

Mapeamentos para a conservação e recuperação da biodiversidade na **Mata Atlântica**: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas



República Federativa do Brasil

Presidenta: DILMA ROUSSEFF

Vice-Presidente: MICHEL TEMER

Ministério do Meio Ambiente

Ministra: IZABELLA MÔNICA VIEIRA TEIXEIRA

Secretaria Executiva

Secretário: FRANCISCO GAETANI

Secretaria de Biodiversidade e Florestas

Secretário: ROBERTO BRANDÃO CAVALCANTI

Departamento de Conservação da Biodiversidade

Diretor: CARLOS ALBERTO DE MATTOS SCARAMUZZA

**Ministério do Meio Ambiente
Secretaria de Biodiversidade e Florestas
Departamento de Conservação da Biodiversidade**

Mapeamentos para a conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas

Série Biodiversidade 49

Brasília, 2013

Coordenação Editorial

André A. Cunha
Fátima B. Guedes

Textos

Adriana P. Bayma
Adriano P. Paglia
Alexandre C. Martensen
André A. Cunha
Britaldo Soares Filho
Bruno D. Borges
Christiane G. Dall'Aglio-Holvorcem
Fátima B. Guedes
Fernando Tatagiba
Ingrid Prem
Jan Kleine Buening
Jean Paul Metzger
John Wesley Ribeiro
Jorge A. Ahumada
Leandro R. Tambosi
Luiz Paulo Pinto
Marília Borgo
Marília Marini
Mauro Galetti
Milena Ribeiro
Milton Cezar Ribeiro
Natalie Unterstell
Pedro Castro
Queila S. Garcia
Rafael Fonseca
Regiane Kock
Roberto B. Cavalcanti
Rodrigo Bernardo
Tereza C. Spósito
Thiago Metzker
Yuri B. Salmona

Revisão técnica final

André A. Cunha
Fátima B. Guedes

Fotos

Andre A. Cunha
José Caldas
Wigold B. Schäffer

As fotos publicadas neste livro foram cedidas sem custos pelos autores ou instituições mencionadas nas imagens. Agradecemos gentilmente a todos os fotógrafos e instituições que cederam fotos para compor este livro.

Revisão dos textos

Paxiúba Informação Ltda.

Cartografica (Capítulos 1 e 3)

Yuri B. Salmona

Projeto gráfico, ilustrações e editoração eletrônica

Opium Marketing

Apoio

Esta publicação foi apoiada pelo Projeto Proteção da Mata Atlântica II

O Projeto "Proteção da Mata Atlântica II" é um projeto do governo brasileiro, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, no contexto da Cooperação Técnica e Financeira Brasil – Alemanha, no âmbito da Iniciativa Internacional de Proteção ao Clima (IKI) do Ministério do Meio Ambiente, da Proteção da Natureza e Segurança Nuclear da Alemanha (BMU). Prevê apoio técnico através da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, e apoio financeiro através do KfW Entwicklungsbank (Banco Alemão de Desenvolvimento), por intermédio do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade – Funbio.

Catálogo na Fonte**Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**

M297 Mapeamentos para a conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas / André A. Cunha & Fátima B. Guedes. – Brasília: MMA, 2013. 216 p. : il. color. ; 29,5 cm. + DVD. (Série Biodiversidade, 49)

ISBN 978-85-7738-185-2

1. Sistema de Informações Geográficas; 2. Espécies ameaçadas; 3. Fitofisionomias; 4. Conservação; 5. Recuperação; 6. Ecologia de Paisagens; 7. Planejamento territorial; 8. Mata Atlântica. I. Cunha, André A. II. Guedes, Fátima Becker. III Ministério do Meio Ambiente – Secretaria de Biodiversidade e Florestas. IV. Título. V. Série.

CDU (1.ed)502.1(084.3)

A reprodução total ou parcial desta obra é permitida desde que citada a fonte.

Referência: Cunha, A.A. & Guedes, F. B. 2013. Mapeamentos para conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília, DF. 216p

Impresso no Brasil
Printed in Brazil

Sumário

Prefácio	7
-----------------------	---

1 Espécies, ecossistemas, paisagens e serviços ambientais: uma estratégia espacial integradora para orientar os esforços de conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica

André A. Cunha, Fátima B. Guedes, Ingrid Prem, Fernando Tatagiba e Roberto B. Cavalcanti

1. Introdução.....	11
2. A distribuição da biodiversidade na Mata Atlântica.....	15
3. Mapeamentos para a conservação e recuperação da Mata Atlântica.....	18
4. Novas abordagens para orientar ações de conservação e recuperação da biodiversidade	22
5. Estratégia Espacial para a Conservação e Recuperação da Biodiversidade na Mata Atlântica	23
5.1. Camadas iniciais da Estratégia Espacial para a Conservação e Recuperação da Biodiversidade na Mata Atlântica	26
5.2. Camada biodiversidade – áreas para a conservação de espécies endêmicas e ameaçadas.....	26
5.3. Camada conectividade e resiliência - paisagens para recuperação da vegetação nativa.....	26
5.4. Camada biomassa, áreas para a manutenção e aumento dos estoques de carbono na vegetação nativa.....	27
5.5. Camada vulnerabilidade de ecossistemas e espécies as mudanças climáticas	27
6. Aplicação dos resultados da Estratégia Espacial para a Conservação e Recuperação da Mata Atlântica.....	27
Referências	28

2 Identificação de áreas para o aumento da conectividade dos remanescentes e unidades de conservação da Mata Atlântica

Leandro R. Tambosi, Alexandre C. Martensen, Milton Cezar Ribeiro e Jean Paul Metzger

1. Introdução.....	33
2. A teoria dos grafos.....	34
3. Metodologia	36
3.1. Dados usados nas análises.....	36
3.2. Cálculo dos atributos das paisagens da Mata Atlântica.....	37
3.3. Classificação das paisagens da Mata Atlântica.....	38
3.4. Identificação dos gargalos de conectividade	39
3.5. Áreas protegidas para recuperação indicadas pelo PACTO.....	43
3.5.1. Paisagens prioritárias para a recuperação da Mata Atlântica.....	43
3.6. Resultados	44
4. Considerações finais	60
Referências	61

3 Avaliação das abordagens e iniciativas de priorização de ações para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica

Adriano P. Paglia

1.	Introdução.....	85
2.	Iniciativas de priorização da conservação da biodiversidade na Mata Atlântica	86
2.1.	Áreas prioritárias da Mata Atlântica do Nordeste – 1993	86
2.2.	Áreas prioritárias da Mata Atlântica e Campos Sulinos – 2002	87
2.3.	Visão de biodiversidade da ecorregião Florestas do Alto Paraná – 2003.....	90
2.4.	Análise de lacunas para a conservação na Mata Atlântica – 2004	93
2.5.	Sítios da Aliança para Extinção Zero (AZE) – 2005	94
2.6.	Sítios da Aliança Brasileira para Extinção Zero (BAZE) – 2005	97
2.7.	Corredores ecológicos e corredores de biodiversidade – 2005.....	100
2.8.	Revisão das áreas prioritárias da Mata Atlântica - 2006/2007.....	101
2.9.	Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade em Minas Gerais – 2005	105
2.10.	Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade no Espírito Santo – 2005.....	108
2.11.	Áreas importantes para a conservação de aves – 2006	111
2.12.	Plano de ação para a conservação da biodiversidade do sul da Bahia – 2006.....	114
2.13.	Áreas insubstituíveis para a conservação da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais e Bahia – 2008	115
2.14.	Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo – 2008	118
2.15.	Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade no estado do Paraná – 2009.....	121
2.16.	Estratégias para a conservação da biodiversidade no estado do Rio de Janeiro – 2009	123
2.17.	Áreas-chaves para a biodiversidade de vertebrados – 2009.....	128
2.18.	Áreas-chaves para espécies raras e fanerógamas – 2009	129
2.19.	Visão de biodiversidade da ecorregião Serra do Mar – 2011	130
3.	Considerações finais	133
	Referências	134

4 Estratégias para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica incorporando múltiplas iniciativas e escalas

Milton Cezar Ribeiro, Adriano P. Paglia, Alexandre C. Martensen, André A. Cunha, Bruno D. Borges, Fátima B. Guedes, Ingrid Prem, Jean Paul Metzger, John Wesley Ribeiro, Mauro Galetti, Rodrigo Bernardo e Yuri B. Salmona

