

Aprimoramento do Mapeamento de Áreas Estratégicas para a Conservação e Restauração da Biodiversidade no estado do Paraná.

Mariese C. Muchailh¹, Gabriel H. A. Pereira², Clovis C. Júnior², Adilson Wandembruck², Bruno Bastos¹, Lucas H. O. Santos¹, Flávio A. C. Deppe², Mauro Scharnik¹, Emanuele J. Saboia¹, Andrey A. Santos¹, Thiele S. Camargo¹.

¹INSTITUTO ÁGUA E TERRA – R. Engenheiros Rebouças, 1206, Rebouças, Curitiba, Paraná, Brasil. CEP 80.215-100.

²SIMEPAR – Centro Politécnico da UFPR, Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 100, Jardim das Américas, Curitiba, Paraná, Brasil. CEP 81.530-900.

Resumo

O mapeamento das Áreas Estratégicas para a Conservação e Restauração da Biodiversidade do Paraná (AECR) foi iniciado em 2009 e vem sendo atualizado ao longo dos anos. A atualização feita em 2022 foi realizada com o aprimoramento das informações utilizando imagens de satélites com maior resolução e histórico de imagens do MapBiomias (1985 a 2020) que possibilitou definir o tempo de existência dos fragmentos florestais como indicativo de seus respectivos estágios sucessionais. Como a Resolução SEMA/IAP 005/2009, que oficializou o mapeamento, estabelece que todos os fragmentos em estágios médio/avançado são considerados estratégicos para conservação, esse estudo resultou em um incremento de áreas estratégicas para conservação no Paraná (AEC). A versão do mapa de áreas estratégicas para conservação de 2016 era de 11,95% do território do estado, enquanto que a metodologia para versão 2022 resultou em 25,45% (5.086.288,50 ha). Com essas informações mapeadas, as ações dos órgãos ambientais poderão ser otimizadas, especialmente quanto à aplicação de recursos de medidas compensatórias e na criação de novas unidades de conservação nos diversos âmbitos de gestão. Já para as áreas estratégicas para restauração (AER), observou-se a redução em áreas que anteriormente eram indevidamente computadas tais como leito de rios, áreas marinhas e áreas urbanas, que foram retiradas do cômputo das áreas estratégicas. A evolução das tecnologias de sensoriamento remoto e banco de dados de acesso livre, como os do MapBiomias, podem auxiliar estudos técnicos e suas aplicações para a elaboração e execução de políticas públicas que visem a conservação e a restauração da biodiversidade no Brasil. No entanto, a aplicabilidade deste estudo depende da oficialização em formas de normativas, da ampla divulgação à comunidade em geral e especialmente da tomada de decisões das direções dos órgãos ambientais.

Palavras-chave: áreas estratégicas; áreas prioritárias; conservação; políticas públicas; restauração; MapBiomias; sensoriamento remoto

Abstract

Strategic Areas for Conservation and Restoration of Biodiversity (AECR) mapping in Paraná state in Brazil was started in 2009 and is updated over the years. In 2022, using historical land use land cover maps dated from 1985 to 2020 from MapBiomias (produced with Remote Sensing satellite data), it was possible to define forest fragments ages as an indication of their respective successional stages. The SEMA/IAP Resolution (005/2009) established that all fragments in medium/advanced stages should be considered strategic for conservation. One of the results of this study is the definition of new areas resulting in an increase of Strategic Areas for Conservation (AEC) in Paraná. The 2016

version of the map resulted in 11,95% of the state territory in Strategic Areas for Conservation (AEC). The 2022 version, which used an improved methodology, resulted in 25.45% (5,086,288.50 ha) of the state territory as Strategic Areas for Conservation (AEC). With this new results, environmental agencies actions were optimized, especially regarding the application of resources from compensatory measures and the creation of new conservation units. Referring to the Strategic Areas for Restoration (AER), there was a reduction in areas that were previously improperly computed such as riverbeds, marine areas, and urban areas, which were removed from the strategic areas. The evolution of Remote Sensing technologies and open access databases, such as those of MapBiomias, allowed technical studies and their applications for the development and implementation of public policies aimed at the conservation and restoration of biodiversity in Brazil. However, the applicability of this study depends on its official use in the form of legislation, on wide dissemination to the community, and especially on the decisions taken by environmental agencies.

Key-words: strategic areas; priority areas; conservation; public policies; restoration; MapBiomias; remote sensing

1. Introdução

O mapeamento das Áreas Estratégicas para a Conservação e Restauração da Biodiversidade (AEER) do Paraná tem o intuito de fornecer informações e subsídios técnicos fundamentais para aplicação em projetos ambientais, no cumprimento da legislação ambiental vigente e na formulação e execução de políticas públicas. A implementação de ações com base nesse estudo é de fundamental importância para direcionar as políticas de conservação da biodiversidade do estado Paraná com vistas a contribuir para o alcance das metas do Marco Global de Biodiversidade, estabelecidas na 15ª Conferência das Partes da Convenção da ONU sobre Diversidade Biológica. Esse acordo histórico, estabelecido em dezembro de 2021 em que o Brasil é parte, visa proteger 30% das áreas naturais e restaurar 30% dos ecossistemas degradados (CBD/COP-15, Montreal, 2022).

O objetivo das ações de conservação tem foco em conservar e restaurar os ecossistemas nativos nos locais prioritários ou estratégicos, visando à formação de corredores ecológicos, protegendo os ecossistemas frágeis e viabilizando a recomposição dos ecossistemas ameaçados pela fragmentação, por invasões biológicas ou pela degradação. Devem propiciar o fluxo biológico e a manutenção de porções viáveis dos ecossistemas, as Áreas Protegidas (tais como Unidades de Conservação e Terras Indígenas) e seus entornos, os remanescentes nativos de grande valor para a conservação (aqueles com grandes dimensões, conectividade com outros remanescentes, presença de espécies raras ou ameaçadas) e os ecossistemas frágeis ou ameaçados. A definição de áreas prioritárias e estratégicas é importante para direcionar adequadamente os recursos disponíveis à conservação (MUCHAILH *et al.*, 2010; MOKANY *et al.*, 2014). Além disso, a compreensão da dinâmica de perda e ganho de florestas nativas é fundamental para a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (ROSA *et al.*, 2021).

