redes de áreas de conservação, e tem como objetivo identificar áreas que deveriam ser prioridade para a alocação de recursos para manutenção de biodiversidade, e foi um

sistema criado justamente para isso (Margules & Sarkar, 2007; Margules & Pressey, 2000). Essa abordagem é importante para os planejamentos relacionados à conservação pois permitem que a biodiversidade tenha impactos positivos maximizados, e tem influência na aquisição de recursos para investimentos e pesquisas na área de conservação (McIntosh et al., 2017).

Existem várias formas e programas de identificação de áreas prioritárias, e, sabendo que são uma forma de direcionar estudos sobre conservação, daremos foco ao detalhamento do que são as áreas prioritárias e como podem ser úteis. A definição de áreas prioritárias, segundo o sítio eletrônico do Ministério do Meio Ambiente (2019):

As áreas prioritárias são definidas geograficamente com base em informações espaciais sobre ocorrência dos alvos de conservação (espécies ameaçadas de extinção, raras ou endêmicas, ecossistemas terrestres e aquáticos e os serviços ecossistêmicos relevantes para conservação de biodiversidade existentes nestas).

E, ainda, o MMA (2019) comenta sobre a utilização do PSC para identificação de áreas prioritárias:

A utilização das ferramentas de planejamento espacial, como do PSC, ajuda a identificar os sítios mais importantes do ponto de vista biológico, assim como aqueles que devam receber atenção urgente, sob risco de se perder sua biodiversidade associada e seu uso sustentável, além dos relevantes serviços prestados pelos ecossistemas. São levadas em consideração informações sobre quais espécies ocorrem em determinada área prioritária, o grau de importância biológica das áreas, bem como a urgência de agir sobre estas.

Os mapas de áreas prioritárias para conservação podem ser usados para identificar pequenas e grandes áreas, sendo as pequenas com menor dificuldade para transformação em reservas, e áreas maiores podem ser foco de investimento de projetos de conservação, pois áreas de grande escala podem ser significantes em um contexto global ou continental (Ladle & Whittaker, 2011; Moore et al., 2003). Em suma, as áreas prioritárias são estrategicamente úteis para a conservação da biodiversidade, a partir destas, podemos ter a criação de áreas de

proteção que conseqüentemente seguem para o caminho de proteção da biodiversidade.

Jepson et al. (2011) define Áreas Protegidas como áreas terrestres ou marítimas que são designadas para conservar ou proteger atributos da natureza valorizados pela sociedade, grupos ou indivíduos. São criadas para manter ou aumentar o valor da biodiversidade, juntamente com outros objetivos geológicos ou culturais da herança biológica. É importante ressaltar que existem dois tipos de estratégia de conservação, a conservação *ex situ* e a conservação *in situ*. Neste caso, as áreas protegidas se encaixam no modelo de conservação *in situ*, num caso geral, e no Brasil, as áreas protegidas tem denominação própria: Unidades de Conservação (UCs) (Löwenberg-Neto & Loyola, 2016). Já a conservação *ex situ* seria a criação e reprodução em cativeiro ou laboratório, de forma que preserve genes e espécies de forma mais artificial, longe da natureza (Francisco & Silveira, 2013; Löwenberg-Neto & Loyola, 2016). No Brasil, foi criada uma Lei para oferecer proteção à natureza, a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (9.985/2000), que estabelece critérios para a criação, implantação e gestão das UCs, que além de estabelecer os objetivos, separa as categorias com características específicas para proteção e manutenção das Unidades de Conservação. Além da proteção de espécies e da biodiversidade, é importante considerar o quanto os biomas e suas formações vegetais também influenciam na hora de estabelecer os planos de conservação, porque cada bioma tem sua particularidade de funcionamento e não é possível criar um único planejamento para todas as áreas como se funcionassem da mesma forma.

Segundo dados do IBGE, a Mata Atlântica é o bioma mais ameaçado do Brasil. Conforme um estudo realizado por Ribeiro et al. (2009), restam apenas cerca de 11% da cobertura florestal original da mata atlântica, distribuída por quase 250.000 fragmentos de floresta, sendo que alguns dos maiores fragmentos se localizam na região da Serra do Mar e no Parque Nacional do Iguaçu.

A Mata Atlântica abriga 625 espécies de anuros (Rossa-Feres et al., 2018). Isso é, mais de 50% das espécies de anuros dentre os biomas brasileiros estão localizadas na Mata Atlântica (Rossa-Feres et al., 2018). Além disso, abriga mais de 300 espécies de répteis (Tozetti et al., 2018), 861 espécies de aves

(Moreira-Lima & Silveira, 2018), 321 espécies de mamíferos (Graipel et al., 2018). De acordo com Brazil Flora Group et al. (2022), com dados levantados em 2020, a Mata Atlântica tem cerca de 17.150 espécies de plantas nativas.

De acordo com a Resolução CONAMA n° 249 de 1999 (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2012), a Mata Atlântica é composta pelos seguintes grupos de fitofisionomia: floresta ombrófila densa ou floresta tropical perenifólia, floresta ombrófila aberta, floresta ombrófila mista, floresta estacional semidecidual, floresta estacional decidual.

É importante ter em mente que as regiões de Mata Atlântica possuem contato com outros biomas como o Cerrado, que influencia muito na composição de espécies de fauna e flora dos limites de cada bioma, com corredores secos próximos ao nordeste (Oliveira-Filho & Fontes, 2000). Desde as primeiras colonizações a Mata Atlântica tem sofrido as consequências das ações antrópicas e a fragmentação severa em pequenos pedaços, principalmente com o efeito de borda atuando sobre esses locais, deveria ser dada uma atenção e prioridade especial para este bioma (Ribeiro et al., 2009). O conhecimento escasso e a fragmentação formam um conjunto sério de ameaça não só ao bioma, mas também é uma ameaça à conservação das espécies, principalmente das endêmicas (Lucas & Marocco, 2011). Grande parte dos anfíbios ameaçados de extinção no Brasil ocorrem na Mata Atlântica, e muitas espécies de anuros endêmicos de ambiente florestal podem se extinguir antes mesmo de serem descritas (Lucas & Marocco, 2011; Haddad & Prado, 2005).

Os anfíbios estão em uma situação delicada, pois sofrem em dobro com um nível alto de ameaças e índices baixos de esforço de conservação (Hoffman et al., 2010). As espécies de anfíbios em geral têm um tipo de “declínio enigmático” na América do Sul e apresentam um grande desafio para a conservação pois não há técnicas conhecidas para assegurar a sobrevivência dessas espécies na floresta (Stuart et al., 2004). Os estudos sobre a herpetofauna em geral são escassos (Moraes et al., 2007; Bertoluci et al., 2009) e isso acaba surtindo efeitos indesejados, pois sem o conhecimento necessário não é possível realizar planos de conservação adequados. Com os estudos já citados pode-se perceber as diversas ameaças que provocam declínios nas populações da herpetofauna em geral e,

consequentemente, de anuros. Esses fatores indicam a necessidade da realização de estudos direcionados à conservação da biodiversidade e a utilização da biogeografia para este fim é um grande avanço.

Algumas espécies possuem dependências e exigências específicas de microambientes (Moraes et al., 2007), portanto, a diversidade de anuros pode diferir muito de uma região para outra, especialmente considerando que a Mata Atlântica está extremamente fragmentada com poucas regiões que ainda compreendem uma região grande o suficiente. Alguns ambientes que sofrem maior intensidade de ação antrópica podem ter uma composição bem distinta de fragmentos de áreas originais que não sofreram alterações. Os anuros têm respostas diferentes dependendo das condições ambientais e pode ser que ambientes mais heterogêneos podem suportar uma maior riqueza de espécies (Moraes et al., 2007), no entanto, ainda existem espécies que utilizam as áreas com pressão antrópica (mais resistentes), tanto as áreas abertas por conta de desmatamentos, quanto as áreas próximas às bordas dos fragmentos (Moraes et al., 2007; Lucas & Marocco, 2011). Apesar de algumas espécies conseguirem se adaptar, a modificação de hábitat é uma das principais causas do declínio das populações de anfíbios, por conta de suas restrições físicas e fisiológicas, reduzindo a abundância e diversidade dessas espécies (Alford & Richard, 1999; Lucas & Marocco, 2011). As áreas que sofrem com o desmatamento acabam se tornando mais secas, e as espécies que dependem de microhabitats úmidos acabam sendo eliminadas, causando o declínio das populações de espécies (Haddad & Prado, 2005).

Sala et al. (2000) fizeram um estudo estimando os cenários possíveis da biodiversidade geral global para 2100, utilizando fatores atuais - uma das grandes ameaças de impacto global que afeta e irá continuar afetando a biodiversidade é a utilização do território, principalmente porque os biomas são muito sensíveis à mudanças na utilização de terra e urbanização que acaba afetando todo o ecossistema ao redor. Além disso, outro fator que causa e causará ainda mais alterações na biodiversidade são as mudanças climáticas que vêm ocorrendo e tem piorado nos últimos anos. Sala et al. (2000) mencionam ainda que

a biodiversidade em todos os biomas é sensível às mudanças globais nos ambientes.

Muitos estudos citam a fragmentação de hábitat como um fator ameaçador (e.g., Becker et al., 2007; Ribeiro et al., 2009; Lucas & Marocco, 2011; Haddad & Prado, 2005; Moraes et al., 2007; Alford & Richard, 1999), podendo causar o declínio de espécies. Para alertar a sociedade humana e ter uma espécie de controle da quantidade de espécies a nível global foi estabelecida em 1964 a criação da Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da União Internacional de Conservação da Natureza (International Union For Conservation of Nature's [IUCN] Red List of Threatened Species).

A Lista Vermelha de espécies ameaçadas (IUCN, 2021) é a fonte de informação mais utilizada por pesquisadores para a verificação do status de conservação global de espécies. É um indicador importante da saúde da biodiversidade global. As espécies são divididas em nove categorias, sendo elas: não avaliada (NE), dados deficientes (DD), menos preocupante (LC), quase ameaçada (NT), vulnerável (VU), ameaçada (EN), criticamente ameaçada (CR), extinta na selva (EW) e extinta (EX). As espécies são classificadas em cada categoria baseadas nos critérios de distribuição geográfica, tamanho populacional, declínio e aumento de população e análises de probabilidade de extinção (IUCN 2022). Além das informações de status de conservação, a IUCN também oferece informações sobre distribuições, tamanho populacional, habitat e ecologia.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do estudo foi identificar áreas prioritárias para a conservação de Anura (Amphibia) na Mata Atlântica, baseando-se no status de conservação das espécies.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