1.	Contextualização.....	137
2.	Experiências anteriores de priorização de áreas.....	138
3.	Camadas de informações de múltiplas iniciativas e para várias extensões e escalas espaciais	139
3.1.	Grupo 1 – Estratégias focadas em espécies ameaçadas.....	139
3.2.	Grupo 2 – Estratégias com dados biológicos em ampla escala.....	139
3.3.	Grupo 3 – Paisagem para conservação e unidades de conservação	139
3.4.	Classificação das camadas em notas de prioridade.....	141
4.	Integração das múltiplas iniciativas e escalas	150
4.1.	Reclassificação final e estatísticas.....	152
5.	Resultados dos remanescentes prioritários para conservação da biodiversidade, considerando as múltiplas iniciativas e escalas	152

6.	Discussão dos resultados com vistas a subsidiar o planejamento e a aplicação de instrumentos legais para a proteção na Mata Atlântica	162
7.	Considerações finais	163
	Referências.....	164

5 Métodos *in situ* para o monitoramento dos estoques de carbono da Mata Atlântica

Thiago Metzker, Tereza C. Spósito, Britaldo S. Filho, Jorge A. Ahumada, Queila S. Garcia, Christiane G. Dall'Aglio-Holvorcem e Natalie Unterstell

1.	Introdução.....	167
2.	Medição, comunicação e verificação.....	169
3.	Um protocolo para monitoramento de carbono florestal utilizando parcelas de monitoramento permanente	170
3.1.	Técnicas de geoprocessamento para a seleção de áreas-alvos.....	170
3.2.	Seleção de áreas-alvos	171
3.3.	Implantação das PMPs em campo	172
3.4.	Marcação de árvores.....	172
3.5.	Censo e recenseamento	174
3.6.	Estimativas de biomassa e estoques de carbono	174
4.	Iniciativas de carbono florestal na Mata Atlântica.....	178
	Referências.....	179

6 Uso de sensoriamento remoto para a identificação de áreas elegíveis para projetos de carbono na Mata Atlântica

Luiz Paulo Pinto, Marília Borgo, Milena Ribeiro, Pedro Castro e Regiane Kock

1.	Introdução.....	183
2.	Identificação de áreas elegíveis para projetos de carbono – mercado voluntário	184
3.	Procedimentos de sensoriamento remoto para definição de áreas elegíveis	186
3.1.	Análise multitemporal e processamento dos dados	187
3.2.	Avaliação.....	189
4.	Áreas elegíveis para projetos florestais de carbono no âmbito da Floresta Atlântica.....	190
5.	Áreas elegíveis x áreas potenciais para projetos de carbono	193
6.	O monitoramento da restauração e o PACTO	194
	Referências.....	197

7 Perspectivas para a integração de dados e uso de sistemas de informação geográfica e da ecologia de paisagens para a tomada de decisão sobre a conservação e recuperação da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira

André A. Cunha, Fátima B. Guedes, Ingrid Prem, Adriana P. Bayma, Natalie Unterstell e Roberto B. Cavalcanti

1.	Introdução.....	201
2.	Integração com dados da biodiversidade <i>in situ</i>	202
3.	Integração com iniciativas de ordenamento territorial	205
4.	Integração com iniciativas de pagamento por serviços ambientais	209
5.	Contribuições à tomada de decisão e cumprimento de metas nacionais e internacionais de conservação, recuperação e monitoramento da biodiversidade brasileira.....	210
	Referências.....	212

Lista de Autores.....	214
-----------------------	-----



Os muriquis (*Brachyteles* spp) são endêmicos da Mata Atlântica, e os maiores macacos das Américas. Antes abundantes, as duas espécies (*B. hypoxanthus* e *B. arachnoides*) encontram-se Criticamente Em Perigo de extinção nos estados onde ocorrem, contando com pouco mais de 1.000 indivíduos na natureza. Além da proteção contra a caça, a viabilidade dessas espécies depende do aumento da conectividade entre os fragmentos florestais, permitindo o fluxo genético. (Foto: José Caldas)

Capítulo 4

Estratégias para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica incorporando múltiplas iniciativas e escalas

Autores: Milton Cezar Ribeiro, Adriano P. Paglia, Alexandre C. Martensen, André A. Cunha, Bruno D. Borges, Fátima B. Guedes, Ingrid Prem, Jean Paul Metzger, John Wesley Ribeiro, Mauro Galetti, Rodrigo Bernardo e Yuri B. Salmona

1. Contextualização

A Mata Atlântica é uma das regiões mais ricas e ameaçadas do mundo (Myers et al., 2000), cuja cobertura vegetal foi sensivelmente reduzida e fragmentada, o que atualmente põe em risco uma grande parte de sua biodiversidade (Ribeiro et al., 2009). Atualmente 120 milhões de habitantes (70% da população brasileira) vivem em áreas anteriormente cobertas pela Mata Atlântica, o que confere um alto grau de antropização aos remanescentes atuais. Ademais, o processo de degradação da Mata Atlântica teve início mesmo antes da colonização europeia, contudo, seu processo foi bastante acelerado com a exploração do pau-brasil, do ouro, da cana-de-açúcar e do café após o ano de 1500 (Dean, 1996). Atualmente, os intensos processos de urbanização e industrialização dão continuidade à degradação desta rica biota.

Devido ao elevado número de espécies que ainda ocorre nessa região, e o avançado grau de ameaça à conservação desta biota (Ribeiro et al., 2009), importantes trechos da Mata Atlântica foram reconhecidos como Patrimônio Mundial pela ONU e indicados como Sítios Naturais do Patrimônio Mundial e Reserva da Biosfera pela Unesco. Além disso, a Mata Atlântica foi considerada como Patrimônio Nacional pela Constituição Federal de 1988, ressaltando a importância dessa região, que abriga a maior parte da população brasileira, além de fornecer os serviços ambientais fundamentais para a sobrevivência destas pessoas.

Nas últimas décadas, avanços expressivos foram conquistados para a conservação e uso sustentável da Mata Atlântica, como a ampliação da

cobertura de áreas protegidas, e a promulgação da Lei 11.428/06, conhecida como Lei da Mata Atlântica que objetiva regular o uso e proteger todos os remanescentes de Mata Atlântica. No contexto atual da Mata Atlântica, as unidades de conservação são instrumentos robustos e fundamentais, apesar de não suficientes, para garantir a conservação da biodiversidade em longo prazo, e precisam ser ampliadas. Embora proporcionem benefícios, serviços e produto para a população local e global, a criação e implementação das unidades de conservação também gera custos para a sociedade, particularmente com restrições de uso e conversão do solo. Assim, torna-se estratégico identificar áreas extraordinariamente importantes para a biodiversidade, otimizando os investimentos em conservação e aumentando as chances de sucesso das iniciativas. Nesse contexto, a Mata Atlântica suscitou diferentes exercícios e propostas metodológicas de priorização de áreas para a conservação da biodiversidade, conforme detalhado por Paglia nesta publicação. Recentemente, considerando a escassez de habitat remanescente, abaixo do limiar de extinções, e a perda iminente de funções ecossistêmicas, algumas iniciativas propuseram áreas estratégicas para o incremento de conectividade, tanto estaduais (por exemplo, Metzger et al., 2008 e Joly et al., 2010, para São Paulo, e Bergallo et al., 2009, para o Rio de Janeiro) quanto na escala de toda a Mata Atlântica (MMA 2007, Tambosi et al. nesta publicação).

Desta maneira, o principal objetivo deste capítulo é congrega os diferentes exercícios pré-existen-

tes de estratégias de priorização para a conservação na Mata Atlântica. Para tal, foram consideradas iniciativas de priorização encampadas no âmbito regional (Serra do Mar e Espinhaço), estadual (ES, MG, PR, RJ, SP) e para toda a Mata Atlântica (MMA, 2007) objetivando a criação e a consolidação de UCs, a conservação da vegetação nativa, a conservação de espécies, com foco especial nas ameaçadas de extinção. Para isso, também foram considerados os trabalhos conduzidos para identificar áreas-chaves para a proteção de táxons em elevado risco de extinção, como as áreas importantes para a conservação de aves (IBAs, SAVE Brasil), as áreas-chaves para a conservação de vertebrados ameaçados, (KBAs, CI-Brasil) e os sítios para extinção zero (BAZEs, Aliança Brasileira para a Extinção Zero). Além dessas informações, também foram compiladas e incorporadas informações na escala da paisagem, em particular a conectividade funcional potencial dos remanescentes, além da distância das UC.