O trabalho realizado teve uma metodologia estabelecida de forma complementar ao mapeamento de Áreas Prioritárias do Brasil, pois engloba estes e outros critérios estabelecidos regionalmente para o Paraná. Os estudos para o estabelecimento da metodologia iniciaram em 2009 no Instituto Ambiental do Paraná (atualmente Instituto Água e Terra - IAT) com o apoio da The Nature Conservancy (TNC) e contou com a colaboração de equipe multidisciplinar da comunidade científica e de ONGs por meio de oficinas de trabalho. Como resultado do trabalho, foi instituída a Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 005 de 29 de setembro de 2009, que oficializou o mecanismo. A normativa *“Estabelece e define o mapeamento das Áreas Estratégicas para a Conservação e a Recuperação da Biodiversidade no Estado do Paraná e dá outras providências”* (SEMA, 2009). Conforme a normativa, deve o IAT revisar periodicamente este mapeamento, visando atualizar as bases de dados e incrementar os estudos com ferramentas e tecnologias mais atuais. Desta maneira, este estudo de atualização de 2022, foi feito em parceria com o SIMEPAR, entidade vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Paraná.

O presente estudo, além de fornecer informações, será aplicado na tomada de decisões para gestão ambiental com base em planejamento de paisagem. Conforme Medina (2015), a Ecologia da Paisagem pode ser um instrumento na tomada de decisão por parte do poder público mediante sua implementação, uma vez que apenas estudos não resolvem problemas ambientais.

2. Objetivos

O objetivo deste trabalho foi realizar o aprimoramento e a atualização do Mapeamento das Áreas Estratégicas para a Conservação e a Recuperação (AECR) da Biodiversidade no Paraná (versão 2022) utilizando os dados históricos do MapBiomias referente à cobertura de vegetação nativa e também levantamentos realizados no Instituto Água e Terra (IAT) e no Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná (SIMEPAR). Uma vez que a disponibilização de dados gratuitos são ofertados pelo MapBiomias e as tecnologias de sensoriamento remoto vêm sendo aprimoradas ao longo do tempo, este trabalho foi realizado contando com essas novas ferramentas e informações ambientais.

Entre os principais objetivos do mapeamento das AECR destacam-se:

- Identificar áreas de maior importância para Conservação da Biodiversidade;
- Indicar as áreas estratégicas para direcionar políticas públicas como aplicação de recursos de medidas compensatórias, para compensação de Reserva Legal, Pagamento por Serviços Ambientais, entre outras políticas de incentivos, conforme legislação vigente;

- Subsidiar as várias instâncias de governos, em especial os municípios, na identificação de áreas potenciais para criação de Unidades de Conservação e consequente recebimento de ICMS-Ecológico;
- Identificar e apoiar os produtores rurais que possuam áreas de grande valor biológico;
- Indicar áreas prioritárias para projetos de restauração;
- Identificar áreas de maior importância para formação de corredores ecológicos, buscando a conectividade entre os fragmentos remanescentes de vegetação nativa;
- Promover a divulgação de dados e materiais informativos que alcancem a sociedade a fim de incrementar a conscientização sobre a importância da conservação da biodiversidade e para a elaboração de projetos de conservação e restauração, que promovam serviços ecossistêmicos e adaptação às mudanças climáticas;

Desta forma, o planejamento da paisagem com base nas AEER pode ser efetuado com essa ferramenta para a gestão territorial como estratégia para a conservação, voltado para a flora nativa remanescente, para a proteção da fauna silvestre em vida livre, para a restauração de áreas degradadas e para a formação de corredores ecológicos.

3. Materiais e Métodos

A metodologia do mapeamento das Áreas Estratégicas para Conservação da Biodiversidade, versão 2022, compreende as modalidades Áreas Estratégicas para a Conservação e Áreas Estratégicas para Restauração. A versão original do mapeamento instituído pela Resolução 005/2009 foi elaborada com base no mapeamento de remanescentes florestais do SOS MATA Atlântica de 2008 e os dados das Unidades de Conservação Estaduais do IAT, federais do ICMBio e Terras Indígenas com dados da FUNAI. Após o primeiro mapeamento em 2009, foram realizadas atualizações no mapeamento em 2014 e 2016, contudo sem aprimoramento da metodologia. Neste estudo revisamos metodologia e utilizamos novas informações com maior precisão e detalhamento de dados conforme cada componente das AEER.

3.1 Áreas Estratégicas para Conservação (AEC)

3.1.1. As Unidades de Conservação Federais e Estaduais de Proteção Integral e as Unidades de Conservação de Uso Sustentável de domínio público

Para o cômputo das Unidades de Conservação Federais com território que abrangem também estados vizinhos, foi contabilizada somente a área incidente sobre o Estado do Paraná. As categorias Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIES) e Florestas de domínio público foram consideradas

nessa modalidade por apresentarem características de alto valor biológico, com objetivos de conservação, sendo algumas com indicativo de mudança para o grupo de Proteção Integral.

3.1.2. As Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs)

Foram consideradas as RPPNs que possuíam dados georreferenciados disponíveis junto ao IAT, Núcleo de Inteligência Geográfica e da Informação (NIG). Deve ser ressaltado que, na medida em que novos dados georreferenciados forem sendo disponibilizados ao IAT, as RPPNs deverão integrar esse mapeamento nas suas atualizações futuras.

3.1.3. As Terras Indígenas (Conforme Informações da FUNAI 2022)

Foram considerados os territórios indígenas regularizados no Paraná, presentes em todas as regiões fitogeográficas, com exceção do Cerrado. Importante ressaltar que são Áreas Protegidas, mas não são conceitualmente e legalmente consideradas Unidades de Conservação da Natureza, conforme definido pela Lei 9.985/2000 que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Portanto, há que ser ressaltado que as UCs, cujos objetivos de manejo são definidos legalmente, não comportam presença indígena, sendo para esse fim denominadas e regularizadas as Terras Indígenas.

3.1.4. Os remanescentes florestais primários e secundários (estágio inicial, médio e avançado)

Para o estabelecimento deste dado, referente ao artigo 3º da Resolução Conjunta SEMA/IAP 05/2009, foram utilizados como base os resultados do mapeamento de vegetação nativa realizado pelo IAT (NGI) 2021, considerando os fragmentos maiores que 1ha. Em relação aos fragmentos florestais foram utilizados tanto o mapeamento do IAT (2021), utilizando imagens Sentinel-2, e considerando os fragmentos maiores que 1ha, como os dados históricos do MapBiomias. Observa-se que, de acordo com o Art. 3º da Resolução Conjunta 05/2009, são considerados como Áreas estratégicas para Conservação, os remanescentes de vegetação nativa em estágio primário e nos estágios secundário médio e avançado de regeneração, inclusive os incidentes sobre as áreas estratégicas para restauração.