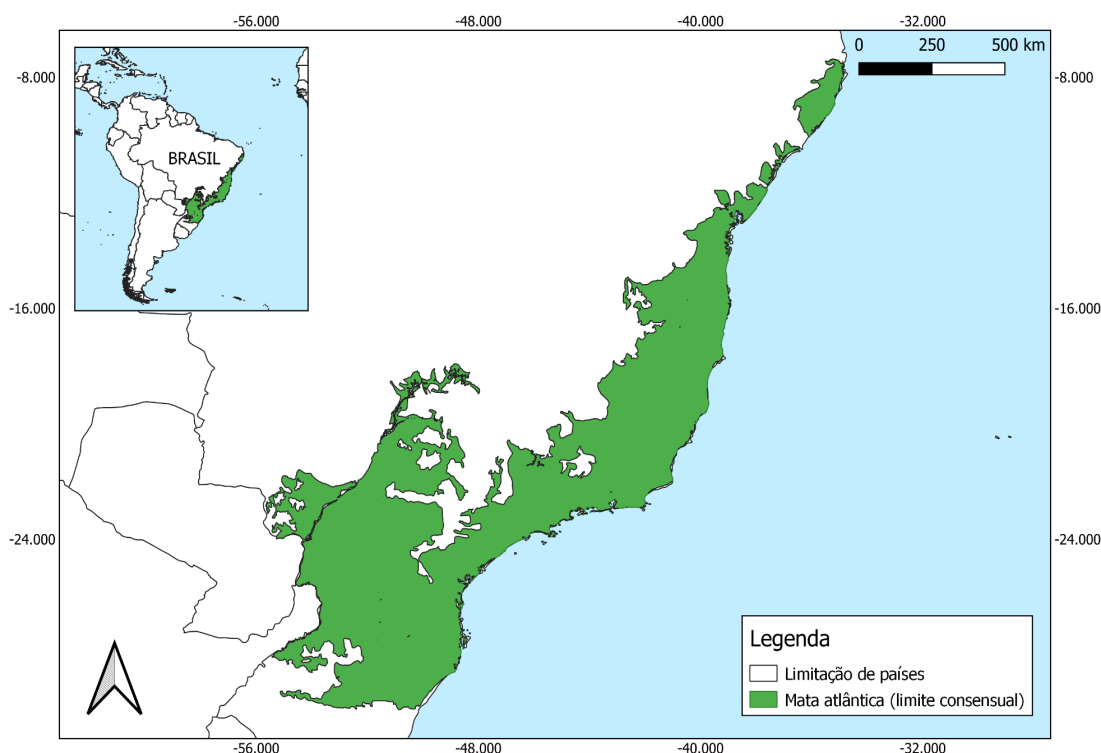
- Obter a distribuição das espécies de Anura (Amphibia) por meio de dados geográficos;
- Obter as espécies das categorias da IUCN definidas para o estudo: CR (criticamente ameaçada), EN (ameaçada), VU (vulnerável), NT (quase ameaçada), EX (extinta);
- Obter as áreas prioritárias para conservação de Anura (Amphibia) por meio do *software* Zonation 4.0, ferramenta de planejamento e priorização espacial de conservação;
- Comparar as áreas prioritárias com as APs existentes no bioma da Mata Atlântica.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo utilizada foi a região ocupada pelo bioma da Mata Atlântica, retirada do *shapefile* de limite consensual de Muylaert et al. (2018), a qual ocupa os estados Pernambuco (PE), Alagoas (AL), Sergipe (SE), Bahia (BA), Espírito Santo (ES), Rio de Janeiro (RJ), Goiás (GO), Mato Grosso do Sul (MS), São Paulo (SP), Paraná (PR), Santa Catarina (SC), o norte do Rio Grande do Sul (RS) e um pequeno fragmento de Minas Gerais (MG), como possível observar na Figura 1. A Mata Atlântica era uma das maiores florestas tropicais das Américas, originalmente cobrindo cerca de 150 milhões de hectares, e atualmente quase 90% da cobertura florestal original já deixou de existir desde a chegada dos colonizadores Europeus (Ribeiro et al., 2009; Ribeiro et al., 2011).

Figura 1 - Mapa de delimitação da Mata Atlântica consensual (em verde) conforme estipulado por Muylaert et al. (2018).



3.2 DADOS DE DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Os dados de distribuição geográfica foram retirados da base de dados da IUCN (2021) em forma de vetores de polígonos digitais. Para interesse da pesquisa somente foram selecionadas as espécies de anuros que correspondem às categorias de ameaça: CR (criticamente ameaçada – 7 espécies), EN (ameaçada – 5 espécies), VU (vulnerável – 10 espécies), NT (quase ameaçada – 20 espécies), e EX (extinta – 1 espécie), no bioma da Mata Atlântica conforme estabelecido por Muylaert et al. (2018). Um total de 43 espécies (Fig. 2-9) de 9 famílias diferentes foram analisadas no estudo (Quadro 1).

Quadro 1 - Lista das 43 espécies de anuros analisadas no estudo e seu respectivo *status* de ameaça conforme estipulado pela IUCN (2022): CR - criticamente ameaçada, EN - ameaçada, VU - vulnerável, NT - quase ameaçada, EX - extinta.

ESPÉCIE	CATEGORIA DE AMEAÇA IUCN
<i>Allobates olfersioides</i> (Lutz, 1925)	VU
<i>Aplastodiscus cavicola</i> (Cruz e Peixoto, 1984)	NT
<i>Aplastodiscus eugenioi</i> (Carvalho-e-Silva & Carvalho-e-Silva, 2005)	NT
<i>Aplastodiscus weygoldti</i> (Cruz & Peixoto, 1985)	NT
<i>Boana cipoensis</i> (Lutz, 1968)	NT
<i>Boana cymbalum</i> (Bokermann, 1963)	CR
<i>Bokermannohyla vulcaniae</i> De Vasconcelos & Giaretta, 2005	VU
<i>Crossodactylodes bokermanni</i> Peixoto, 1983	NT
<i>Crossodactylodes izecksohni</i> Peixoto, 1983	NT
<i>Crossodactylus schmidti</i> Gallardo, 1961	NT
<i>Cycloramphus acangatan</i> Verdade & Rodrigues, 2003	VU
<i>Cycloramphus brasiliensis</i> (Steindachner, 1864)	NT
<i>Cycloramphus faustoi</i> Brasileiro, Haddad, Sawaya & Sazima, 2007	CR
<i>Cycloramphus semipalmatus</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	NT
<i>Dasylops schirchi</i> Miranda-Ribeiro, 1924	VU
<i>Dendrophryniscus carvalhoi</i> Izecksohn, 1994	EN

<i>Elachistocleis erythrogaster</i> Kwet & Di-Bernardo, 1999	NT
<i>Euparkerella robusta</i> Izecksohn, 1988	VU
<i>Euparkerella tridactyla</i> Izecksohn, 1988	VU
<i>Holoaden bradei</i> Lutz, 1958	CR
<i>Ischnocnema epipeda</i> (Heyer, 1984)	NT
<i>Ischnocnema manezinho</i> (Garcia, 1996)	NT
<i>Ischnocnema oea</i> (Heyer, 1984)	NT
<i>Melanophryniscus admirabilis</i> Di-Bernardo, Maneyro & Grillo, 2006	CR
<i>Melanophryniscus dorsalis</i> (Mertens, 1933)	VU
<i>Melanophryniscus macrogranulosus</i> Braun, 1973	VU
<i>Melanophryniscus moreirae</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	NT
<i>Melanophryniscus peritus</i> Caramschi & Cruz, 2011	CR
<i>Ololygon belloni</i> (Faivovich, Gasparini & Haddad, 2010)	EN
<i>Ololygon muriciensis</i> (Cruz, Nunes & Lima, 2011)	CR
<i>Ololygon skuki</i> (Lima, Cruz & Azevedo, 2011)	EN
<i>Ololygon trapicheiroi</i> (A. Lutz & B. Lutz, 1954)	NT
<i>Phrynomedusa appendiculata</i> (Lutz, 1925)	NT
<i>Phrynomedusa fimbriata</i> Miranda-Ribeiro, 1923	EX
<i>Physalaemus atlanticus</i> Haddad & Sazima, 2004	VU
<i>Physalaemus soaresi</i> Izecksohn, 1965	EN
<i>Pithecopus ayeaye</i> Lutz, 1966	CR
<i>Pleurodema bibroni</i> Tschudi, 1838	NT
<i>Proceratophrys bigibbosa</i> (Peters, 1872)	NT
<i>Thoropa lutzi</i> Cochran, 1938	EN
<i>Thoropa petropolitana</i> (Wandolleck, 1907)	VU
<i>Thoropa saxatilis</i> Crocoft & Heyer, 1988	NT
<i>Xenohyla truncata</i> (Izecksohn, 1959)	NT

Figura 2 – Distribuição das espécies (1-6) de Anura (em preto) na Mata Atlântica (em verde).

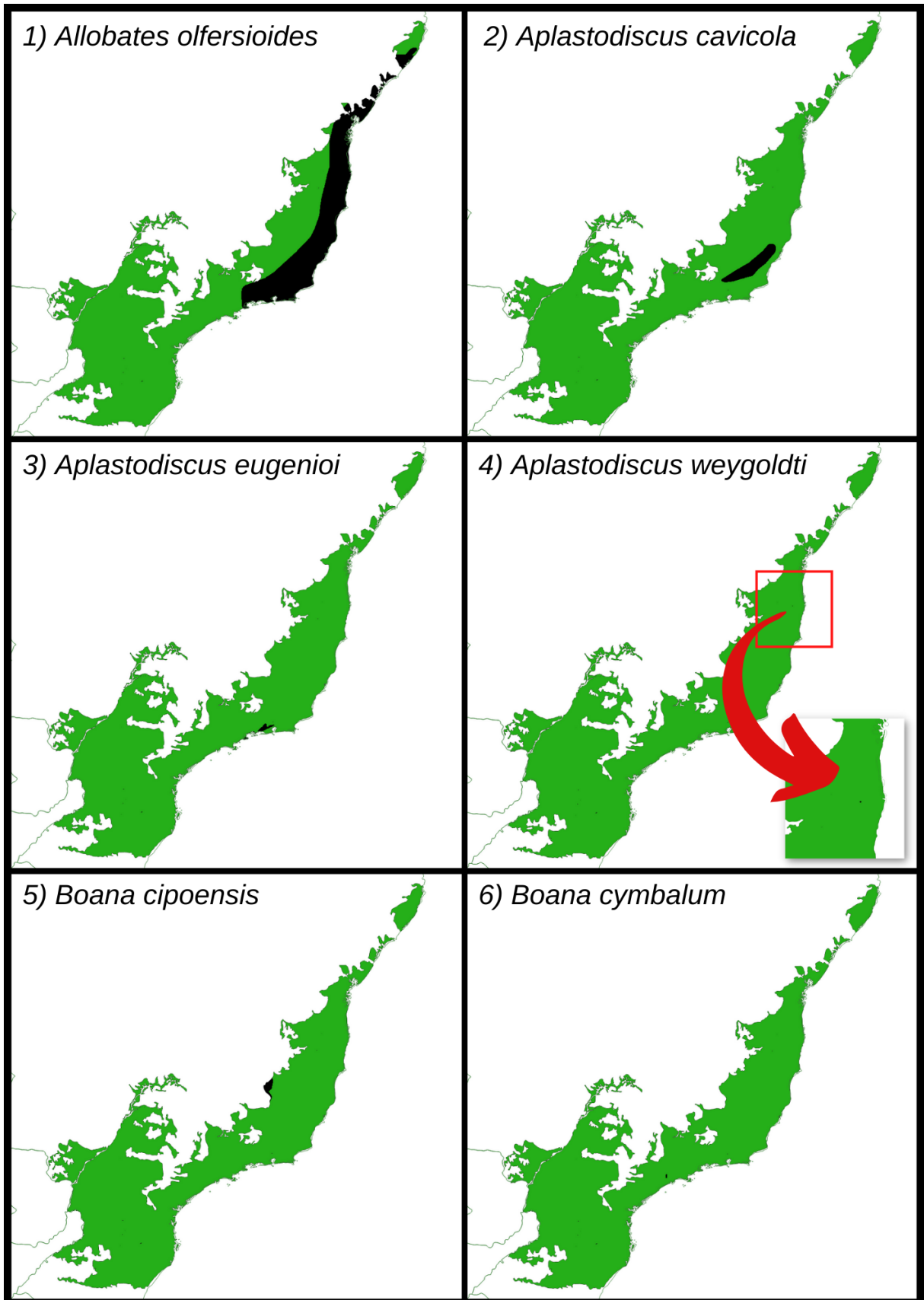


Figura 3 – Distribuição das espécies (7-12) de Anura (em preto) na Mata Atlântica (em verde).