Através de análises espaciais foi possível integrar informações pré-existentes, gerando referências para orientar a tomada de decisão e a implantação de ações para a conservação e restauração dos remanescentes da Mata Atlântica, e consequentemente para a manutenção das espécies e dos serviços ecossistêmicos. O presente estudo possibilitou identificar áreas estratégicas para a conservação da biodiversidade, considerando a integração das diferentes iniciativas existentes já realizadas para diferentes regiões da Mata Atlântica, resultando na definição de áreas extraordinariamente importantes. Assim, pretende-se integrar e otimizar esforços dos diferentes atores e setores da sociedade, e assim, alcançar resultados mais expressivos e promissores em campo. Os resultados devem ser aplicados ao aprimoramento das políticas públicas e aos incentivos a projetos de conservação e recuperação da Mata Atlântica.

2. Experiências anteriores de priorização de áreas

O processo de priorização de áreas para ações de conservação, restauração e outras finalidades é um desafio que vem sendo perseguido há décadas (Faith e Walker, 2002). A tarefa se torna desafia-

dora por diversos motivos, como a falta de sistematização de coleta e organização de dados de biodiversidade (Margules et al., 2002; Williams et al., 2002), dificuldades de se definir claramente quais são os alvos para a conservação, e a falta de informações que cubram todo o espaço de interesse, tanto dados biológicos como sobre o meio físico e paisagem. Entretanto mais recentemente, com o acúmulo de informações biológicas e espaciais, como os mapas de uso e cobertura do solo tem sido possível o estabelecimento de estratégias para múltiplas finalidades (Williams et al, 2002). Um exemplo é o estudo de Kremer et al. (2008), no qual os autores consideraram informações para múltiplos táxons, utilizando dados espaciais em escala fina para priorização de áreas e ações em Madagascar, uma das regiões apontadas como *top hotspot* de biodiversidade, assim como a Mata Atlântica. Da mesma forma Joly et al. (2010), utilizando dados biológicos para múltiplos táxons, dados do meio físico, como solos, vegetação e relevo, somado à estrutura da paisagem, priorizaram áreas e ações para a conservação da biodiversidade e restauração de áreas para o estado de São Paulo (ver Metzger et al., 2008 para detalhes sobre os métodos). Como resultado, os autores propuseram um conjunto de estratégias diferenciadas para cada táxon e região, além de sínteses sobre prioridades para a ampliação da rede de UCs de proteção integral, aumento da conectividade e lacunas sobre conhecimento biológico para nortear novos financiamentos de pesquisa.

Contudo, o ponto-chave desses exercícios conduzidos no âmbito do programa Biota/Fapesp, é que seus resultados culminaram diretamente em políticas públicas e atualmente auxiliam as políticas ambientais do estado de São Paulo. Hoje, existem mais de 20 instrumentos legais que citam nominalmente os resultados do programa Biota/Fapesp como, por exemplo, as resoluções da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, de 13 de março de 2008, que dispõe sobre critérios e parâmetros para a supressão de vegetação nativa, tendo como base as áreas prioritárias para o incremento da conectividade, e o Decreto 53.939, de 6 de janeiro de 2009, que dispõe sobre a manutenção, recomposição e compensação de Reservas Legais no estado. Além disso, foi também gerada uma lista das 14 áreas mais importantes para a criação de UC de proteção integral,

das quais duas delas, em Bertiooga e Cantareira, já foram implantadas.

3. Camadas de informações de múltiplas iniciativas e para várias extensões e escalas espaciais

Para desenvolver o presente trabalho de priorização de áreas para a conservação da biodiversidade, foi proposto um método que contempla as principais iniciativas já realizadas para a Mata Atlântica nas últimas décadas. As iniciativas foram organizadas em três grupos: Grupo 1 (Biológico), que contempla três importantes produtos disponíveis para a Mata Atlântica, com enfoque principalmente taxonômico, onde os grupos alvo são espécies ameaçadas de extinção; Grupo 2 (Estratégias em ampla escala), que contempla exercícios que foram realizados para toda a Mata Atlântica, ou mesmo em escalas regionais mais amplas, como estados ou regiões de elevada relevância, onde a principal informação para o planejamento é a distribuição das espécies e a cobertura de remanescentes da vegetação, muitas vezes acrescidas de dados socioeconômicos; e Grupo 3 (Paisagem e UC), que foca principalmente no uso e organização espacial dos remanescentes, como foco na conectividade potencial dos mesmos, além da posição de cada remanescente em relação às UCs de proteção integral mais próximas. Apresentamos, a seguir, o conjunto de informações e sua descrição para cada grupo indicado acima. A proposição inicial de uma abordagem para a integração foi proposta por Paglia, nesta publicação e refinadas por consultores *ad hoc* que trabalharam em colaboração com membros da Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF) do MMA e da Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Reuniões e oficinas técnicas foram realizadas entre 2011 e 2013 para aportar contribuições de demais técnicos da SBF e parceiros.

3.1. Grupo 1 – Estratégias focadas em espécies ameaçadas:

- i. Áreas importantes para a conservação de aves – Important Bird Areas (IBAs) - Bencke et al., 2006;

- ii. Áreas-chaves para a biodiversidade de vertebrados – Key Biodiversity Areas KBAs - Paese et al., 2010 (CI-Brasil);
- iii. Sítios da Aliança para Extinção Zero (AZE) e da Aliança Brasileira para Extinção Zero (BAZE) – Ricketts et al., 2005 (Biodiversitas).

3.2. Grupo 2 – Estratégias com dados biológicos em ampla escala

Este grupo de iniciativas contempla as principais estratégias elaboradas para a toda a região da Mata Atlântica, além de estratégias regionais ou estaduais.

- i. Áreas prioritárias do Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2007;
- ii. Diretrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo – Rodrigues e Bononi, 2008 (Biota/Fapesp);
- iii. Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade em Minas Gerais - Drummond et al., 2005 (Biodiversitas);
- iv. Análise de lacunas das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção no Sistema Nacional de Unidades de Conservação - Tôrres e Vecillo, 2012 (ICMBio) ;
- v. Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no estado do Rio de Janeiro - Bergallo et al., 2009 (Instituto Biomas);
- vi. Áreas insubstituíveis para a conservação da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais e Silva et al., 2008.
- vii. Áreas estratégicas para a conservação da biodiversidade no estado do Paraná – 2009 - IAP/TNC, 2009;
- viii. Áreas prioritárias para conservação no estado do Espírito Santo - Ipema, 2007;
- ix. Visão da biodiversidade da ecorregião Serra do Mar – Scaramuzza et al., 2011 (WWF Brasil).

3.3. Grupo 3 – Paisagem para conservação e unidades de conservação

Este grupo é representado por dois conjuntos de informações, sendo um deles a camada de conectividade funcional e outro a camada de proximidade das UCs de proteção integral.

i. Conectividade funcional potencial para espécies com média e alta capacidade de deslocamento

Caracterização geral: conectividade é a capacidade que a paisagem tem de facilitar ou não os fluxos biológicos (Taylor et al., 1993). Cada espécie ou grupo de espécies apresenta características distintas em relação à sua capacidade de deslocamento entre as manchas de habitat, como os remanescentes florestais. Esta capacidade de deslocamento é influenciada particularmente em função dos diferentes tipos de matrizes (pasto, eucalipto, cana, laranja, entre outros), assim como da distância entre os remanescentes. No presente estudo consideramos que área funcional é a quantidade de floresta potencialmente acessível ou funcionalmente conectada para determinada população, considerando uma capacidade de cruzar matrizes abertas (*sensus* Martensen et al., 2008). Desta forma, se um determinado organismo tem a capacidade de cruzar 100m na matriz aberta, a área funcional é a soma das áreas individuais de todos os remanescentes que podem ser acessados por um organismo nesta distância. Para esse exercício foram utilizadas duas diferentes capacidades de deslocamento por áreas de matriz, refletindo organismos que apresentam média (100m) ou alta (500m) capacidade de dispersão, de acordo com estudos empíricos realizados na Mata Atlântica.

Objetivo geral: estimar a conectividade funcional para organismos florestais para todos os remanescentes da Mata Atlântica, considerando dois grupos funcionais de organismos que representam capacidades distintas de cruzar matrizes abertas.