Considerando que não existem informações sobre estágios sucessionais dos remanescentes florestais da Mata Atlântica para o Paraná, a equipe técnica definiu a utilização do critério idade de permanência dos fragmentos florestais para que fosse possível identificar os fragmentos com mais de 15 anos de permanência, adotando esses como Áreas Estratégicas para Conservação. Este intervalo de tempo é semelhante ao proposto por (Chazdon, 2012) para a dinâmica temporal dos estágios de sucessão secundária encontrados na vegetação de florestas tropicais (15 a 50 anos). O estudo de Borgo (2010), realizado em Floresta Atlântica no Paraná, referenda o tempo de sucessão de 15 anos para vegetação secundária em estágio médio:

“A definição do tempo de sucessão decorrido possibilitou o estabelecimento de quatro categorias de fisionomias florestais: (a) vegetação secundária em estágio inicial, representando as fases com até 15 anos de idade; (b) vegetação secundária em estágio médio, estabelecida nos locais onde o processo de sucessão decorre num intervalo aproximado de 15 a 30 anos; (c) vegetação secundária em estágio avançado, com florestas oriundas de sucessão iniciada entre 30 e 40 anos atrás; e (d) floresta madura, que representa os trechos mais antigos de floresta secundária (acima de 40 anos) ou mesmo originais, mas submetidos a intervenções (corte seletivo de espécies madeiráveis ou comestíveis).”

Um aspecto interessante do trabalho foi a utilização das informações históricas do MapBiomias de uso e cobertura do solo, de 1985 a 2020 (coleção 6.0), para resolver um impasse que se apresentava na estimativa da possível idade dos fragmentos de vegetação nativa, mapeados por IAT (2021). Neste sentido foram consultados os dados de cada ano, verificando se determinado fragmento existia ou não, comparando com os anos anteriores, constituindo um histórico temporal que permitiu se chegar às idades de cada fragmento. Esta análise foi extremamente importante para conseguir classificar os fragmentos em seus diferentes estágios sucessionais (inicial, médio e avançado) e, conseqüentemente, para determinar o atual estado de conservação dos mesmos e o grau de maturidade da floresta.

Para a geração do mapeamento IAT 2021/22, realizado pelo Núcleo de Informações Geográficas do IAT, foi feita a atualização do mapeamento da classe Floresta Nativa de 2012, quando foram utilizadas imagens WorldView com resolução de 2 metros. Dessa forma, foi elaborado para os anos de 2021/2022 a atualização das classes: Floresta Nativa, Mangue, Restinga e Várzea, sendo adotado o método de interpretação visual nas imagens ortorretificadas Sentinel-2, (composta por 4 bandas com 10 metros de resolução dos anos de 2020 e 2021). Também foram utilizadas imagens Planet, (composta por 3 bandas com 5 metros de resolução dos mosaicos mensais do ano de 2021), na escala 1:25.000, para os casos onde a Sentinel apresentava a presença de nuvens. Foi adotado como referência o ano de 2021 por se tratar do maior período de imagens disponíveis para o mapeamento. A área mínima mapeada foi de 1 hectare, respeitando a escala 1:25.000 e permanecendo a área da metodologia do mapeamento base.

Dado que o mapeamento IAT (2021) possui uma escala maior (1:25.000) do que o oferecido pelo mapeamento do MapBiomias (30 metros), assim como compatibilidade entre as informações de raster e vetor, e possíveis flutuações de classes na série temporal, alguns critérios tiveram que ser estabelecidos. Foi considerada uma correspondência de 70% entre a classe Floresta do IAT (2021) com o mapeamento de cada ano do MapBiomias deveria ser atendida. Ou seja, um polígono de remanescente florestal do IAT (2021) só seria considerado se 70% dos pixels presentes neste polígono fossem de classes de vegetação nativa e/ou formação florestal segundo o MapBiomias em determinado

ano. Além disso, para contagem da idade do remanescente, este deveria ser identificado em uma série contínua de anos, iniciando em 2020.

Caso um polígono de remanescente IAT (2021) não tenha sido identificado pelo MapBiomias como vegetação nativa e/ou formação florestal já no ano de 2020, este é definido como com 0 ano, desde que em algum ano anterior já tenha sido identificado como vegetação nativa e/ou formação florestal pelo MapBiomias. Entretanto, alguns remanescentes IAT (2021) não foram identificados como vegetação nativa e/ou formação florestal pelo MapBiomias em nenhum ano anterior, sendo estes então marcados como N/A (não avaliado).

Após a identificação da idade de cada remanescente florestal, estes foram agrupados segundo os critérios de idade, como segue:

- Maiores que 15 anos: representam Floresta em estágio médio ou avançado de regeneração;
- Entre 6 e 15 anos: representam Florestas em estágio inicial de regeneração;
- Entre 1 e 5 anos: ainda foram considerados como florestas em estágios de regeneração;
- Com 0 anos: não foram identificados como floresta em 2020, mas que em algum ano anterior já foram classificados como vegetação nativa e/ou formação florestal pelo MapBiomias;
- N/A: não foram identificados como vegetação nativa e/ou formação florestal pelo MapBiomias em nenhum ano.

Ressalta-se que para a vegetação de Campos de Altitude não pode ser aplicada a presente metodologia, pois até o momento não existem dados e mapeamentos que demonstrem a cobertura de vegetação nativa de Campos de altitude para o estado do Paraná. Sendo assim, o Mapeamento das Áreas Estratégicas para Conservação não contempla a classe “Campos de Altitude”.

3.2 Áreas Estratégicas para Restauração (AER)

3.2.1 Áreas Prioritárias para Conservação classificadas pelo Ministério do Meio Ambiente para o Estado do Paraná, conforme normativas publicadas pelo MMA (versões do Mapa MMA/2007, acrescidas do mapa – MMA/2018 para os Biomas Mata Atlântica e Cerrado);

3.2.2 Áreas que visam a formação de Corredores Ecológicos e conexões considerados estratégicos para restauração e conservação dos fragmentos florestais incidentes;

- a) A área do Projeto Rede da Biodiversidade em faixa de 5 km dos grandes rios, contendo os limites das áreas para restaurar com o objetivo de constituir Corredores Ecológicos e suas conexões; (Conforme o Decreto Estadual nº 1006/1999 e áreas consideradas prioritárias pelo Decreto 3320/2004 (Paraná 1999; Paraná 2004)).