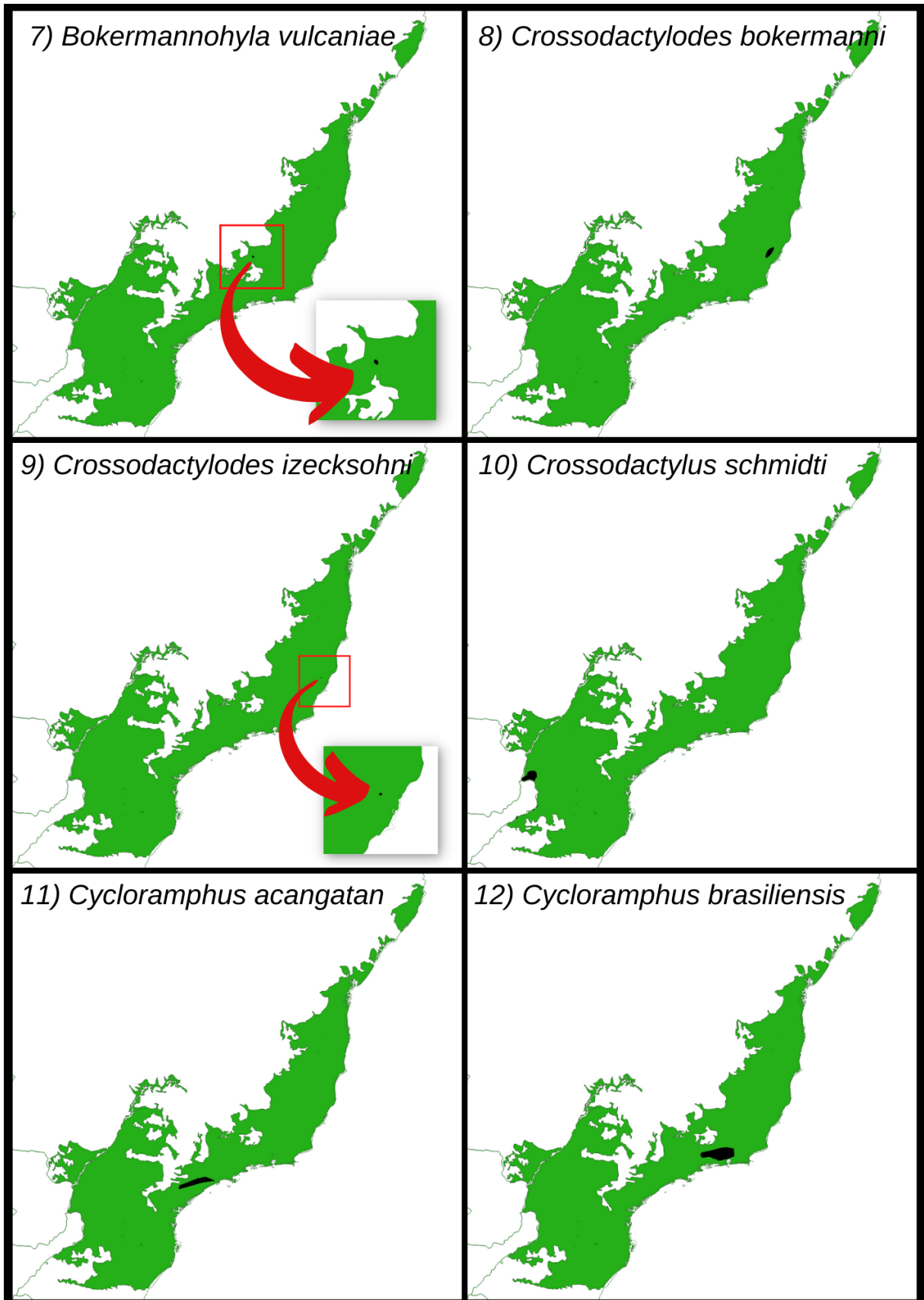


Figura 4 – Distribuição das espécies (13-18) de Anura (em preto) na Mata Atlântica (em verde).

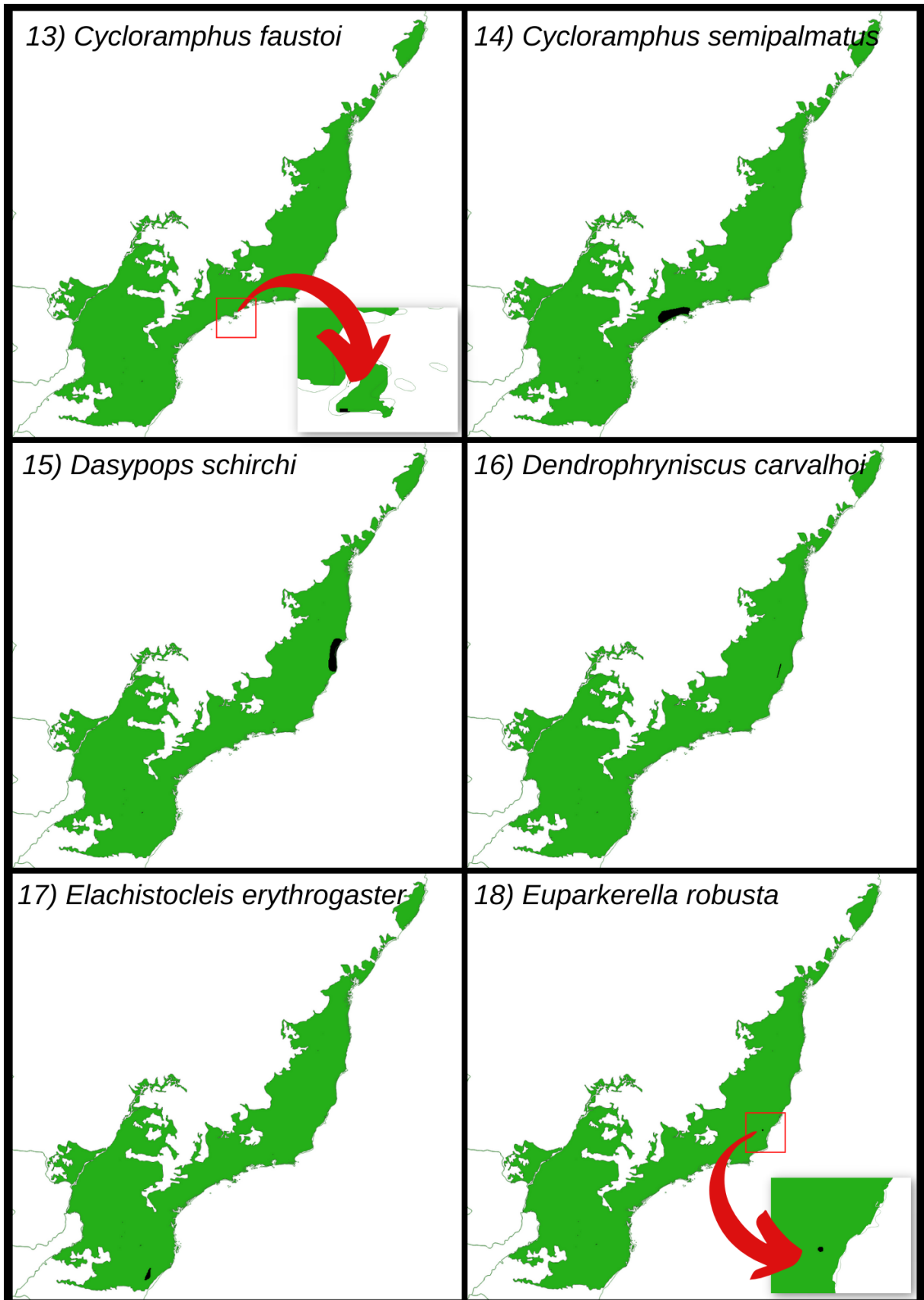


Figura 5 – Distribuição das espécies (19-24) de Anura (em preto) na Mata Atlântica (em verde).

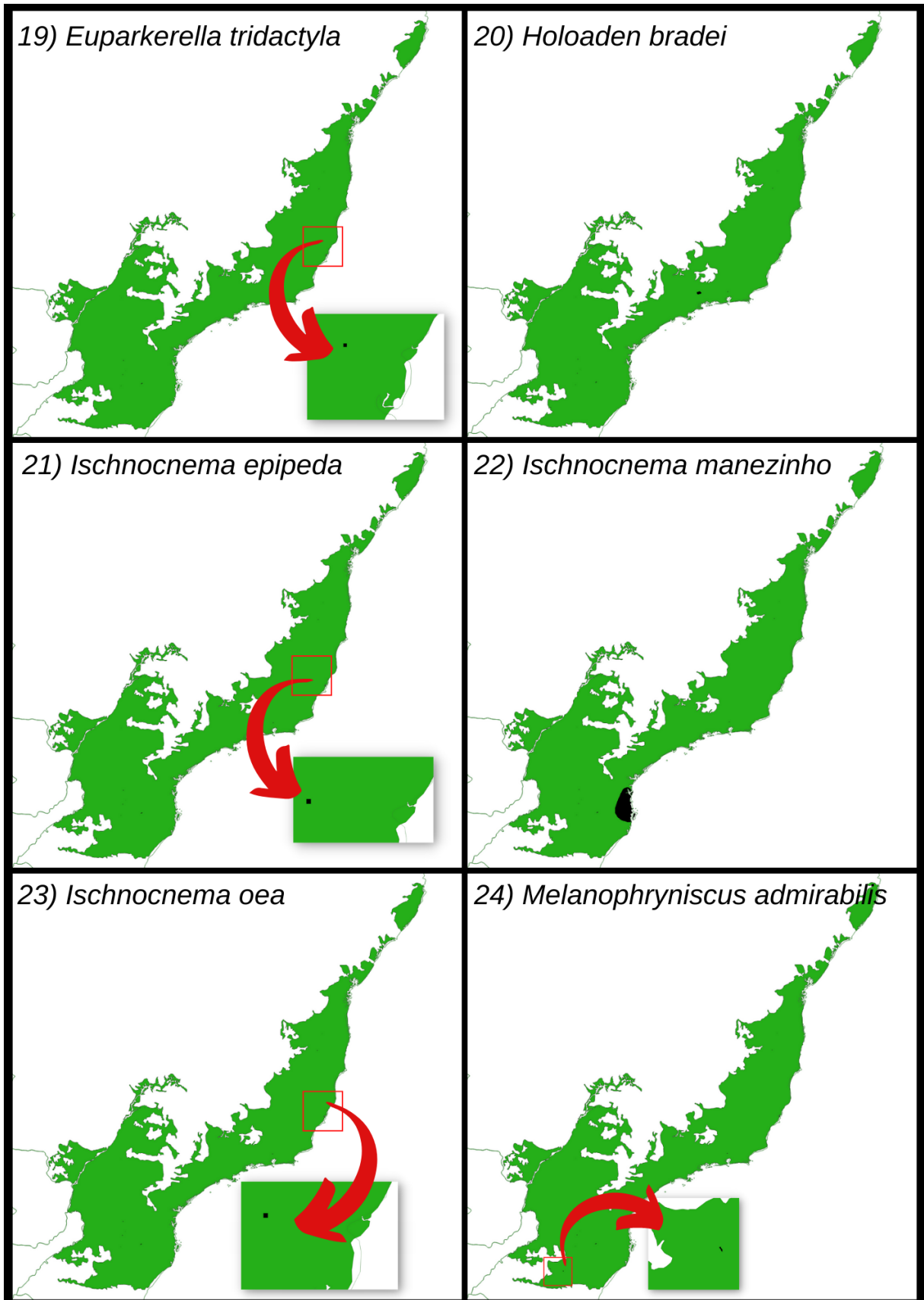


Figura 6 – Distribuição das espécies (25-30) de Anura (em preto) na Mata Atlântica (em verde).