Fonte da divulgação dos resultados: para ver os métodos utilizados, acessar Martensen et al. (2008) e Ribeiro et al. (2009). Em Metzger et al. (2009), essa estratégia foi utilizada para múltiplos grupos (aves, mamíferos, anfíbios e plantas) em uma paisagem de 30% de habitat; em Martensen et al. (2012), foram estudadas três paisagens em um gradiente de proporção de habitat florestal (10%, 30% e 50%) para aves de sub-bosque; em Jorge et al. (2013), foram geradas camadas de conectividade funcional para estudo na escala da Mata Atlântica para quatro espécies-chaves de mamíferos: anta, muriqui, onça pintada e queixa-

da. Esses dados para a Mata Atlântica brasileira pode ser acessado em www.rc.unesp.br/ib/ecologia/leec.

ii. Proximidade de UCs de proteção integral

Caracterização geral: a distância entre um determinado remanescente florestal e a UC de proteção integral mais próxima pode ser um indicativo da potencial proteção de aspectos ambientais particulares, como a combinação de relevo, tipo de solo, tipo vegetacional e clima, abrangidos nas redes de UCs. No caso da Mata Atlântica, Ribeiro et al. (2009) verificaram que mais de 60% da área remanescente de floresta está a pelo menos 25km de qualquer UC de proteção integral, sendo que 40% da área remanescente está a mais de 50km (figura A1). Desta maneira, a distribuição espacial das UCs existentes ainda é inadequada, uma vez que deixa grandes regiões sem nenhuma unidade, o que indica que diversos biótopos ainda não estão representados dentro da rede de UC atuais. Dessa maneira, os remanescentes mais distantes de UC (>25km, 50km ou 100 km) foram classificados como de importância mais elevada. Porém, esses fragmentos foram destacados no resultado final somente quando apresentaram outros atributos que reforçam sua importância, como uma das camadas anteriores, dos grupos 1 e 2, que também enfatizam este remanescente como importante. Na análise realizada nesse trabalho, estamos considerando que os remanescentes mais próximos das UCs terão prioridade atribuída principalmente pelo mapa de conectividade funcional, descrita acima (item 3.3.i.). Além disso, também foi previamente apontada a baixa quantidade de remanescentes próximos de UCs já existentes (Ribeiro et al., 2009), o que caracteriza particular isolamento dessas áreas protegidas e, portanto, dificulta sua ampliação. Assim, foram priorizados os remanescentes localizados próximos das UCs já existentes, de forma a incentivar a criação de redes de áreas protegidas, fortalecendo as já existentes e criando condições para a conservação da biodiversidade a longo prazo nestas áreas.

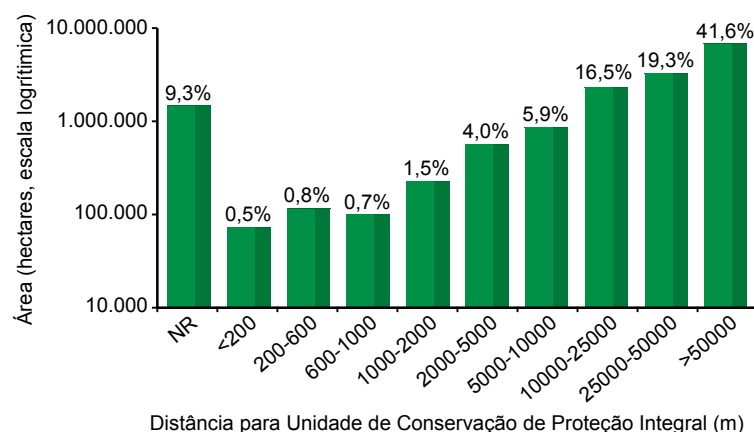


Figura A1 – Remanescentes florestais (área em hectares e porcentagem) dentro das UCs de proteção integral e quantidade por classe de distância (em metros) das UCs para a Mata Atlântica. Fonte: Ribeiro et al. (2009).

Objetivo geral: classificar a vegetação florestal remanescente em diferentes classes de distância em relação à UC de proteção integral mais próxima.

Fonte da divulgação dos resultados: as informações estão disponíveis em Ribeiro et al., 2009.

3.4. Classificação das camadas em notas de prioridade

Cada camada de informação dos grupos 1, 2 e 3 foi classificada em notas 1 (menor prioridade) a 5 (maior prioridade). A tabela 1 apresenta a forma de hierarquização e as regras de classificação das notas de todas as iniciativas. Apenas os remanescentes florestais situados dentro desses polígonos foram classificados, e não toda a área abrangida pelo polígono.

Tabela 1 – Regras de hierarquização e classificação das notas para cada uma das iniciativas de conservação da biodiversidade para a Mata Atlântica brasileira. Todas as camadas receberam valores que variam de 1 (menor prioridade) a 5 (maior prioridade)

Iniciativas	Hierarquização da Iniciativa	Regras para classificação dos níveis de prioridade
KBAs	Apresenta de 1 a 23 espécies	Escala de 1 a 5 com base nos quintis (cinco intervalos equivalentes) utilizando histograma
IBAs	Considerado o número de espécies ameaçadas de cada sítio	Ranking de 3 a 5 com base em espécies ameaçadas - intervalos: IBAs com até 3 spp = 3; de 4 a 9 spp = 4; 10 ou + spp = 5 Ranking final será de 3 a 5
AZEs/BAZEs	Análise das espécies de acordo com o número de ameaça	Polígonos que apresentaram pelo menos uma espécie “criticamente em perigo” (CR) ou “em perigo” (EN) foi atribuído o valor 5
Lacunas de Conservação das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada do Brasil*	1. Espécies Lacunas 2. Espécies Parcialmente Lacunas 3. Espécies Protegidas	Considerar todas as áreas de lacuna = 5. Considerar as parcialmente lacuna da seguinte forma: áreas com 1 a 13 spp=1; áreas 13 a 17 spp=2; áreas 17 a 19 = 3; áreas com 20 ou + spp=4

Iniciativas	Hierarquização da Iniciativa	Regras para classificação dos níveis de prioridade
Espinhaço	São 3 níveis de insubstituibilidade	Foram considerados três níveis de prioridade: 3, 4, 5 a partir da reclassificação dos valores originais 1, 2 e 3
Serra do Mar	Inclui 6 níveis de insubstituibilidade	Escala de 1 a 5 com base nos quintis, utilizando histograma
MG	Contempla 19 níveis (4 taxa, 5 níveis)	Escala de 1 a 5 com base nos quintis utilizando histograma
RJ	Índice de importância dos fragmentos varia de 0 a 17305	Escala de 1 a 5 com base nos quintis utilizando histograma
ES	Prioridade de 1 a 3	Prioridades variando de 1 a 3 em função da escala de análise
SP	Mapa conectividade 1 a 8 + mapa importância para a biodiversidade (2 primeiros níveis = 9; 2 últimos níveis + UCs = 10)	Escala de 1 a 5 com base nos quintis utilizando histograma
PR	Áreas estratégicas para restauração e Áreas estratégicas para conservação	Áreas nulas = 0; áreas incluídas em área estratégica restauração = 3; áreas incluídas nas áreas estratégicas conservação = 5
MMA-SFB 2007	Escala de prioridade (1 a 3) Escala importância biológica (1 a 3)	Soma variou de 2 a 6; foi reclassificada para 1 a 5 por subtração de uma unidade de todas as somas
Conectividade funcional	Classificação das áreas funcionais em valores de 1 a 5 conforme esquema indicado no texto	A combinação da área funcionalmente conectada para organismos com capacidades de cruzar matrizes abertas igual a 100m e a 500m permitiu a classificação em valores de 1 a 5
Proximidade de Ucs de proteção integral	Faixas de distâncias definiram a prioridade	Classificação das distâncias: < 1 km = 5; 1 a 10 km = 3; 10 a 25 km = 1; > 25 km = 3; > 50 km = 4; > 100 km = 5

* Análise de Lacunas das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção no Sistema Nacional de Unidades de Conservação, estudo em fase de conclusão, coordenado pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio, com abordagens e resultados para a Mata Atlântica similares aqueles de Paglia et al. (2004), conforme detalhado por Paglia nesta publicação.

A Figura B1 apresenta um quadro utilizado com elemento para reclassificação dos remanescentes em níveis de conectividade funcional, considerando dois grupos distintos de capacidade de dispersão (100m e 500m). Nessa figura, as letras AF referem-se à área funcionalmente conectada para

a distância indicada entre os remanescentes. Observar que os valores 1 a 5 foram atribuídos em função da combinação dos dois conjuntos de áreas funcionais. As figuras B2 a B15 apresentam os mapas resultantes do processo de atribuição de notas para as diferentes iniciativas.