- b) Os limites propostos para constituir os corredores do Projeto Paraná Biodiversidade: Corredor Iguaçu - Paraná, Corredor Araucária e Corredor do Rio Paraná; Conforme Projeto Paraná Biodiversidade, realizado no período de 2003 a 2009, objeto do Acordo de Doação nº TF 051007, Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento – BIRD, com recursos do Fundo Mundial do Meio Ambiente – GEF.
- c) A área do estudo para formação do Corredor da Araucária - Conforme estudo de Muchailh *et. al* (2010).

3.2.3. As Unidades de Conservação de Uso sustentável de domínio privado;

Das 42 Unidades de Unidades de Conservação de Uso Sustentável do Paraná, (9,99% do território do Estado), 32 são de Domínio Privado (2 no âmbito de gestão federal, 10 estaduais e 20 municipais) e representam 9,96% do território do Paraná.

A grande maioria desse território se refere às 31 APAs, onde o uso convencional do solo é efetivado com algumas poucas restrições, na maioria das vezes não representando acréscimo em conservação da biodiversidade.

3.2.4. As Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação de Proteção Integral conforme os mapeamentos contidos em seus respectivos Planos de manejo;

Segundo o art. 2º, XVIII da Lei n. 9.985/2000 (Lei do Sistema Nacional de unidades de Conservação da Natureza – SNUC), entende-se por Zona de Amortecimento (ZA) “o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade”.

3.2.5. Os Entornos protetivos, foram definidos como buffer de 3 km, para as 33 Unidades de Conservação Federais e Estaduais de Proteção Integral e as UCs de Uso Sustentável de domínio público que não possuem Zonas de amortecimento definidos, excetuando-se APA, AEIT e RPPNs;

3.2.6. Exclusão das massas d'água (leito dos rios, reservatórios, baías e oceano), mancha urbana e Áreas Estratégicas de Conservação (AEC);

O produto final de Áreas Estratégicas de Restauração consistiu em um processamento final para fazer a subtração das camadas de mancha urbana, ano de 2022 do PARANACIDADE, assim como exclusão do mapeamento da classe de Água de nível 1 ano de 2012/2016 - que consiste nos espelhos de água que abrangem reservatórios, rios, lagos, baías e oceano do produto referente a classificação de uso e cobertura do solo do estado do Paraná, base oficial do IAT - e, por fim, das AEC ano de 2022.

4. Resultados e Discussões

Deve ser observado que foram mantidos os mesmos critérios técnicos e componentes previstos na Resolução SEMA IAP 05/2009. Contudo foi aprimorado a metodologia e os dados, em especial com a utilização de informações de maior qualidade. Quanto às Áreas Estratégicas para Conservação foram obtidas as seguintes informações por componente:

4.1 Áreas Estratégicas para Conservação (AEC)

4.1.1. As Unidades de Conservação Federais e Estaduais de Proteção Integral e as Unidades de Conservação de Uso Sustentável de domínio público;

Na realização do estudo observa-se uma variação já esperada entre os dados de área presentes nos instrumentos que criaram as Unidades de Conservação e os respectivos shapefiles, não sendo essa diferença significativa. Os resultados finais utilizados foram os referentes aos shapefiles (Tabela 1). Foram computados como Áreas estratégicas para Conservação 66 Unidades de Conservação de Proteção Integral, federais e estaduais, totalizando 551.662,00 ha. As UCs de Uso Sustentável de domínio público (Áreas de Relevante Interesse Ecológico e Florestas) totalizaram 5.522,19 ha (Tabela 1). Observa-se que as 15 UCs Federais são as mais representativas deste componente, representando 82,42% da área total das UCs nas AE Conservação, enquanto que as Estaduais representam 17,48%.

Tabela 1. Unidades de Conservação que integram as Áreas Estratégicas para Conservação.

Grupo	Gestão	Dados Oficiais		Dados dos Shapefiles	
		Nº UCs	Área (ha)	Nº UCs	Área - (ha)
Proteção Integral	Federal	12	442.527,38	12	454.784,00
	Estadual	54	97.859,34	54	96.878,00
	Total Proteção Integral	66	540.386,72	66	551.662,00
Uso Sustentável Domínio Público	Federal	3	4.135,61	3	4.443,94
	Estadual	7	1.026,64	7	1.078,25
	Total Uso Sustentável domínio Público	10	5.162,25	10	5.522,19

Subtotal UCs	76	545.548,97	76	557.184,19
--------------	----	------------	----	------------

4.1.2 As Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs);

Integram as AEC as 206 RPPNs que possuem shapefile disponível, totalizando 50.889,91 ha (Tabela 2).

Tabela 2. Relação das RPPNs por âmbito de gestão no estado do Paraná.

Gestão	Nº de UCs	Área (ha)
Federais	21	8.654,51
Estaduais	185	42.235,40
Total: Fed. + Est.	206	50.889,91

Do total de RPPNs existentes, 59 não foram computadas, pois inexistem informações da sua localização geográfica e shapefiles não estão disponíveis atualmente.

4.1.3 As Terras Indígenas;

Foram computadas as 18 Terras Indígenas homologadas pela FUNAI no Paraná, que totalizam a área 85.829,90 ha.

4.1.4 Os remanescentes de vegetação nativa (remanescentes florestais estágios primário, médio e avançado);

A vegetação nativa identificada como estratégica para conservação referente às áreas de Várzeas, Restingas e Mangues cujos fragmentos foram maiores que 1 ha totalizaram 310.136,77 ha. Os fragmentos florestais, maiores que 1 ha, cuja permanência foi identificada como com mais de 15 anos (estágio médio a avançado), totalizaram 4.698.113,77 ha. A Figura 1 apresenta os resultados da estimativa das idades dos fragmentos de vegetação nativa no estado do Paraná em quantidade de polígonos (Figura 1a) e em área (Figura 1b).