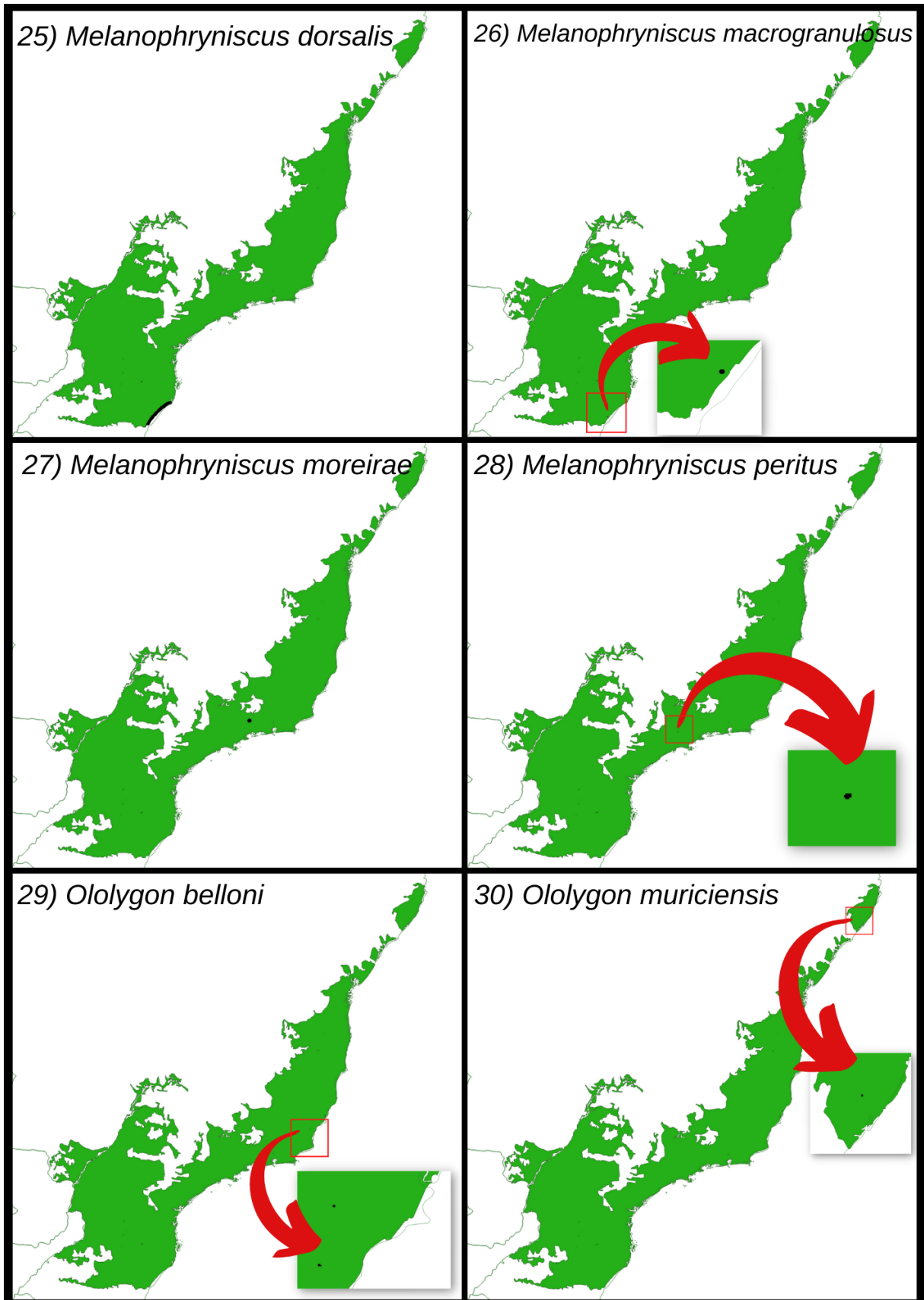


Figura 7 – Distribuição das espécies (31-36) de Anura (em preto) na Mata Atlântica (em verde).

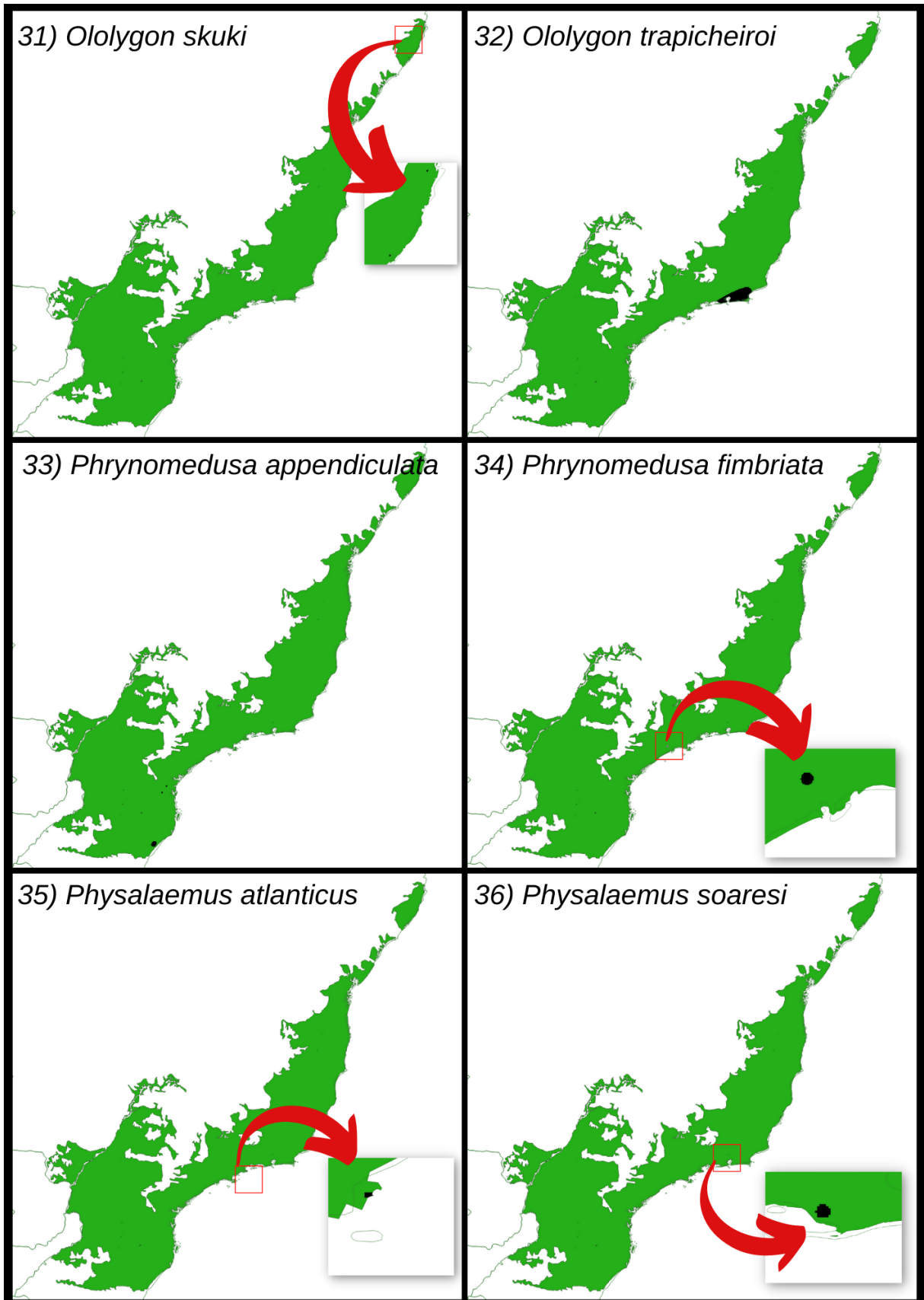


Figura 8 – Distribuição das espécies (37-42) de Anura (em preto) na Mata Atlântica (em verde).

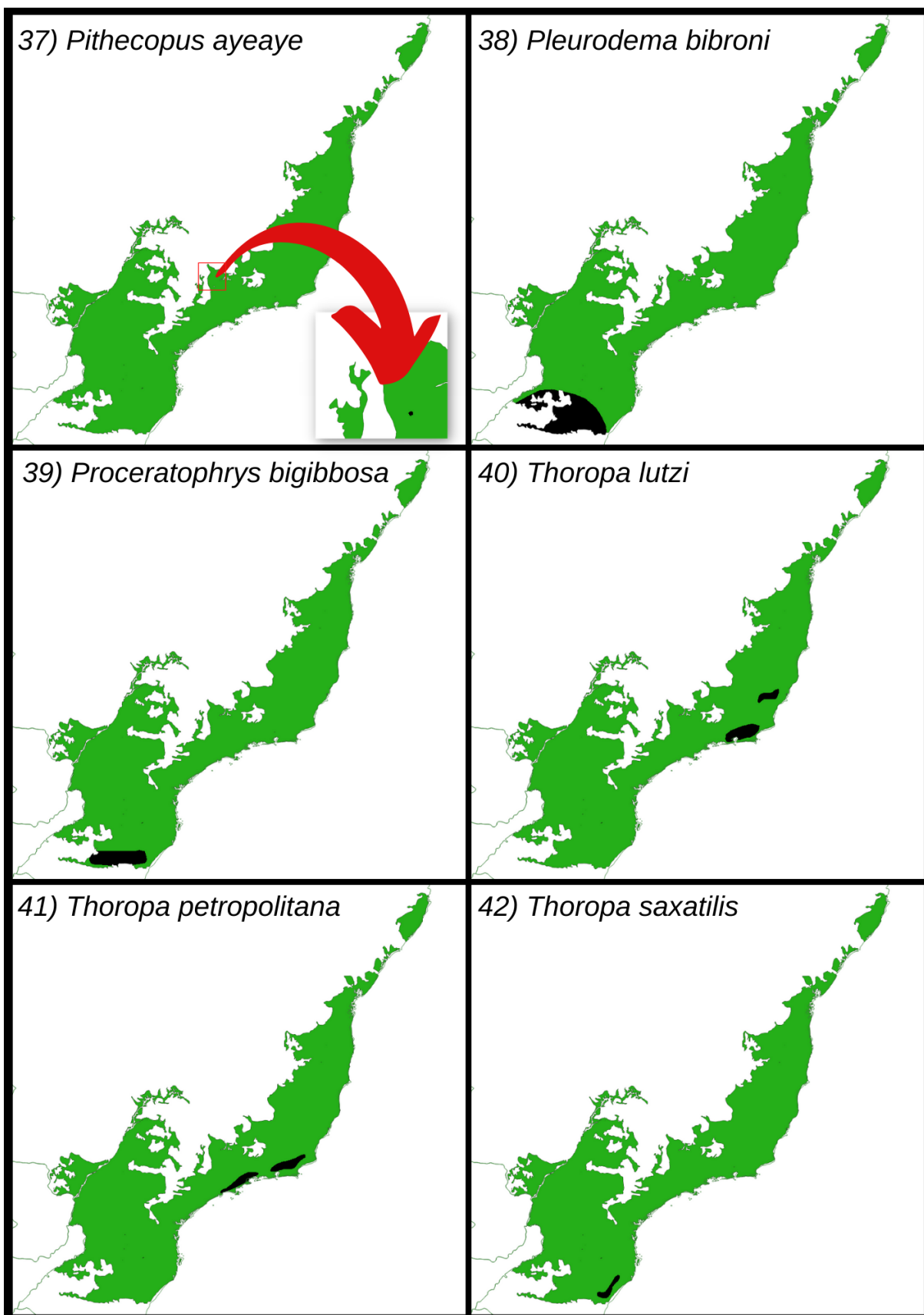
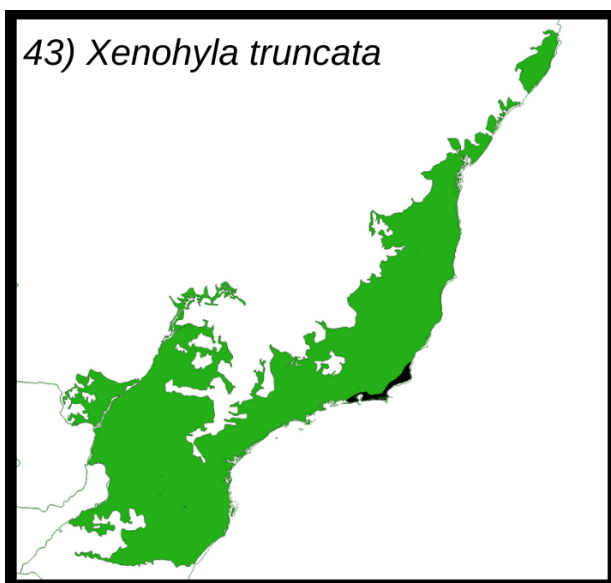


Figura 9 –Distribuição de espécie (43) de Anura (em preto) na Mata Atlântica (em verde).



3.3 PRIORIZAÇÃO DE ÁREA

Utilizamos arquivos em *raster* da distribuição das espécies para rodar a análise de prioridade no *software* Zonation 4.0 (Moilanen et al., 2014), uma ferramenta de planejamento espacial de conservação e para priorização espacial de conservação. Com este programa, é possível fazer uma priorização hierárquica da paisagem, começando com uma região inteira e descartando as células de locais com os menores valores das áreas remanescentes, enquanto mantém um alto nível de conectividade estrutural nas áreas remanescentes, ou seja, as áreas mais importantes ficam por último (Moilanen et al., 2005). Como resultado, o Zonation entrega alguns formatos diferentes de saída, sendo o principal o mapa de prioridades ranqueadas.

Foi utilizada a resolução de $0,01^{\circ} \times 0,01^{\circ}$ para cada espécie. Nori et al. (2018) utilizaram um peso para cada *status* de ameaça, mas como todas as espécies estavam no mesmo *status* de conservação, foi dado peso de 1 igualmente para todas, já no estudo de Nori et al. (2020) foi realizada uma análise parecida, no entanto utilizaram três categorias com pesos diferentes (pesos 1, 2 e 3). Áreas de prioridade são aquelas com concentrações altas de espécies ameaçadas (Nori et al.,

2020). Neste estudo, foram dados os pesos para cada *status* de conservação sendo NT = 1; VU = 2; EN = 3, CR = 4; EX = 5 para a análise no Zonation.