		AF 500 m			
		1.000	1.500	10.000	150.000
AF 100 m	0 ha	1		2	
	300 ha	2		3	
	2.500 ha		3		4
	5.000 ha		4		5
	100.000 ha		5		
	> 100.000 ha				

Figura B1 – Níveis de corte para a classificação dos remanescentes em notas variando de 1 a 5, de acordo com a conectividade ou a soma de área funcionalmente conectada para os remanescentes florestais da Mata Atlântica brasileira. No esquema, a sigla AF refere-se à área funcionalmente conectada, e as distâncias 100m e 500m referem-se à capacidade dos grupos funcionais acessarem áreas circunvizinhas.



Figura B2 – Mapa reclassificado para Aliança para Extinção Zero (AZEs e BAZEs), para o Brasil, com destaque à Mata Atlântica brasileira. Todos os polígonos selecionados receberam a nota 5.

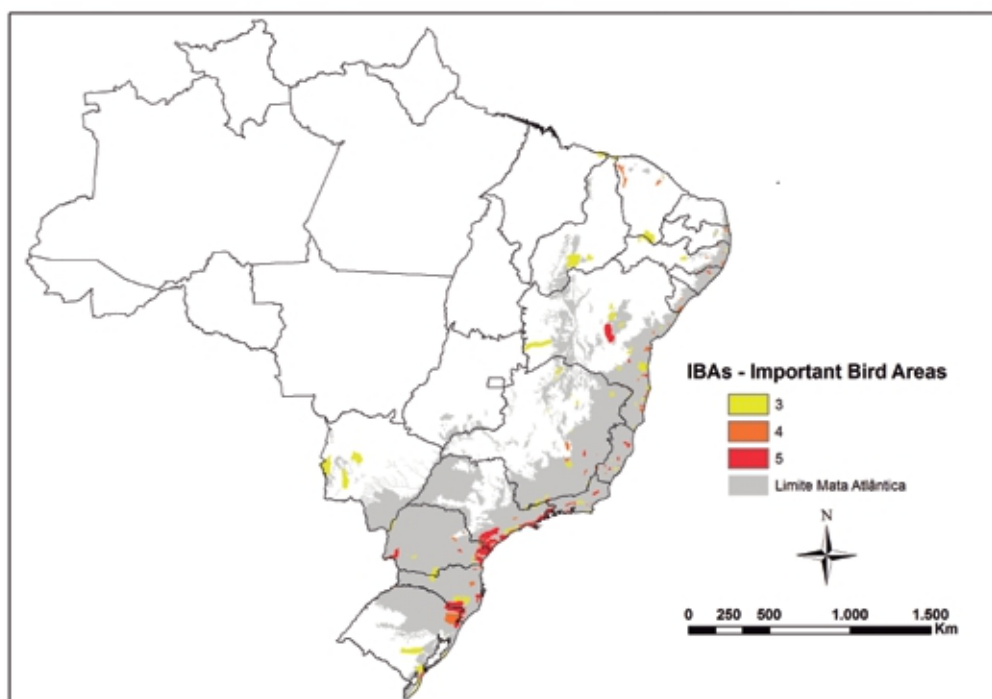


Figura B3 – Áreas importantes para a conservação de aves (IBAs) para o Brasil, com destaque à Mata Atlântica brasileira e legenda indicando o respectivo nível de prioridade.

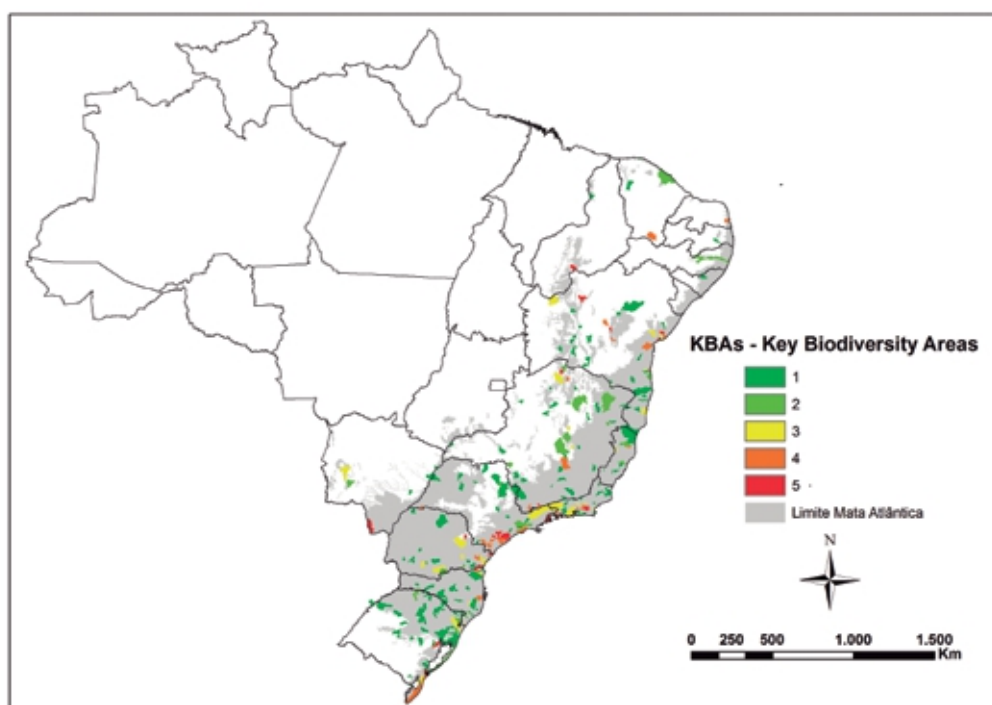


Figura B4 – Áreas-chaves para a conservação da biodiversidade (KBAs) para o Brasil, com destaque à Mata Atlântica brasileira e legenda indicando o respectivo nível de prioridade.

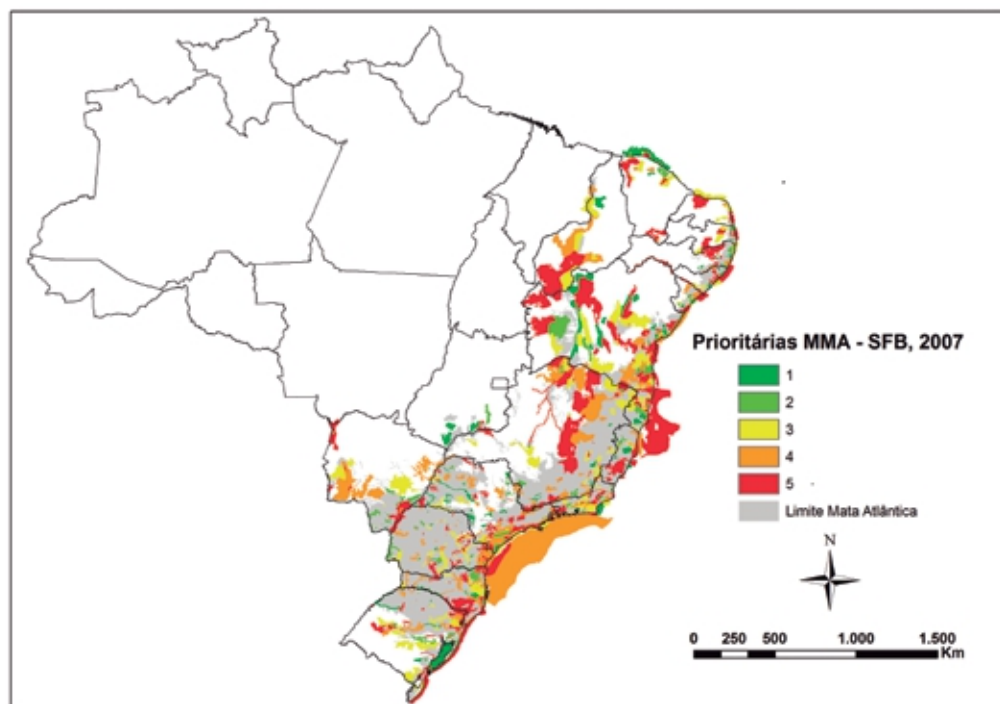


Figura B5 – Áreas prioritárias do MMA-SBF (2007) para uma porção do Brasil, com destaque à Mata Atlântica brasileira e legenda indicando o respectivo nível de prioridade.