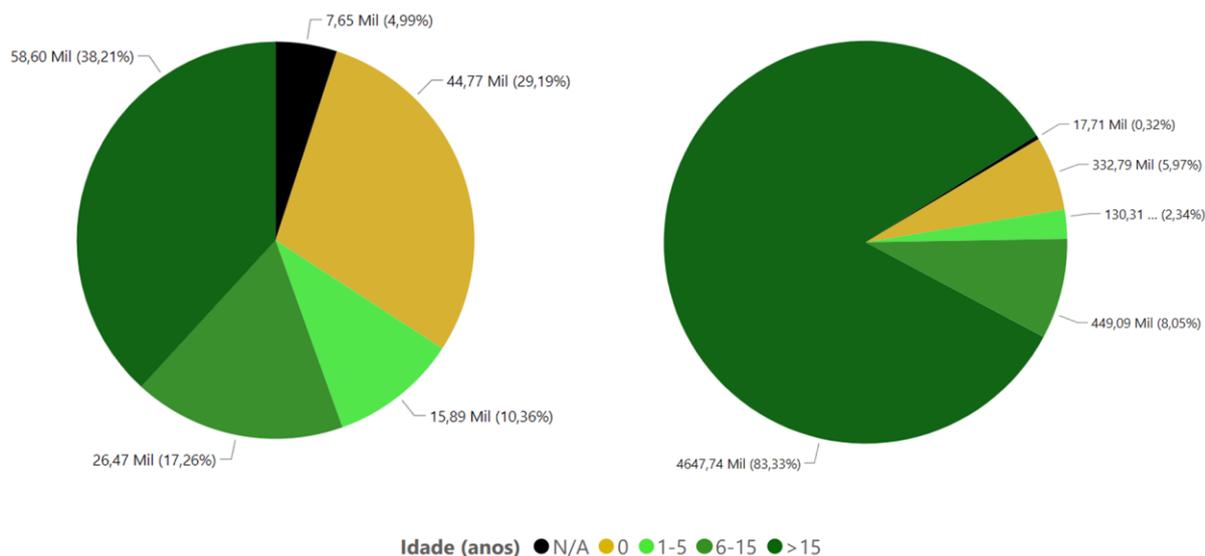


Figura 1. Distribuição dos remanescentes florestais IAT (2021) por idade identificada. a) Quantidade de fragmentos (número de polígonos), b) Área (em ha).

Como podem ser observados nestes resultados, os remanescentes florestais de idade maior que 15 anos são predominantes, tanto em quantidade de polígonos como, principalmente, em área (mais de 4,6 milhões de hectares e 83,3% da área de vegetação). Já os remanescentes florestais com idade entre 6 e 15 anos, sendo considerados como floresta em estágio inicial de regeneração, apresentam 8% da área de vegetação, com mais de 449 mil hectares e mais de 26 mil polígonos.

Tabela 3. Remanescente de vegetação nativa maior que 1 ha no estado do Paraná (IAT/NGI 2021).

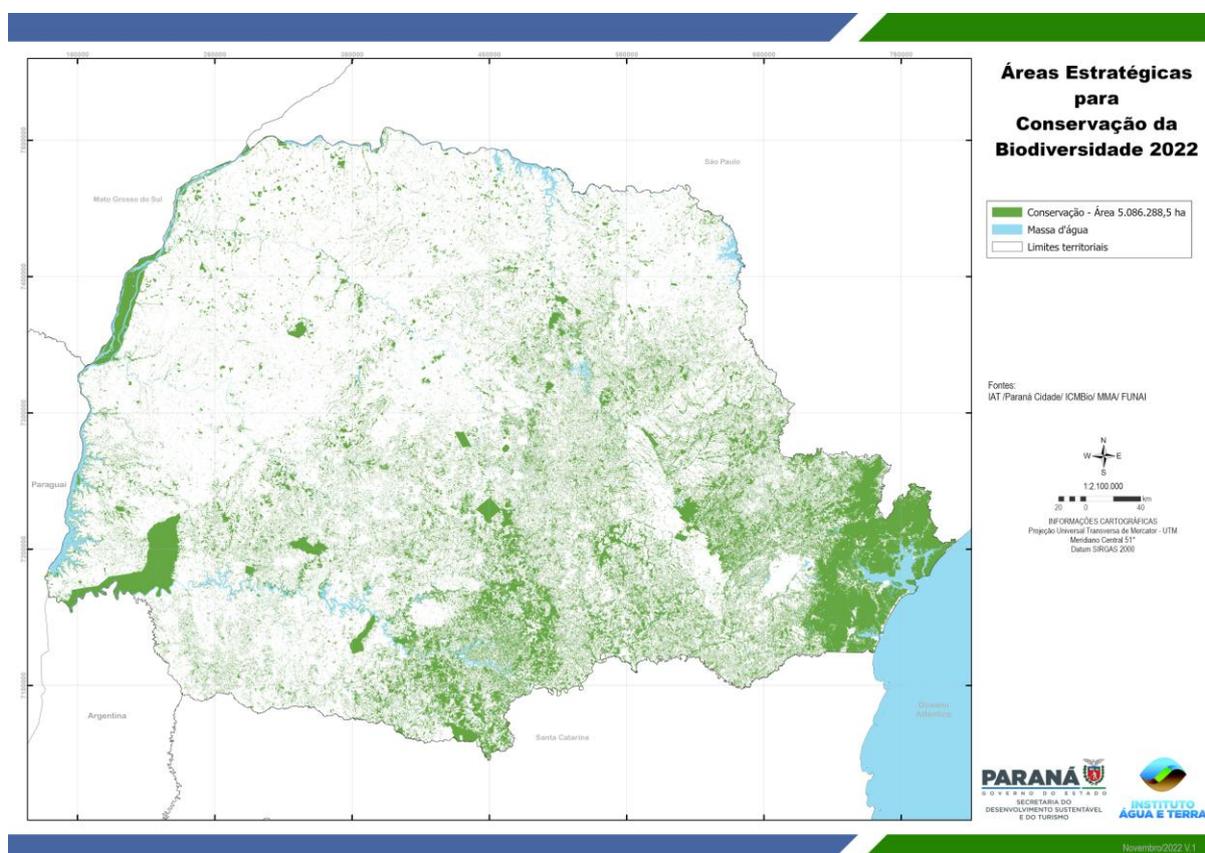
Vegetação Nativa	Nº Fragmentos	Área (ha)	Observações
Várzeas, Restingas e Mangue	23.026	310.136,00	Maiores que 1 ha
Florestas com mais de 15 anos	60.790	4.698.113,77	Maiores que 1 ha e com permanência de mais de 15 anos de idade
Total vegetação		5.008.249,77	

Cabe destacar que foram realizadas as exclusões das sobreposições das UCs e remanescentes de vegetação nativa. Assim, a soma total dos componentes foi de 5.702.153,77 ha, e com os descontos das sobreposições totalizou 5.086.288,50 (Tabela 4). Essa área corresponde a 25,45% do estado do Paraná. Nas Áreas Estratégicas para Conservação apenas 10,66% são Unidades de Conservação de Proteção Integral e uso sustentável de domínio público e RPPNS. Por fim, a Figura 2 apresenta o mapeamento resultante das Áreas Estratégicas para Conservação (AEC) no Paraná, versão 2022.

Tabela 4. Composição das Áreas Estratégicas para Conservação no Paraná.