Um dos fatores importantes para dar início à análise no Zonation é a escolha da regra de remoção de células, que determina qual célula leva à menor perda marginal de valor de biodiversidade. Existem quatro regras com características específicas sendo elas: *Core-area Zonation* (CAZ), *Additive Benefit Function* (ABF), *target-based planning* e *general benefit functions* (Moilanen et al., 2007).

Foi utilizado o modelo de valor de conservação ABF, que possui uma interpretação heurística de minimização das taxas esperadas de extinção. Este fator dá uma importância maior para células com alta riqueza de espécies. Nori et al. (2020) utilizaram a regra de remoção ABF e consideraram que este parâmetro resultou na melhor performance dentre os cenários avaliados. O modelo CAZ, variante original do Zonation, baseia o ranqueamento na ocorrência mais importante de uma característica na célula, dando prioridade às áreas que possuem alta ocorrência de características únicas raras, onde até mesmo as células com poucas características poderiam ser classificadas como prioridade (Moilanen et al., 2014). Neste estudo a melhor opção foi utilizar a regra ABF que soma o valor de todas as características, levando em conta as proporções com pesos diferentes em cada célula ao invés de apenas uma característica que possui o maior valor, como no caso do CAZ. Os outros parâmetros utilizados foram: fator *warp* = 10; *edge removal* = 1; *Boundary Length Penalty* (BLP) = 0, considerados valores padrão (Moilanen et al., 2014).

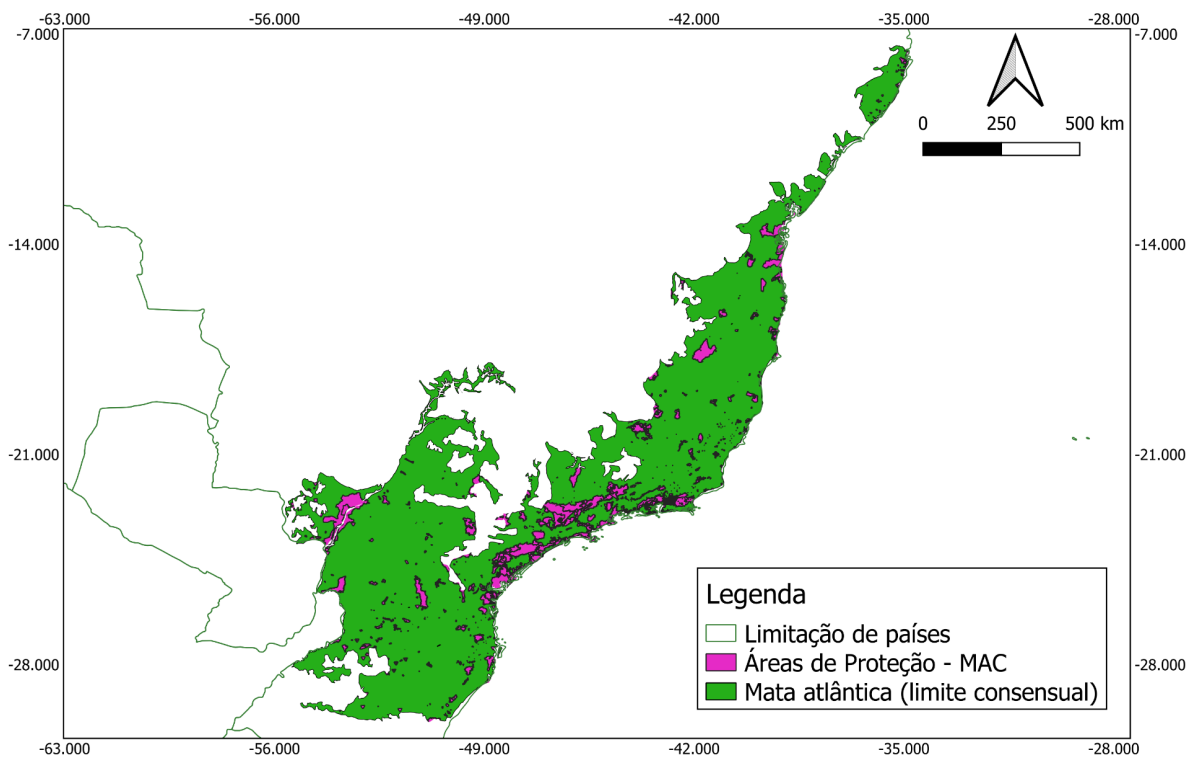
3.4 COMPARAÇÃO DE ÁREAS

As áreas prioritárias para conservação foram reclassificadas em duas classes sendo a classe (1) de 0-0.95 e a classe (2) de 0.95-1, por meio do pacote *raster* (Hijmans, 2013) no *software* RStudio 1.4. A reclassificação foi feita a fim de limitar e direcionar os esforços em áreas menores, já que se considerar todas as áreas prioritárias indicadas pelo Zonation, acaba tendo-se uma área muito ampla para trabalhar e planejar. A princípio, a limitação de áreas facilita no planejamento. Posteriormente, o arquivo foi mapeado em SIG no *software* QGIS 3.20.0 para

comparação, por meio das ferramentas de seleção por atributos e seleção por localização. O *shapefile* de APs foi retirado do banco de dados global de áreas protegidas *Protected Planet* (UNEP-WCMC e IUCN, 2021).

Os tipos de APs utilizadas neste estudo estão classificadas em: Estação Ecológica, Floresta, Monumento Natural, Parque, sítio Ramsar, Refúgio de Vida Silvestre, Reserva Biológica, Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Reserva Extrativista, Reserva Indígena, Terra Indígena, Sítio de Patrimônio da Humanidade, Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico, Reserva Particular do Patrimônio Natural, Sítio Histórico de Patrimônio Cultural, Área Indígena. Cada um dos tipos de áreas é regido por um sistema de leis e regras diferentes, o que pode implicar em diferentes esforços de conservação de espécies em cada região. As APs estão espalhadas por várias regiões do país (Figura 10), e abrangem unidades de todas as esferas - municipal, estadual, federal, particular. Os cálculos de porcentagem de áreas prioritárias, área da Mata Atlântica e APs foram realizados utilizando o número de pixels de cada área dado por meio do relatório de valores únicos do QGIS.

Figura 10 – Mapa de Áreas de Proteção (em rosa) retirados do *shapefile* do *ProtectedPlanet* na Mata Atlântica (em verde).



4 RESULTADOS

A análise do *software* Zonation teve como resultado o mapa de áreas prioritárias de conservação de Anura (Figura 11). Podemos ver que nos estados ao norte da Mata Atlântica como PE, AL, SE e BA, temos índices de prioridade mais baixos, assim como no norte do RS. Já na região sudeste, nos estados do ES, RJ e SP, na parte litorânea, vemos várias partes com alto índice de prioridade. Considerando que as análises de prioridade resultam em áreas com valores de 0-1, o foco constou apenas nas áreas com valor de prioridade acima de 0.95, conforme reclassificação feita (Fig. 12), os áreas de mais alta prioridade foram localizados além do ES, RJ, SP e também vemos áreas em SC e MG. As áreas indicadas como prioritárias representam 4,96% da área da Mata Atlântica.

Figura 11 – Mapa de áreas prioritárias para conservação de Anura com índice contínuo de 0-1 na região de Mata Atlântica (em verde) conforme análise do *software* Zonation.

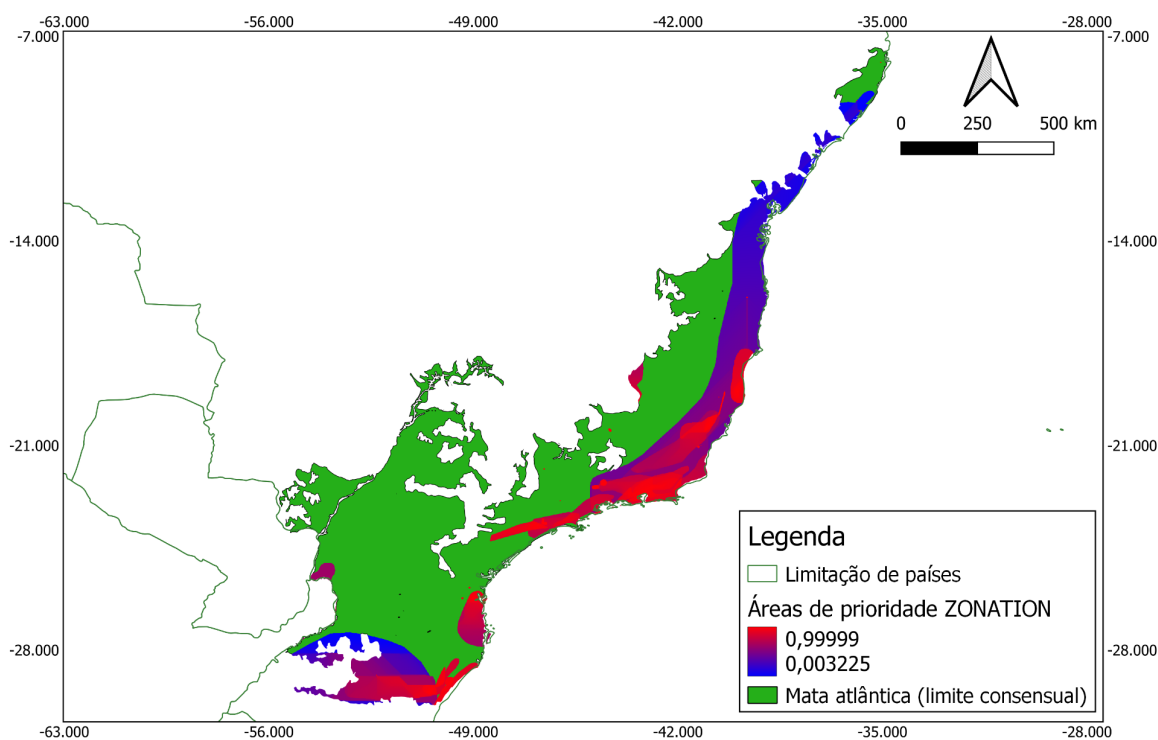
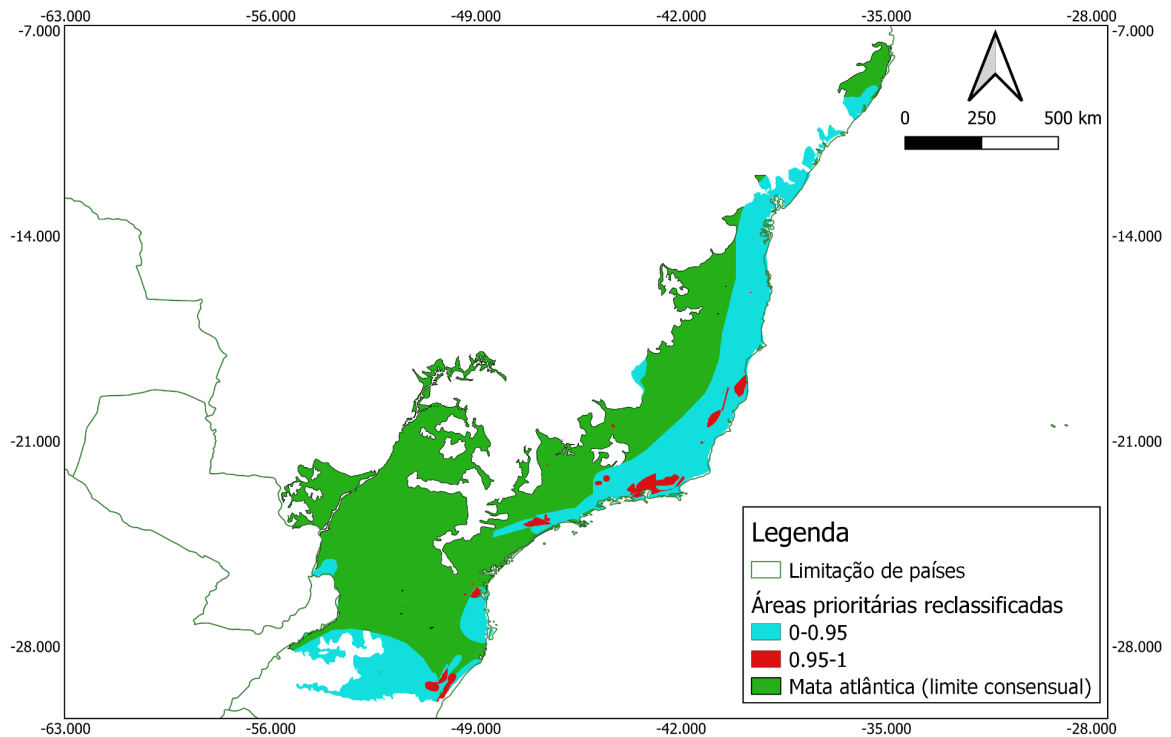


Figura 12 – Mapa de áreas prioritárias para conservação de Anura reclassificadas em duas classes - a primeira de 0-0.95 (em azul) e a segunda de 0.95-1 (em vermelho) na Mata Atlântica (em verde).