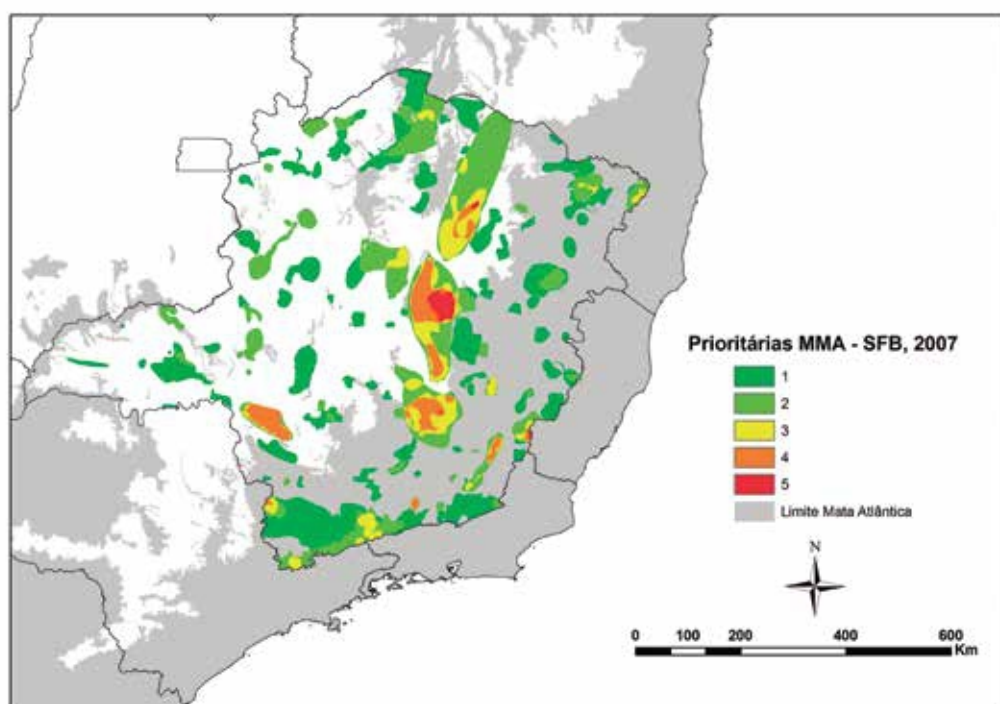


Figura B6 – Áreas prioritárias para Minas Gerais (Biodiversitas, 2007), com destaque à Mata Atlântica brasileira e legenda indicando o respectivo nível de prioridade.

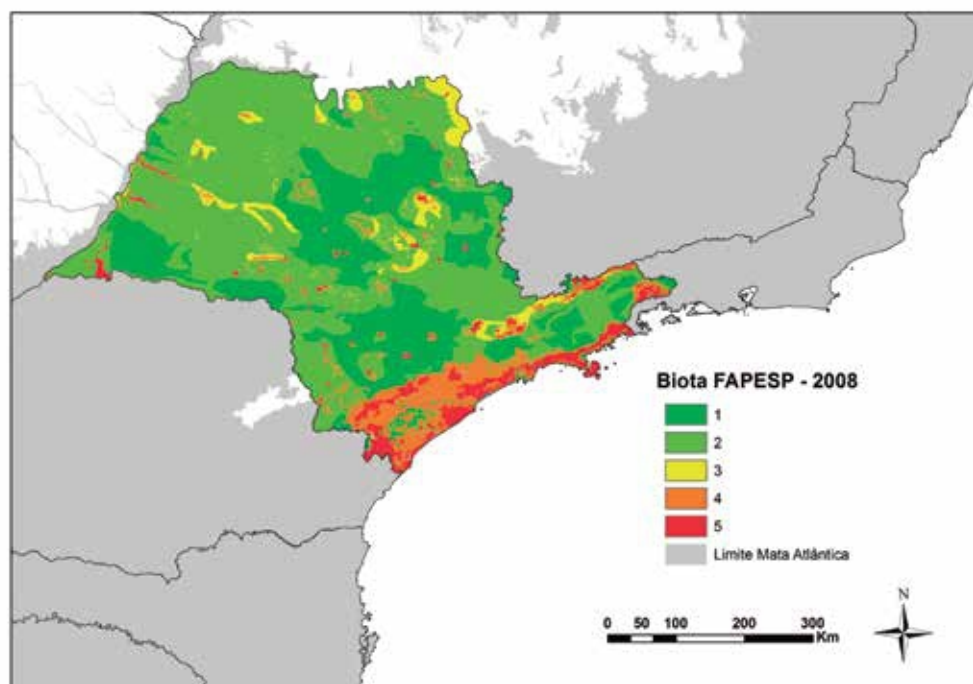


Figura B7 – Áreas prioritárias para conservação e incremento de conectividade para São Paulo (Biota/Fapesp, 2008), com destaque à Mata Atlântica brasileira e legenda indicando o respectivo nível de prioridade.

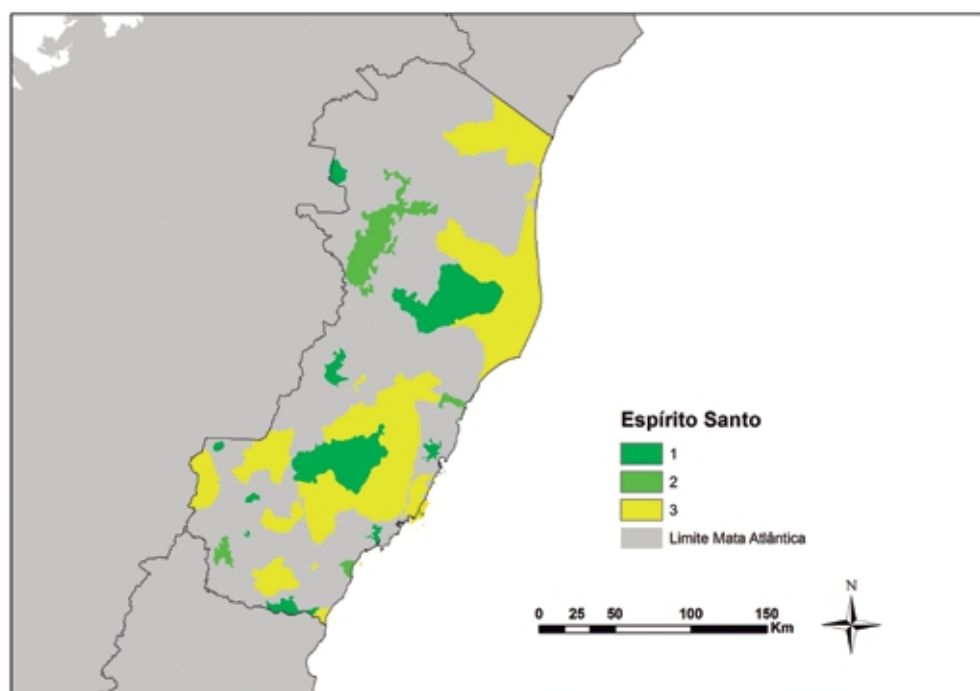


Figura B8 – Áreas prioritárias para conservação no Estado do Espírito Santo (Ipema, 2007), com destaque à Mata Atlântica brasileira e legenda indicando o respectivo nível de prioridade.

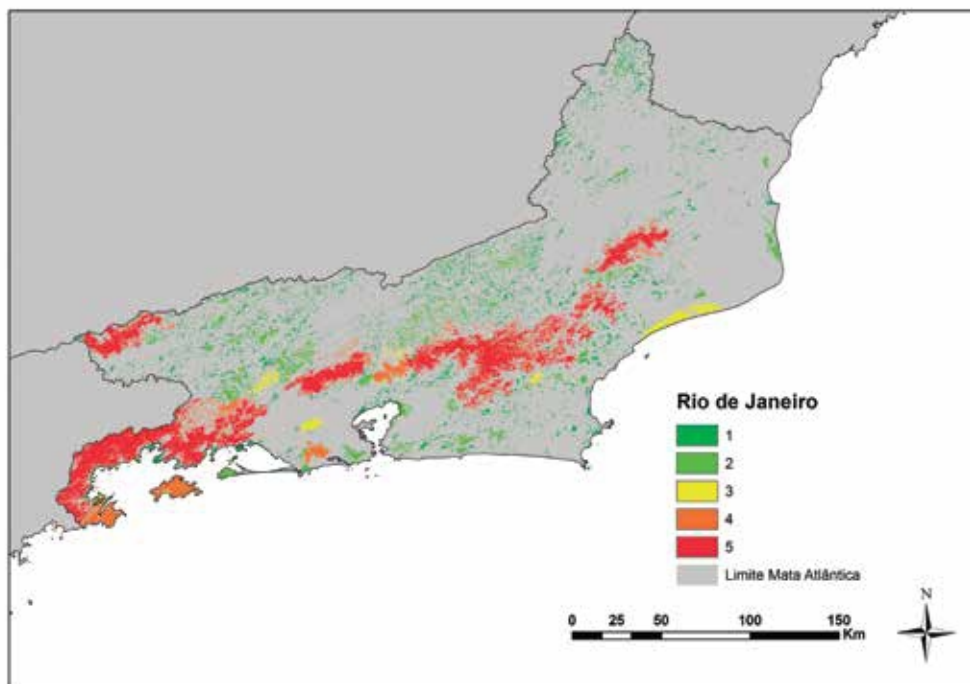


Figura B9 – Áreas prioritárias para conservação no Estado do Rio de Janeiro (Instituto Biomas 2007), com destaque à Mata Atlântica brasileira e legenda indicando o respectivo nível de prioridade.