Componente AEC	N °	Área	%
UCs	76	557.184,19	9,77
RPPNs	206	50.889,91	0,89
Terras Indígenas	18	85.829,90	1,51
Fragmentos	83.816	5.008.249,77	87,83
Total		5.702.153,77	100,00

Figura 2. Mapa das Áreas Estratégicas para Conservação do Paraná, versão 2022.



4.2 Áreas Estratégicas para Restauração (AER)

As áreas contabilizadas nessa modalidade foram inseridas conforme descrito na metodologia (item 3).

4.2.1 As áreas Consideradas Prioritárias pelo MMA, foram inseridas em sua totalidade, sendo computadas como AE para restauração as áreas sem cobertura de vegetação nativa e como AE para Conservação os remanescentes maiores que 1 ha.

4.2.2 Quanto às áreas propostas para incremento de conectividade que visam a formação de Corredores Ecológicos, foi mantido na integralidade os componente estabelecidos na Resolução SEMA IAT 005/2009 vislumbra-se a possibilidade de, a partir dessa atualização, seja realizado um refinamento das informações obtidas e estabelecido um refinamento com a priorização de fragmentos de maior relevância e a projeção de conexões entre os mesmos.

4.2.3 Unidades de Conservação de Uso Sustentável de domínio privado

As 12 UCs de Uso sustentável de domínio privado resultaram em uma área total de 1.634.974,21 ha (Tabela 5). Contudo, desse total foram descontados os remanescentes de vegetação nativa já classificados como estratégicos para conservação.

Tabela 5. Relação das Unidades de Conservação de Uso Sustentável de domínio privado federal e estadual por região fitogeográfica.

Nº	Esfera	Categoria	Região Fitogeográfica predominante	Nome da UC	Área (ha)
1	Federal	APA	FOD	APA de Guaraqueçaba	242.552,36
2	Federal	APA	FES	APA Ilha e Várzeas	278.184,61
3	Estadual	APA	FOD	AEIT do Marumbi	66.732,99
4	Estadual	APA	FOM	APA do Rio Verde	14.756,00
5	Estadual	APA	CAMPOS	APA Estadual da Escarpa Devoniana	392.363,38
6	Estadual	APA	FOM	APA Estadual da Serra da Esperança	206.555,82
7	Estadual	APA	FOD	APA Estadual de Guaraqueçaba	191.595,50
8	Estadual	APA	FOD	APA Estadual de Guaratuba	199.596,51
9	Estadual	APA	FOM	APA Estadual do Iraí	11.536,00

10	Estadual	APA	FOM	APA Estadual do Passaúna	16.020,04
11	Estadual	APA	FOM	APA Estadual do Pequeno	6.200,00
12	Estadual	APA	FOM	APA Estadual de Piraquara	8.881,00
Área Total					1.634.974,21

4.2.4 Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação de Proteção Integral

Do total de 54 UCs de Proteção Integral, 30 UCs já têm Zonas de Amortecimento delimitadas nos respectivos Planos de manejo que foram considerados.

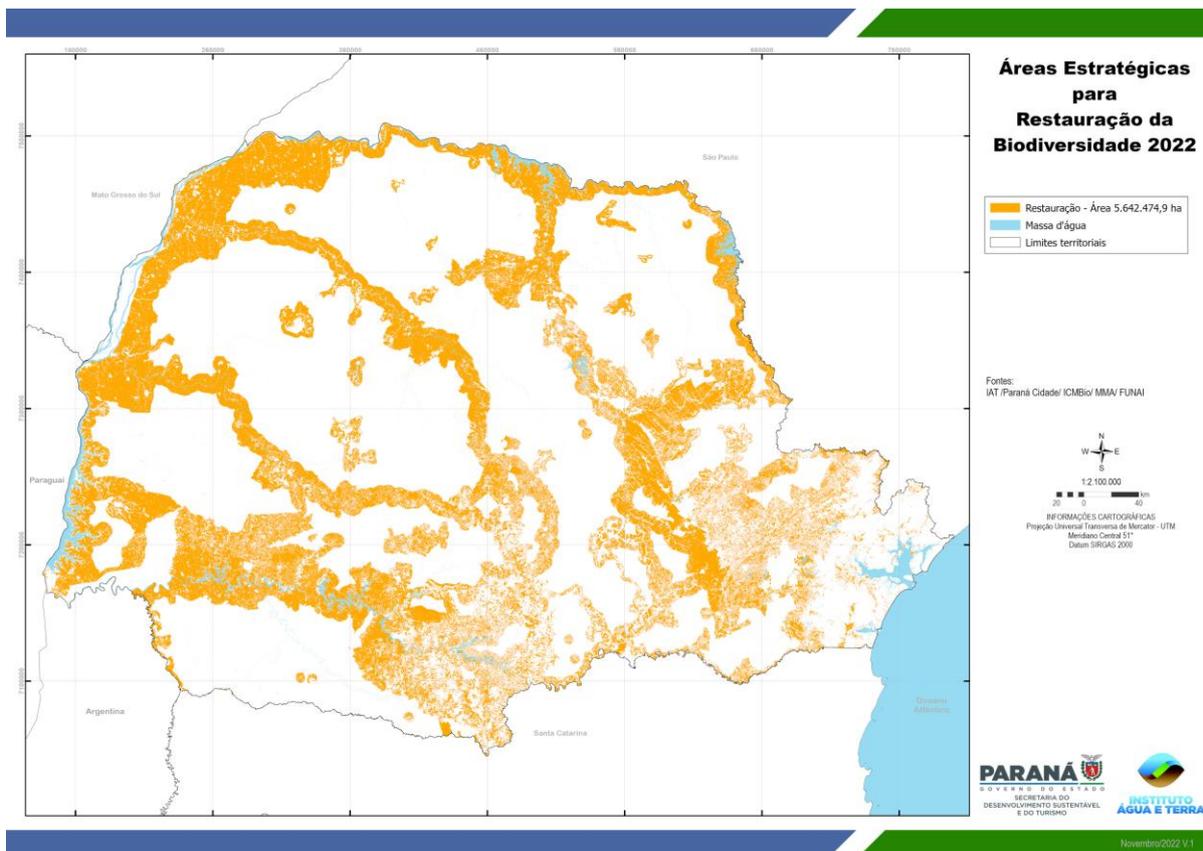
4.2.5 Os Entornos protetivos, como buffer de 3 km, para as 33 Unidades de Conservação Federais e Estaduais de Proteção Integral e as UCs de Uso Sustentável de domínio público que não possuem Zonas de amortecimento definidos, excetuando-se APAs, AEIT e RPPNs.