Além das APs federais e estaduais, existem muitos outros tipos de áreas que são propriedade de diversos grupos de interesses diferentes e que fazem contribuições ao sistema brasileiro de APs, podendo ser áreas indígenas, instituições acadêmicas e de setores privados (Rylands & Brandon, 2005).

Podemos observar no Quadro 2 a quantidade de unidades de áreas protegidas contendo áreas prioritárias para conservação em cada estado. Levando em conta a contagem de área por pixels, são cerca de 25.11% de área que já está sob algum tipo de conservação.

Quadro 2 - Quantidade de áreas protegidas que contém áreas prioritárias em cada estado.

ESTADO	ÁREAS PROTEGIDAS
AL	2
BA	1
ES	7
MG	9
PE	1
PR	1
RJ	56
RS	8
SC	3
SP	18

No ES existem mais de 100 APs, sendo que apenas uma pequena parte de uma das áreas consideradas prioritárias é coberta por uma região de AP, sendo ela considerada um Patrimônio da Humanidade, e mais ao sul do estado outra região considerada prioritária é coberta pelo Monumento Natural Estadual Serra das Torres, uma cordilheira de picos.

No estado do RJ, apesar de ter uma área de extensão total um pouco menor que o ES, existem cerca de 270 APs, sendo grande parte Áreas de Proteção Ambiental (APAs), alguns Parques Nacionais e Reservas Particulares.

Em SP existem muitas APs nas regiões de fronteira com o RJ e fronteira com o PR, no entanto uma grande região de prioridade localiza-se na região centro-litorânea do estado, onde há apenas uma cobertura pequena por uma APA.

No PR e em SC existem vários pequenos fragmentos de APs, no norte de SC há uma boa cobertura de AP sob uma região considerada de alta prioridade. Já no norte do RS, existem alguns fragmentos de área de prioridade, no entanto apenas parte é coberta por conta da existência de Parques Nacionais, mas também é pouco comparado com a área que fica para fora dessa proteção.

No Quadro 3 podemos ver as áreas de proteção que abordam regiões de áreas prioritárias para conservação, a categoria e o estado onde está localizada.

Quadro 3 - Áreas de proteção que estão contidas nas áreas prioritárias estabelecidas neste estudo.

NOME ORIGINAL	TIPO DE ÁREA	ESTADO
Área De Proteção Ambiental Aldeia-Beberibe	Área de Proteção Ambiental	PE
Área De Proteção Ambiental Bacia Do Paraíba Do Sul	Área de Proteção Ambiental	SP
Área De Proteção Ambiental Bemposta	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental Bororé-Colônia	Área de Proteção Ambiental	SP
Área De Proteção Ambiental Da Bacia Do Rio Dos Frades	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental Da Bacia Do Rio Macacu	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental Da Bacia Do Rio São João - Mico Leão	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área de Proteção Ambiental Da Pedra Branca	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental Da Pedra Lisa	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental Da Serra Da Cambraia	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental De Gericinó/Mendanha	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental De Guapi-Mirim	Área de Proteção Ambiental	RJ

NOME ORIGINAL	TIPO DE ÁREA	ESTADO
Área De Proteção Ambiental De Macaé De Cima	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental De Palmares	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental De Petrópolis	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental De São Bento	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental De Tinguá	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental Do Alto Iguaçu	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental Do Catolé E Fernão Velho	Área de Proteção Ambiental	AL
Area De Proteção Ambiental Do Rio Guandu	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental Estadual De Guaratuba	Área de Proteção Ambiental	PR
Área De Proteção Ambiental Fernão Dias	Área de Proteção Ambiental	MG
Área De Proteção Ambiental Guandu-Açu	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental Itaguaí Itingussú Espigão Taquara	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área de Proteção Ambiental Itupararanga	Área de Proteção Ambiental	SP
Área De Proteção Ambiental Jaceruba	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental Morro Da Pedreira	Área de Proteção Ambiental	MG
Área De Proteção Ambiental Municipal Do Capivari-Monos	Área de Proteção Ambiental	SP

NOME ORIGINAL	TIPO DE ÁREA	ESTADO
Área De Proteção Ambiental Municipal Serra Do Sambê	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental Retiro	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental Rio D'Ouro	Área de Proteção Ambiental	RJ
Área De Proteção Ambiental Santo Antônio	Área de Proteção Ambiental	MG
Área de Proteção Ambiental São Francisco Xavier	Área de Proteção Ambiental	SP
Área De Proteção Ambiental Serra Da Mantiqueira	Área de Proteção Ambiental	MG, RJ, SP
Área De Proteção Ambiental Serra Dona Francisca	Área de Proteção Ambiental	SC
Área De Proteção Ambiental Tinguazinho	Área de Proteção Ambiental	RJ
Barragem	Terra Indígena	SP
Estação Ecológica Da Guanabara	Estação Ecológica	RJ
Estação Ecológica De Murici	Estação Ecológica	AL
Estação Ecológica Estadual Aratinga	Estação Ecológica	RS
Estação Ecológica Monte Das Flores	Estação Ecológica	RJ
Floresta Nacional De Mário Xavier	Floresta Nacional	RJ
Floresta Nacional De São Francisco De Paula	Floresta Nacional	RS
Guarani de Bracui	Terra Indígena	RJ

NOME ORIGINAL	TIPO DE ÁREA	ESTADO
Monumento Natural Estadual Serra Das Torres	Monumento Natural	ES
Monumento Natural Municipal Da Pedra Do Colégio	Monumento Natural	RJ
Parque Estadual Águas Da Billings	Parque	SP
Parque Estadual Cunhambebe	Parque	RJ
Parque Estadual Da Pedra Selada	Parque	RJ
Parque Estadual Da Serra Do Mar	Parque	SP
Parque Estadual De Ilhabela	Parque	SP
Parque Estadual Do Forno Grande	Parque	ES
Parque Estadual Do Jurupará	Parque	SP
Parque Estadual Do Limoeiro	Parque	MG
Parque Estadual Do Mendanha	Parque	RJ
Parque Estadual Do Turvo	Parque	RS
Parque Nacional Da Serra Da Bocaina	Parque	RJ, SP
Parque Nacional Da Serra Do Cipó	Parque	MG
Parque Nacional Da Serra Dos Orgãos	Parque	RJ
Parque Nacional Da Serra Geral	Parque	RS, SC
Parque Nacional De Aparados Da Serra	Parque	RS, SC
Parque Nacional Do Itatiaia	Parque	MG, RJ

NOME ORIGINAL	TIPO DE ÁREA	ESTADO
Parque Natural Municipal Bororé	Parque	SP
Parque Natural Municipal Da Serra De São Domingos	Parque	MG
Parque Natural Municipal Da Serra Do Mendanha	Parque	RJ
Parque Natural Municipal Do Alto Rio Do Tanque	Parque	MG
Parque Natural Municipal Do Curió	Parque	RJ
Parque Natural Municipal Estoril - Virgílio Simionato	Parque	SP
Parque Natural Municipal Fazenda Do Viegas	Parque	RJ
Parque Natural Municipal Itaim	Parque	SP
Parque Natural Municipal Jaceguava	Parque	SP
Parque Natural Municipal Montanhas De Teresópolis	Parque	RJ
Parque Natural Municipal Varginha	Parque	SP
Refúgio De Vida Silvestre Da Serra Da Estrela	Refugio de Vida Silvestre	RJ
Refúgio De Vida Silvestre Palmares	Refugio de Vida Silvestre	RJ
Reserva Biológica Augusto Ruschi	Reserva Biológica	ES
Reserva Biológica Da Serra Geral	Reserva Biológica	RS
Reserva Biológica De Araras	Reserva Biológica	RJ

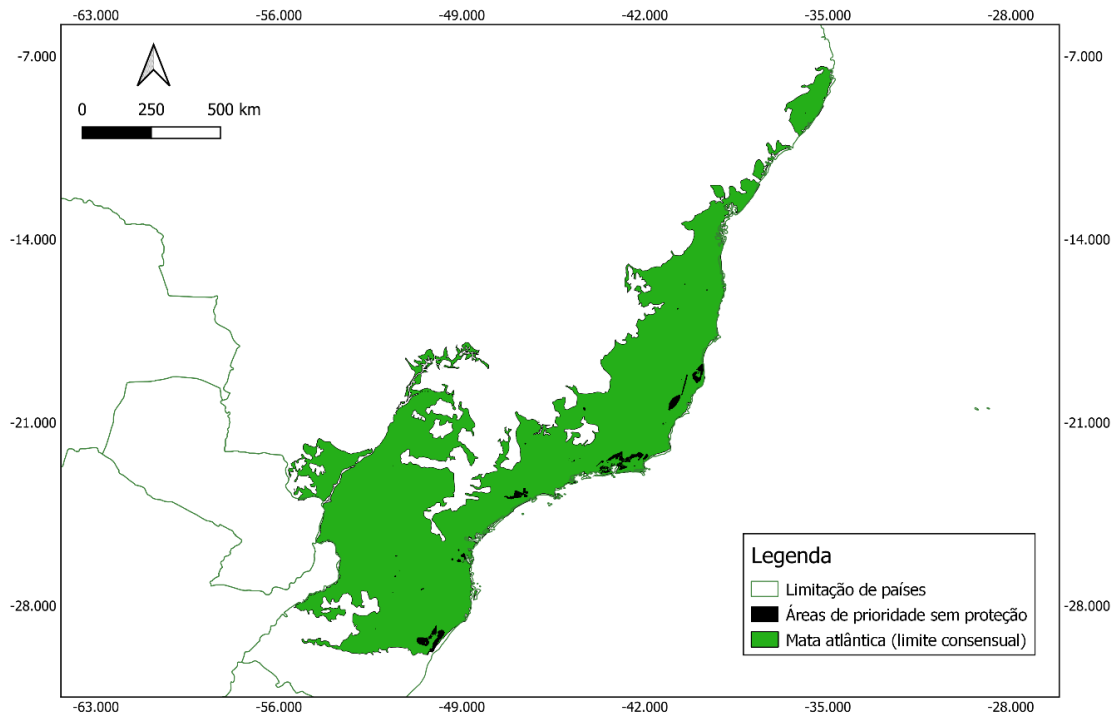
NOME ORIGINAL	TIPO DE ÁREA	ESTADO
Reserva Biológica De Sooretama	Reserva Biológica	ES
Reserva Biológica Do Parque Equitativa	Reserva Biológica	RJ
Reserva Biológica Do Tinguá	Reserva Biológica	RJ
Reserva Biológica Estadual Mata Paludosa	Reserva Biológica	RS
Reserva Biológica União	Reserva Biológica	RJ
Reserva Particular Do Patrimônio Natural Águia Branca	Reserva Particular do Patrimônio Natural	ES
Reserva Particular Do Patrimônio Natural Cruz Preta	Reserva Particular do Patrimônio Natural	SP
Reserva Particular Do Patrimônio Natural Fazenda Miosótis	Reserva Particular do Patrimônio Natural	RJ
Reserva Particular Do Patrimônio Natural Graziela Maciel Barroso	Reserva Particular do Patrimônio Natural	RJ
Reserva Particular Do Patrimônio Natural Mutum Preto	Reserva Particular do Patrimônio Natural	ES
Reserva Particular Do Patrimônio Natural Pastos Dos Bois E Pedregulhos	Reserva Particular do Patrimônio Natural	RJ
Reserva Particular Do Patrimônio Natural Peito De Pomba	Reserva Particular do Patrimônio Natural	RJ
Reserva Particular Do Patrimônio Natural Ponte Do Baião	Reserva Particular do Patrimônio Natural	RJ
Reserva Particular Do Patrimônio Natural Recanto Das Antas	Reserva Particular do Patrimônio Natural	ES

NOME ORIGINAL	TIPO DE ÁREA	ESTADO
Reserva Particular Do Patrimônio Natural Reserva Ecológica De Guapiaçu	Reserva Particular do Patrimônio Natural	RJ
Reserva Particular Do Patrimônio Natural Reserva Gargarullo	Reserva Particular do Patrimônio Natural	RJ
Reserva Particular Do Patrimônio Natural Rica Paulo De Frontin	Reserva Particular do Patrimônio Natural	RJ
Reserva Particular Do Patrimônio Natural Santo Antônio	Reserva Particular do Patrimônio Natural	RJ
Reserva Particular Do Patrimônio Natural Serra Grande	Reserva Particular do Patrimônio Natural	RJ
Reservas da Mata Atlântica da Costa do Descobrimento	World Heritage Site (natural or mixed)	BA
Rio Pequeno	Terra Indígena	RJ
Varzinha	Terra Indígena	RS

Fazendo uma seleção por atributos e localização no QGIS, chegamos ao mapa de áreas de priorização que não estão incluídas em nenhum tipo de AP (Fig. 13). As áreas prioritárias para conservação que não estão protegidas representam 3,71% da Mata Atlântica.