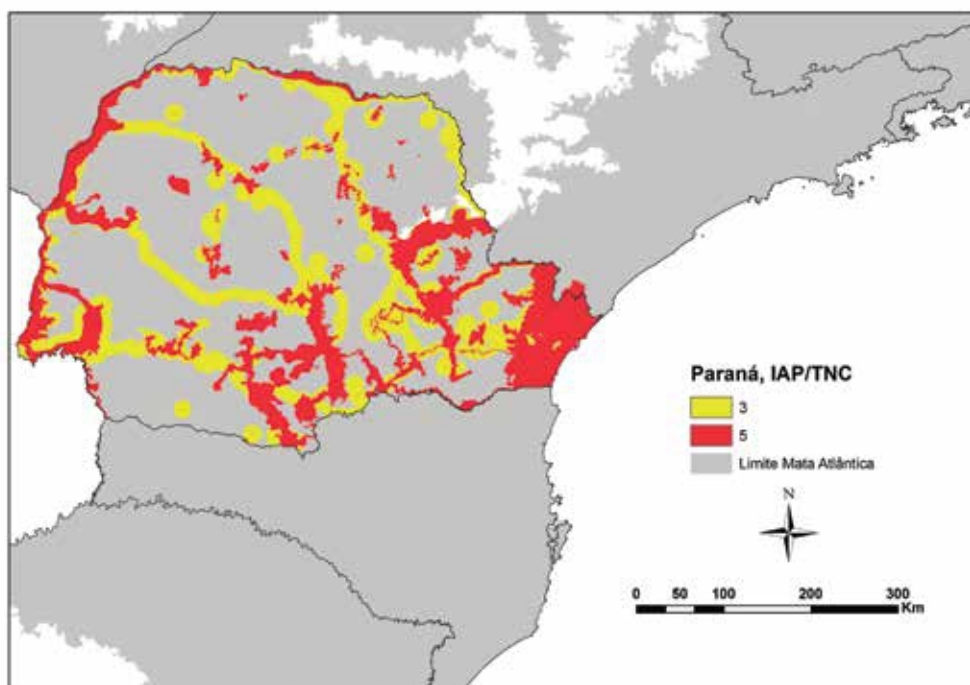


Figura B10 – Áreas prioritárias para conservação e restauração no Estado do Paraná (IAP/TNC 2009), com destaque à Mata Atlântica brasileira e legenda indicando o respectivo nível de prioridade.

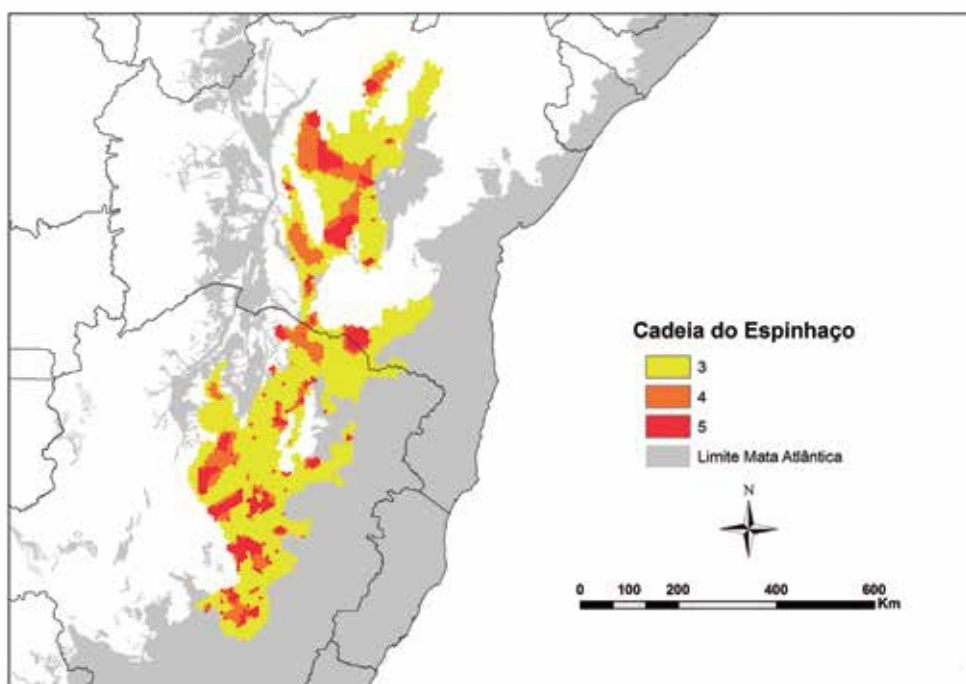


Figura B11 – Áreas prioritárias para conservação na Cadeia do Espinhaço/MG-BA (Biotrópicos, Biodiversitas e Conservação Internacional-Brasil 2006), com destaque à Mata Atlântica brasileira e legenda indicando o respectivo nível de prioridade.

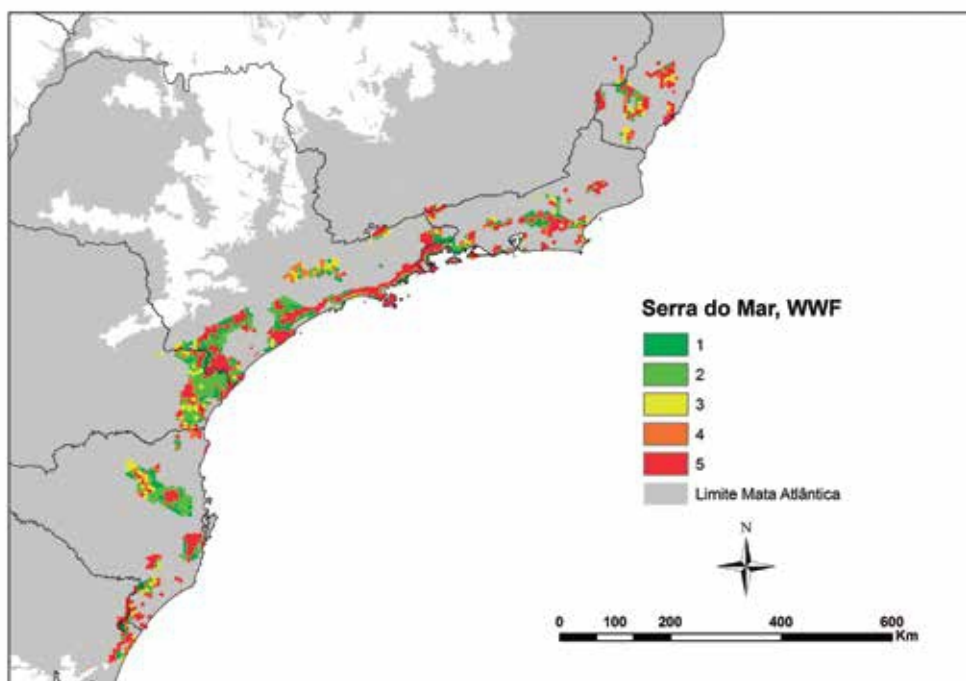


Figura B12 – Áreas prioritárias para conservação na ecorregião da Serra do Mar (WWF-Brasil, 2004), com destaque à Mata Atlântica brasileira e legenda indicando o respectivo nível de prioridade.