4.2.6. Foram efetuadas exclusões (descontos) para as seguintes situações:

- a) Malha urbana a partir da base de dados espaciais gerenciados pelo Paraná Cidade;
- b) Todas as áreas consideradas como Áreas Estratégicas para Conservação 2022;
- c) Áreas marinhas e de leito de rios.

Ao final, a área total computada como estratégica para restauração totalizou 5.642.474,90 ha, o que corresponde a 28,23% do estado. Contudo, deve ser observado que nem todo esse território delimitado como estratégico estará apto e disponível para restauração, visto que as propriedades privadas têm seu uso agrosilvopastoril estabelecido, sendo dessa forma o território delimitado apenas um indicativo para determinar prioridade de restauração ao máximo que for possível dentro desses imóveis rurais. Trabalhos e estudos complementares já em andamento, bem como o Programa de Regularização Ambiental - PRA serão de fundamental importância para delimitação exata das áreas e projetos de restauração dentro das AER. A Figura 3 apresenta o mapeamento resultante das Áreas Estratégicas para Restauração do Paraná, versão 2022.

Figura 3. Mapa das Áreas Estratégicas para Restauração do Paraná, versão 2022.



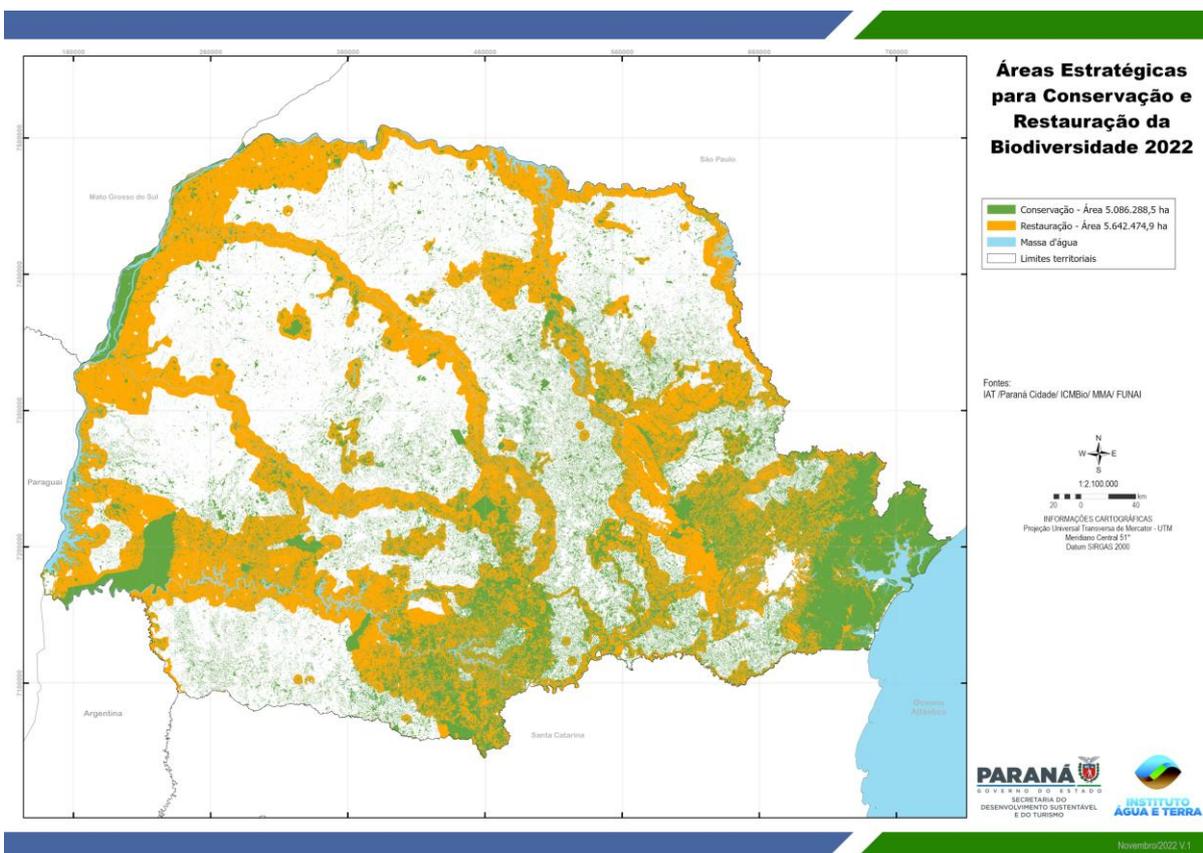
4.3 Atualizações do mapeamento

Com o aprimoramento da metodologia e base de dados disponibilizada pelo MapBiomias, observou-se o incremento significativo das Áreas Estratégicas para Conservação e a redução das Áreas Estratégicas para Restauração em função das correções efetuadas. O cômputo das Áreas estratégicas para Conservação e Restauração da Biodiversidade na atualização 2022 resultou no seguinte quadro de áreas:

Áreas Estratégicas	Área Total (ha)
Conservação	5.086.288,5
Restauração	5.642.474,9

Desta forma, a Figura 4 apresenta o mapeamento resultante das Áreas Estratégicas para Conservação e Restauração (AECR) da Biodiversidade do Paraná, versão 2022. Os detalhamentos da composição dos mapeamentos constam nos Anexos que integram o presente trabalho. Assim que for oficializada essa atualização, os dados poderão ser acessados pela plataforma GeoPR (disponível em: www.geoparana.pr.gov.br).

Figura 4. Mapeamento das Áreas Estratégicas para Conservação e Restauração da Biodiversidade do Paraná, versão 2022.



Com a atualização e aprimoramento dos dados referentes às AECR pode ser observado importante incremento das áreas conservadas em relação aos estudos anteriores. Além do aumento de área estratégica para conservação, observa-se que com a metodologia empregada, houve um aprimoramento em especial quanto a qualidade das informações referentes aos fragmentos florestais existentes no Paraná com mais de 15 anos de permanência em função da utilização dos dados históricos de cobertura florestal produzidos pelo MapBiomias (Tabela 6).

Tabela 6. Comparação de áreas estratégicas para conservação entre mapeamentos versão 2016 e 2022.

Área Estratégica	2016		2022		Diferença 2016/2022	
	Área (ha)	% PR*	Área (ha)	% PR**	Área (ha)	% PR
Conservação	2.380.066,50	11,95	5.086.288,50	25,45	2.706.222,00	13,5
Restauração	6.351.075,80	31,88	5.642.474,90	28,23	-708.600,90	-3,65
Total	8.731.142,30	43,83	10.728.763,40	53,68		9,85

*Área PR 2016 - 19.916.874,48

**Área PR 2022 - 19.985.343,90

Já com relação às Áreas Estratégicas para Restauração, foi possível detectar e corrigir inconsistências como a exclusão de áreas de rios, mar e áreas urbanas. Com isso pode ser observado a redução das AE para Restauração (Tabela 6).