É possível observar que os estados do ES, RJ e RS são os mais afetados em relação ao tamanho da área. Mas também vemos alguns pontos em SC, PR, SP, MG, que apesar de serem menores quando comparados ao tamanho dos estados em si, ainda são significativos. A região norte da Mata Atlântica na região dos estados de PE, AL e SE não possui muitas APs e são regiões que mostraram os mais baixos índices de priorização de área.

Figura 13 – Distribuição de áreas de prioridade de conservação fora de Áreas de Proteção (em preto) na Mata Atlântica.



5 DISCUSSÃO

Ribeiro et al. (2009) menciona que a Mata Atlântica tem uma área preservada muito baixa quando comparada ao que era na chegada dos colonizadores. As APs são a chave para a conservação de espécies, e no Brasil isso tem grande importância por ser um país tão diverso, com a responsabilidade global de proteger seus *hotspots* de biodiversidade – incluindo a Mata Atlântica (Rylands & Brandon, 2005). Naturalmente, essas devem ser as regiões com muitos focos de planos de conservação e pesquisa – mas Ribeiro et al. (2009) constata que as reservas naturais protegem apenas uma pequena porção da floresta remanescente. Conseguimos observar isso também neste estudo, onde vemos que menos de 5% da Mata Atlântica está sob algum método legal de proteção de área. Rio de Janeiro e São Paulo são estados com muitas unidades de APs, mas na prática isso pode não ser tão significativo, visto que muitas APs podem ter sobreposição de áreas devido aos diferentes níveis de gestão, em esferas distintas. Estudos futuros podem ser realizados com o enfoque estadual, evitando a sobreposição de número quantitativo de áreas e levando em conta a área ocupada.

Em escalas locais é possível ter mais dados biológicos, e assim é possível que alguns planos de conservação sejam suportados, no entanto, as dificuldades aumentam conforme essas áreas também aumentam, ou seja, as ações de planejamento de conservação são mais complicadas em regiões maiores (Ribeiro et al., 2009). Assim, se considerar as áreas prioritárias desde os índices mais baixos, o trabalho poderia ser ineficiente. O Zonation mostrou índice mínimo de aproximadamente $n = 0,003$, ou seja, nenhum pixel tem valor nulo, o que significa que toda a área de distribuição analisada foi considerada como prioritária pelo menos em algum nível. Trabalhar com áreas em grande escala pode ser problemático, devido a dificuldade de direção de recursos e financiamento. Logisticamente falando, é mais complicado do que trabalhar com áreas menores. Reduzindo o limite conseguimos fazer com que os esforços de conservação sejam mais focados. A partir do momento que se obtém sucesso com as áreas menores, é possível aumentar os limites e ir trabalhando aos poucos até atingir o máximo possível de proteção. A decisão do limite de interpretar os resultados com áreas

prioritárias para conservação acima de 0.95 foi tomada partindo desse princípio.

Enquanto ainda não é possível proteger todas as áreas, as áreas que estão fora da cobertura de APs estão sujeitas a todos os tipos de ameaça, principalmente aos efeitos de ações antrópicas. No sítio da IUCN é possível ver as maiores ameaças para cada espécie do estudo, além dos fatores naturais como o fogo que acaba afetando várias espécies deste estudo. A ameaça mais comum entre todas é resultado da pressão antropogênica - a urbanização e o desmatamento - que causam a degradação dos habitats naturais dos organismos que têm a Mata Atlântica como “casa”. A Mata Atlântica já tem uma parte remanescente pequena, e ainda a distribuição em vários fragmentos acaba afetando as espécies de anuros. Vemos que consequências da urbanização como por exemplo a implantação de estradas e ruas tem muita influência nas dinâmicas florestais (Freitas et al., 2010). A agricultura, pecuária, poluição e a industrialização são, também, grandes responsáveis pela diminuição na população das espécies de Anura deste estudo (IUCN 2022). Foram incluídas todas as APs retirada do banco de dados, pois entende-se que áreas com qualquer limitação é melhor do que áreas sem nenhuma lei de proteção em ação, dessa forma o estudo compreende desde áreas municipais, regionais, estaduais e federais, além de diversas esferas, não tendo distinção entre áreas de uso direto e indireto.

Além das ameaças supracitadas, é possível ver que espécies como *Bokermannohyla vulcaniae* e *Boana cipoensis*, entre outras espécies que são distribuídas no estado de Minas Gerais sofrem de uma pressão comum: a mineração, que também é um dos motivos de desmatamento. Menos comuns, de acordo com a IUCN (2022), algumas espécies como *Allobates olfersioides* e *Holoaden bradei* sofrem com as mudanças climáticas, invasão de espécies exóticas, doenças, e até armadilhas.

Outro grande inimigo das espécies no bioma estudado, citado como ameaça pela IUCN, é o fator turismo - muitas atividades recreativas acabam sendo abertas para os turistas e isso afeta diretamente na degradação do hábitat das espécies. A expansão do turismo e a urbanização são fatores alarmantes e podem contribuir para a aceleração da criação de áreas de proteção, para impedir o maior desgaste da área natural, como mencionado por Ferreira & Carneiro (2005), onde

apressaram a proteção legal da região sul fluminense.

A espécie *Cycloramphus faustoi* não sofre com vários tipos de ameaças diferentes, mas sua localização é utilizada pela Marinha Brasileira para treinamento de artilharia, o que provoca fogo na vegetação e conseqüentemente sendo fatal e perigoso para os organismos. Por serem endêmicos da ilha de ocorrência, a população inteira acaba entrando no *status* de criticamente ameaçada (Brasileiro, Haddad, Sawaya & Sazima, 2007).

Cada tipo de AP segue regras e requisitos diferentes, a variação de cuidados pode interferir no cuidado com as espécies, pois essas unidades não estão isentas de ter uma má gestão ou falta de manutenção adequada. Deve-se estar alerta também com a falta de recursos que atingem os planejamentos de conservação em andamentos e também as APs já em funcionamento. Nesses momentos, é essencial ter uma boa base de dados das espécies a serem protegidas para justificar e ressaltar a importância da proteção da biodiversidade.

Apesar da escassez de dados, os estudos de conservação e pesquisa utilizando ferramentas de análise de áreas prioritárias estão ficando mais comuns (ver Nori et al., 2020; Calle-Rendón et al., 2022, Strassburg et al., 2020), não só para definir áreas para foco de conservação, mas também para definir áreas para foco de pesquisa, como forma de preencher lacunas de conhecimento (ver Nori et al., 2018). Esse tipo de método de conservação *in situ* é eficaz e conseguimos ter um bom exemplo com a espécie *Ololygon belloni*. Muitas espécies de anuros utilizam plantas como as bromélias para reprodução, no caso de *O. belloni*, as bromélias são associadas a esse espécie pela vida inteira, mas essas bromélias sofrem alta exploração na indústria da jardinagem, que não são coletadas em área de Parque Estadual por conta das leis de proteção que protegem da exploração (IUCN 2022).

Ao acionar áreas prioritárias de conservação por meio do *status* de ameaça, não só estamos protegendo a espécie do estudo em si, mas indiretamente acabamos protegendo outras espécies que compartilham o mesmo habitat. O foco nas espécies ameaçadas é importante porque assim tratamos diretamente das espécies que tem alguma possibilidade de extinção, e ao dar diferentes pesos para cada categoria de ameaça, as espécies são ranqueadas conforme seu nível de

urgência de proteção. Neste estudo, foi utilizada uma espécie de *status* EX, que foi considerada por ter sobreposição com mais duas espécies de categorias diferentes. Outro motivo para utilizar espécies de categoria EX, é que apesar de muitas espécies serem consideradas extintas pela IUCN, uma espécie deve ser realmente considerada extinta apenas após um levantamento de 100% da possível área de distribuição dessa espécie.

Apesar do RJ ser um dos estados com mais áreas prioritárias incluídas em APs, também é um dos estados que mais precisam de foco em mais áreas prioritárias para conservação, pois mais de 10 espécies do estudo estão distribuídas em áreas que não estão sob proteção, e o fato de ser um estado extremamente populoso e habitado, tendo quase 366 hab/km² (IBGE 2010), dificulta um pouco o processo. Conforme trazido pelo Quadro 2, SP está em segundo lugar em número de áreas prioritárias fora de proteção. O estado de SP coincidentemente também é muito populoso, com quase 167 hab/km² (IBGE 2010), e também era o estado habitado pela espécie *Phrynomedusa fimbriata*, única espécie extinta do estudo.

O ES também é um estado com muitas áreas fora de proteção e abriga espécies como *Ololygon belloni*, *Ischnocnema oea*, *Euparkerella tridactyla*, *Euparkerella robusta*, *Dendrophryniscus carvalhoi*, *Dasylops schirchi*, entre outras. Essas espécies são ameaçadas pela urbanização, desmatamento, turismo - todos fatores relacionados à resultados de ações antrópicas que provavelmente têm ocorrido ao longo de muitos anos.

O equilíbrio entre a recreação e conservação têm variações dependendo de sua instituição representante - cada área tem suas regras (Matheus & Raimundo, 2017). Algumas APs de importância global passaram por degradações ecológicas sérias, devido, em parte, à má gestão dessas áreas (Watson et al., 2014). É importante entender que não basta fazer o planejamento e colocar em prática se no futuro essas áreas não serão devidamente controladas e fiscalizadas. A criação e manutenção de parques, mesmo aqueles com pouco financiamento, tem se provado úteis como componente central de estratégia de conservação de biodiversidade (Bruner et al., 2001). Durante o planejamento da criação das áreas, algo importante a ser considerado é a parte social - não apenas devemos nos preocupar com os

recursos financeiros e a ecologia das espécies, mas também com as pessoas que moram dentro e ao redor das áreas. Muitas regiões ainda são habitadas originalmente por povos indígenas, e aí entram os acordos e meios para assegurar que esses povos não sejam prejudicados na hora de criar estruturas de conservação para as espécies (Spalding & McManus, 2008).

Além da necessidade de concentrar esforços de conservação nas áreas prioritárias, é importante ressaltar que grande parte da biodiversidade ainda é desconhecida, e, portanto, os esforços de pesquisa também devem ser maiores, pois para ter planejamentos de modo mais abrangente, deve-se ter um conhecimento amplo das espécies. A Mata Atlântica tem muitas regiões de prioridade de pesquisas, para espécies no geral e também para anfíbios (Nori et al., 2020; Nori et al., 2018). A junção dos resultados dessas pesquisas pode ser essencial na hora de direcionar os planejamentos e investimentos para conservação.

Entender o uso do hábitat e ecologia da anurofauna é importante para definir os locais prioritários para conservação - e manter os estudos atualizados é necessário, principalmente por conta de aumento de área de distribuição e possíveis novas espécies (Juncá, 2006).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A biogeografia da conservação possui métodos que podem auxiliar na pesquisa e na implementação de ações de conservação de diversas espécies. Neste caso, o *software* Zonation foi utilizado para definir as áreas prioritárias para direcionar os esforços de conservação. As áreas prioritárias para conservação que ainda não estão sob proteção legal (dentro de APs) estão localizadas principalmente nos estados do RJ, SP e ES. Vemos, então, que apesar da grande quantidade de APs existentes, não há um acompanhamento da distribuição das espécies de anurofauna ameaçadas, ou seja, muitas espécies não estão sob a proteção necessária para evitar sua possível extinção.

Em muitas regiões apesar de haver uma necessidade de priorização de esforços de conservação, já são áreas habitadas por seres humanos ou então áreas ocupadas por realização de atividades antrópicas que podem ser irreversíveis. Nesses casos, o trabalho pode ser um pouco mais complexo. A criação de novas APs pode requerer, além do espaço físico, investimentos e recursos que podem não estar disponíveis no momento necessário. Além disso, entender a ecologia das espécies é essencial. Na impossibilidade de criação de novas APs, é possível realizar um levantamento de informações sobre problemas nas APs já existentes, conscientização e trabalho conjunto com as comunidades que habitam dentro e ao redor das áreas. Em muitos casos, não é possível reverter a degradação de forma completa e nem recuperar as espécies já extintas, mas é possível retardar o processo. A tecnologia tem avançado cada vez mais e auxilia muito na conservação de espécies, conseguimos ter resultados com rapidez e facilidade, e também com o aumento de pesquisas nos últimos anos conseguimos ter os dados necessários.

Seria interessante realizar estudos futuros com um detalhamento maior com um filtro entre as APs, seguindo a linha do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), e, além disso, considerar áreas por tamanho de cobertura e não por dados quantitativos, pode ser que haja interpretações diferentes dependendo de como os dados são abordados e interpretados.

Além de todos os estudos de priorização de área e da biologia e

ecologia das espécies, também é possível ter outras formas de direcionar os esforços de conservação analisando cada área prioritária em particular, levantando os dados sobre o bioma e vegetação. Algumas áreas podem naturalmente ser inacessíveis às ações antrópicas e, dessa forma, não precisam ser priorizadas de imediato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFORD, Ross A.; RICHARDS, Stephen J. Global amphibian declines: a problem in applied ecology. *Annual review of Ecology and Systematics*, v. 30, n. 1, p. 133-165, 1999.
- BECKER, Carlos G. et al. Habitat split and the global decline of amphibians. *Science*, v. 318, n. 5857, p. 1775-1777, 2007.
- BERTOLUCI, Jaime et al. Herpetofauna da Estação Ambiental de Peti, um fragmento de Mata Atlântica do estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 9, p. 147-155, 2009.
- BRASILEIRO, Cíntia A. et al. A new and threatened island-dwelling species of *Cycloramphus* (Anura: Cycloramphidae) from southeastern Brazil. *Herpetologica*, v. 63, n. 4, p. 501-510, 2007.
- BRAZIL FLORA GROUP et al. Brazilian Flora 2020: Leveraging the power of a collaborative scientific network. *Taxon*, v. 71, n. 1, p. 178-198, 2022.
- BRUNER, Aaron G. et al. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *science*, v. 291, n. 5501, p. 125-128, 2001.
- CALLE-RENDÓN, Bayron R. et al. Priority areas for conservation of primates in a threatened Amazonian savanna. *Journal for Nature Conservation*, v. 65, p. 126109, 2022.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resoluções do Conama: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. 2a. ed. Brasília: MMA, 2012. 1126p. Disponível em: <<http://conama.mma.gov.br/images/conteudo/LivroConama.pdf>>. Acesso em: 25 de março de 2022.
- FERREIRA, Helena C. H.; CARNEIRO, Maria José. Conservação ambiental, turismo e população local. *Cadernos EBAPE. BR*, v. 3, n. 3, p. 01-13, 2005.
- FRANCISCO, Mercival R.; SILVEIRA, Luís Fábio. CONSERVAÇÃO ANIMAL EX SITU. In: PIRATELLI, Augusto J.; FRANCISCO, Mercival R. Conservação da Biodiversidade: dos conceitos às ações. 1ª ed. Technical Books, 2013.
- FREITAS, Simone R.; HAWBAKER, Todd J.; METZGER, Jean Paul. Effects of roads, topography, and land use on forest cover dynamics in the Brazilian Atlantic Forest. *Forest ecology and management*, v. 259, n. 3, p. 410-417, 2010.
- GRAIPEL, Mauricio E. et al. Mamíferos da Mata Atlântica. In: DE ARAUJO MONTEIRO-FILHO, Emygdio L.; CONTE, Carlos E. REVISÕES EM ZOOLOGIA: Mata Atlântica. 1. ed. Curitiba: Ed. UFPR, 2018. p. 391-482. Disponível em:

<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/63950/Revisoes_em_Zoologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 março de 2022.

HADDAD, Célio F. B.; PRADO, Cynthia P. A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. *BioScience*, v. 55, n. 3, p. 207-217, 2005.

HIJMANS, Robert J. et al. Raster package in R. 2013.

HOFFMANN, Michael et al. The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science*, v. 330, n. 6010, p. 1503-1509, 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *EDUCA IBGE: Biomas Brasileiros*. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomas-brasileiros.html>>. Acesso em: 05 de outubro de 2021.

IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Versão 2021-2. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org.>>. Acesso em: 05 de outubro de 2021.

JEPSON, Paul et al. The Shaping of the Global Protected Area Estate. In: LADLE, Richard L.; WHITTAKER, Robert J. *Conservation Biogeography*. 1ª ed. Wiley-Blackwell, 2011.

JUNCA, Flora A.. Diversidade e uso de hábitat por anfíbios anuros em duas localidades de Mata Atlântica, no norte do estado da Bahia. *Biota Neotropica*, v. 6, 2006.

LADLE, Richard J; WHITTAKER, Robert J. *Conservation Biogeography*. 1ª ed. Wiley-Blackwell, 2011.

LOMOLINO, Mark V. *Conservation biogeography*. In: LOMOLINO, Mark V., HEANEY, Lawrence R. *Frontiers of Biogeography: new directions in the geography of nature*. Sinauer Associates Inc, 2004.

LÖWENBERG-NETO, Peter; LOYOLA, Rafael D. *Biogeografia da Conservação*. In: CARVALHO, Claudio J. B.; ALMEIDA, Eduardo A. B. *Biogeografia da América do Sul: Análise de tempo, espaço e forma*. Rio de Janeiro: Roca, 2016.

LUCAS, Elaine Maria; MAROCCO, João Carlos. Anurofauna (Amphibia, Anura) em um remanescente de floresta ombrófila mista no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Biota Neotropica*, v. 11, p. 377-384, 2011.

MATHEUS, Fabrício S.; RAIMUNDO, Sidnei. Os resultados das políticas públicas de ecoturismo em Unidades de Conservação no Brasil e no Canadá. *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, v. 11, p. 454-479, 2017.

MCINTOSH, Emma J. et al. The impact of systematic conservation planning. *Annual Review of Environment and Resources*, v. 42, p. 677-697, 2017.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade Brasileira. 2019. Disponível em: <<http://areasprioritarias.mma.gov.br/faqs>>. Acesso em: 07 de outubro de 2021.

MOILANEN, Atte. et al. Prioritizing multiple-use landscapes for conservation: methods for large multi-species planning problems. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 272, n. 1575, p. 1885-1891, 2005.

MOILANEN, Atte. et al. Spatial conservation planning methods and software ZONATION. *User Manual v. 4.0*, v. 288, n. 10.1017, 2014.

MOILANEN, Atte. Landscape zonation, benefit functions and target-based planning: unifying reserve selection strategies. *Biological Conservation*, v. 134, n. 4, p. 571-579, 2007.

MOORE, Joslin L. et al. Performance of sub-Saharan vertebrates as indicator groups for identifying priority areas for conservation. *Conservation Biology*, v. 17, n. 1, p. 207-218, 2003.

MOREIRA-LIMA, Luciano; SILVEIRA, Luís F. Aves da Mata Atlântica. In: DE ARAUJO MONTEIRO-FILHO, Emygdio L.; CONTE, Carlos E. REVISÕES EM ZOOLOGIA: Mata Atlântica. 1. ed. Curitiba: Ed. UFPR, 2018. p. 365-390. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/63950/Revisoes_em_Zoologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 março de 2022.

MUYLAERT, Renata Lara et al. Uma nota sobre os limites territoriais da Mata Atlântica. *Oecologia Australis*, v. 22, n. 3, p. 302-311, 2018.

NORI, Javier; LOYOLA, Rafael; VILLALOBOS, Fabricio. Priority areas for conservation of and research focused on terrestrial vertebrates. *Conservation Biology*, v. 34, n. 5, p. 1281-1291, 2020.

NORI, Javier; VILLALOBOS, Fabricio; LOYOLA, Rafael. Global priority areas for amphibian research. *Journal of Biogeography*, v. 45, n. 11, p. 2588-2594, 2018.

OLIVEIRA-FILHO, Ary T.; FONTES, Marco Aurélio L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate 1. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 793-810, 2000.

RIBEIRO, Milton Cezar et al. The Brazilian Atlantic Forest: a shrinking biodiversity hotspot. In: *Biodiversity hotspots*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. p. 405-434.

RIBEIRO, Milton Cezar et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

RODRIGUES, Efraim. *Biologia da Conservação: ciência da crise*. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 23, n. 2, p. 261-272, 2002.

ROSSA-FERES, Denise de C. et al. Anfíbios da Mata Atlântica: lista de espécies, histórico dos estudos, biologia e conservação. In: DE ARAUJO MONTEIRO-FILHO, Emygdio L.; CONTE, Carlos E. REVISÕES EM ZOOLOGIA: Mata Atlântica. 1. ed. Curitiba: Ed. UFPR, 2018. p. 237-314. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/63950/Revisoes_em_Zoologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 março de 2022.

RYLANDS, Anthony B.; BRANDON, Katrina. Brazilian protected areas. *Conservation biology*, v. 19, n. 3, p. 612-618, 2005.

SALA, Osvaldo E. et al. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science*, v. 287, n. 5459, p. 1770-1774, 2000.

SOULÉ, Michael E. What is conservation biology?. *BioScience*, v. 35, n. 11, p. 727-734, 1985.

SPALDING, M. & MCMANUS, E. in *The Worlds Protected Areas: Status, Values and Prospects in the 21st Century* (eds Chape, S., Spalding, M. & Jenkins, M.) 146-157 (Univ. California Press, 2008).

STRASSBURG, Bernardo B. N. et al. Global priority areas for ecosystem restoration. *Nature*, v. 586, n. 7831, p. 724-729, 2020.

STUART, Simon N. et al. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, v. 306, n. 5702, p. 1783-1786, 2004.

TOZETTI, Alexandre M. et al. Répteis. In: DE ARAUJO MONTEIRO-FILHO, Emygdio L.; CONTE, Carlos E. REVISÕES EM ZOOLOGIA: Mata Atlântica. 1. ed. Curitiba: Ed. UFPR, 2018. p. 315-365. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/63950/Revisoes_em_Zoologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 março de 2022.

UNEP-WCMC e IUCN (2021), *Protected Planet: The World Database on Protected Areas (WDPA)* [Online], October 2021, Cambridge, UK: UNEP-WCMC and IUCN. Disponível em: <<https://www.protectedplanet.net/en/thematic-areas/wdpa?tab=WDPA>>. Acesso em: 06 de outubro de 2021.

VENTER, Oscar et al. Sixteen years of change in the global terrestrial human footprint and implications for biodiversity conservation. *Nature communications*, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2016.

VENTER, Oscar et al. *Last of the Wild Project, Version 3 (LWP-3): 2009 Human Footprint, 2018 Release*. Palisades, NY: NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), 2018.

VILELA, Bruno; VILLALOBOS, Fabricio. letsR: a new R package for data handling and analysis in macroecology. *Methods in Ecology and Evolution*, v. 6, n. 10, p. 1229-1234, 2015.

WATSON, James E. M. et al. Systematic conservation planning: past, present and future. In: LADLE, Richard J.; WHITTAKER, Robert J. *Conservation Biogeography*, v. 1, p. 136-160, 2011.

WATSON, James E. M. et al. The performance and potential of protected areas. *Nature*, v. 515, n. 7525, p. 67-73, 2014.

WHITTAKER, Robert J. et al. Conservation biogeography: assessment and prospect. *Diversity and distributions*, v. 11, n. 1, p. 3-23, 2005