5. Conclusões

As novas tecnologias de informações geoespaciais disponibilizadas e acessíveis contribuíram para o aprimoramento das informações, resultando em um mapeamento com maior detalhamento e precisão. A aplicação dos estudos em forma de regulamentações do órgão ambiental (no caso do Paraná por meio de Resolução) e sua aplicação na prática, especialmente para definições de medidas compensatórias e criação de novas Unidades de Conservação, podem em muito contribuir para melhoria das ações de conservação da biodiversidade. Após o primeiro mapeamento das Áreas Estratégicas no Paraná, conforme a Resolução Conjunta SEMA IAP 005/2009, foram realizadas duas atualizações em 2014 e 2016. Contudo, as metodologias utilizadas não tiveram o nível de precisão que a aplicada na versão 2022. Isto se deve à melhoria da tecnologia de detecção de fragmentos florestais (Sentinel-2 e MapBiomias), e pode ser evidenciado pelo aumento das Áreas Estratégicas para Conservação (ver tabela 6), onde observou-se que, em comparação com o mapeamento de 2016, houve um incremento de 2.706.222,00 ha nas Áreas Estratégicas de Conservação.

A qualidade das informações também pode ser aplicada graças aos dados de histórico anual de remanescentes florestais (MapBiomias) que permitiu a classificação dos fragmentos com permanência de mais de 15 anos, que foi de grande relevância para este estudo e foi utilizado como indicativo de remanescentes que estejam no mínimo em estágio médio ou avançado de regeneração. Como nem todo mapeamento por imagens de satélite permite a definição de vegetação nativa, como para Campos de Altitude, estudos complementares, já previstos pelo Paraná, serão de fundamental importância para aprimorar as informações nesses ambientes do estado.

Portanto, a evolução das tecnologias de sensoriamento remoto e banco de dados de acesso livre, como os do MapBiomias, podem auxiliar os estudos técnicos e suas aplicações para a elaboração e execução de políticas públicas que visem a conservação e a restauração da biodiversidade no Brasil. Além disso, a aplicação desse estudo poderá em muito contribuir para o alcance das metas do Marco Global da Biodiversidade estabelecidas na última conferência da Biodiversidade (COP-15).

6. Referências Bibliográficas

Borgo, M. **A Floresta Atlântica do litoral norte do Paraná, Brasil: aspectos florísticos, estruturais e estoque de biomassa ao longo do processo sucessional.** (Tese de Doutorado em Ciências Florestais), UFPR. Curitiba, 73-133, 2010.

Brasil. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC**. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 e Decreto 4.340, de 22 de agosto de 2002.

Brasil. **Regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade, no âmbito das atribuições do Ministério do Meio Ambiente**. Decreto Nº 5092, de 21 de maio de 2004.

CBD/COP/15 - Montreal. 18 de dezembro de 2022. **Marco mundial Kunming-Montreal da diversidade biológica**. Disponível em: t.ly/CSL2. Acesso em 22/02/2023.

Chazdon, R. **Regeneração de florestas tropicais**. Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais, 7(3), 195-218, 2012.

Instituto Água e Terra - IAT. **Portaria IAP 158/2010**. Disponível em: t.ly/D_5t. Acesso em: 27/03/2023.

Medina, S. **Ecologia da paisagem como ferramenta para a gestão ambiental**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios), UTFPR, Medianeira, 2015.

MMA. **Áreas e ações prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira**. 1ª atualização. Ministério do Meio Ambiente. 2007. Disponível em: t.ly/7uQv. Acesso em: 10/08/2022.

MMA. **Áreas e ações prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira**. 2ª atualização. Ministério do Meio Ambiente. 2018. Disponível em: t.ly/8h7Z. Acesso em: 28/08/2022.

Mokany K., Westcott D.A., Prasad S., Ford, A. J. & Metcalfe D.J. **Identifying priority areas for conservation and management in diverse tropical forests**. PLoS One, 9(2), e89084, 2014. doi:10.1371/journal.pone.0089084.

Muchailh, M.C., Roderjan, C.V., Campos, J.B., Machado, A.L.T. & Curcio, G.R. **Metodologia de planejamento de paisagens fragmentadas visando a formação de corredores ecológicos**. Floresta, 40(1), 2010. Disponível em: t.ly/Z9Rxz. Acesso em: 15/06/2022.

Paraná. **Decreto Estadual nº 1006/1999, de 28 de junho de 1999**, altera o Decreto nº 951, que institui o Programa Rede da Biodiversidade.

Paraná. **Decreto 3320/2004, de 12 de julho de 2004**, aprova os critérios, normas, procedimentos e conceitos aplicáveis ao SISLEG.

SEMA. **Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 005/2009**, de 29 de setembro de 2009, que estabelece e define o mapeamento das Áreas Estratégicas para a Conservação e a Recuperação da Biodiversidade no Estado do Paraná e dá outras providências. Disponível em: t.ly/7EDh. Acesso em: 10/02/2022.

Rosa, M. R., Brancalion, P. H., Crouzeilles, R., Tambosi, L. R., Piffer, P. R., Lenti, F. E., Hirota, M., Santiami, E. & Metzger, J. P. **Hidden destruction of older forests threatens Brazil's Atlantic Forest and challenges restoration programs**. Science Advances, 7 (4), eabc4547, 2021. doi.org/10.1126/sciadv.abc4547

Souza, C.M., Jr.; Z. Shimbo, J.; Rosa, M.R.; Parente, L.L.; A. Alencar, A.; Rudorff, B.F.T.; Hasenack, H.; Matsumoto, M.; G. Ferreira, L.; Souza-Filho, P.W.M.; de Oliveira, S.W.; Rocha, W.F.; Fonseca, A.V.; Marques, C.B.; Diniz, C.G.; Costa, D.; Monteiro, D.; Rosa, E.R.; Vélez-Martin, E.; Weber, E.J.; Lenti, F.E.B.; Paternost, F.F.; Pareyn, F.G.C.; Siqueira, J.V.; Viera, J.L.; Neto, L.C.F.; Saraiva, M.M.; Sales, M.H.; Salgado, M.P.G.; Vasconcelos, R.; Galano, S.; Mesquita, V.V.; Azevedo, T. **Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine**. Remote Sensing, 12(17):2735, 2020. doi.org/10.3390/rs12172735.