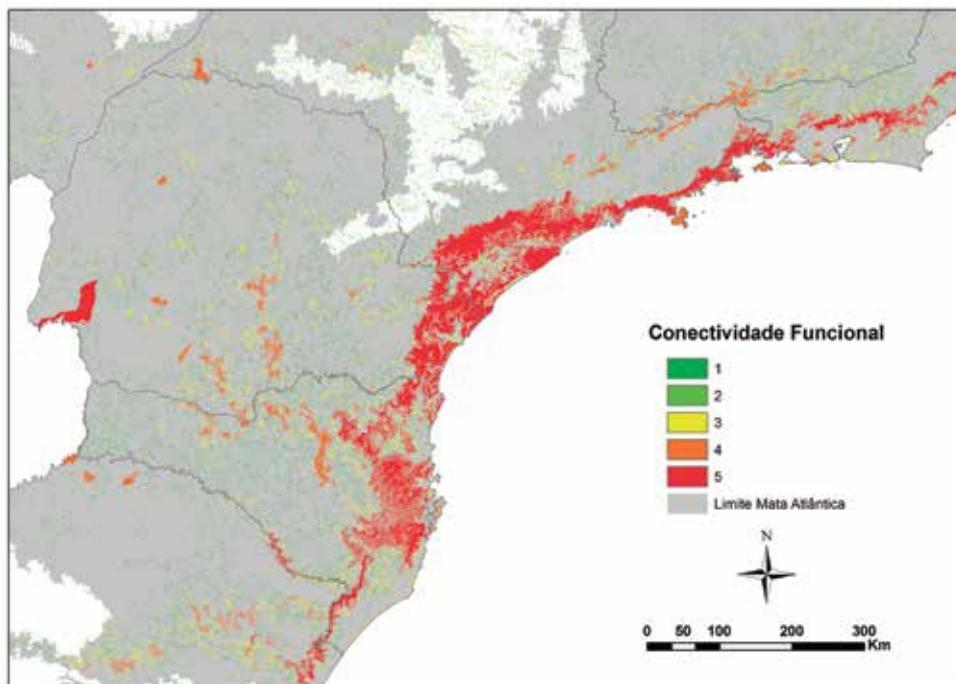


Figura B13 – Conectividade funcional, combinando grupos com capacidades de deslocamento média (100m) e alta (500m), com detalhe na porção sul e sudeste da Mata Atlântica brasileira e legenda indicando o respectivo nível de prioridade.

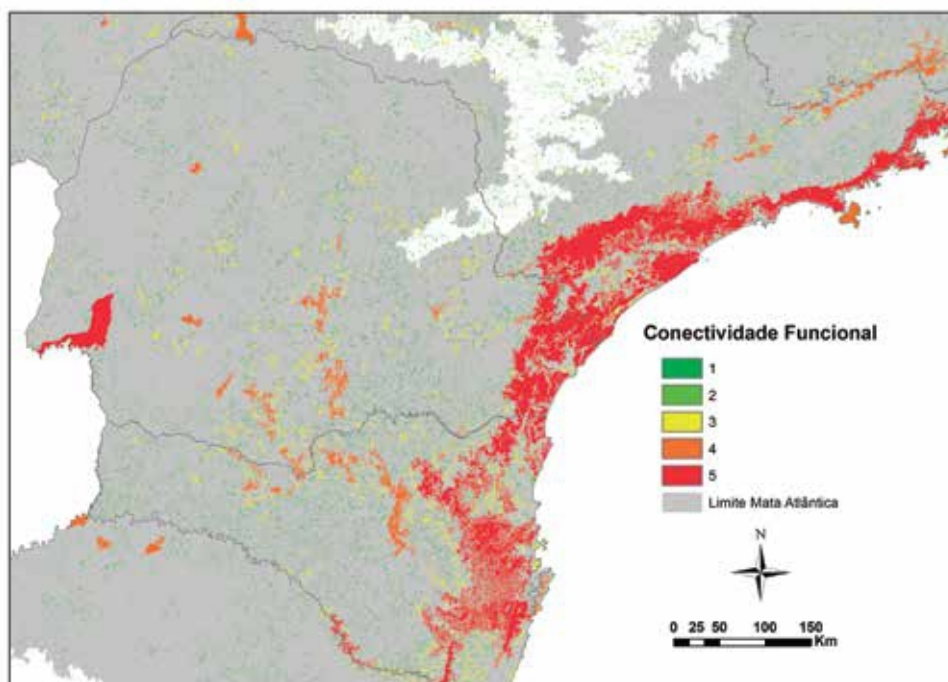


Figura B14 – Conectividade funcional, combinando grupos com capacidades de deslocamento média (100m) e alta (500m), com detalhe na porção sudeste e sul da Mata Atlântica brasileira e legenda indicando o respectivo nível de prioridade.

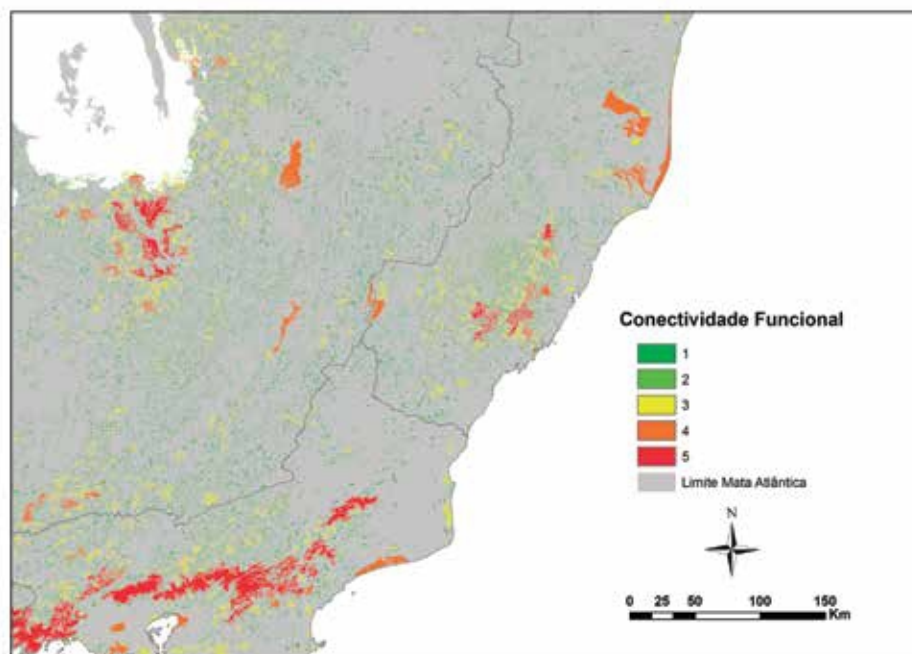


Figura B15 - Conectividade funcional, combinando grupos com capacidades de deslocamento média (100m) e alta (500m), com detalhe na porção situada ao sul de Belo Horizonte (MG), Parque Estadual Rio Doce (MG) e Sooretama (ES), na Mata Atlântica brasileira, com legendas indicando o respectivo nível de prioridade.

4. Integração das múltiplas iniciativas e escalas

Cada uma das camadas ambientais citadas no item anterior foi classificada em cinco níveis (variando de 1 a 5), sendo o valor menor considerado de menor nível de prioridade e o valor maior o de maior

prioridade para a conservação. As camadas de informações do grupo 1 foram consideradas como referente às características espaciais ou atributos biológicos em escala fina. Já os grupos 2 e 3 foram considerados como sendo de escala ampla. A figura C1 ilustra o grupo de informações das camadas utilizadas para as análises.

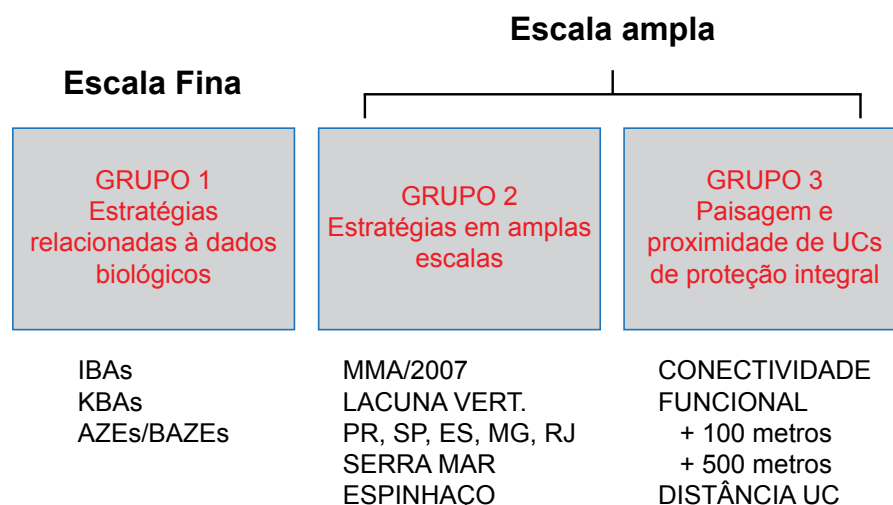


Figura C1 – Grupos 1, 2 e 3 de informações utilizadas para o processo de priorização dos remanescentes da vegetação da Mata Atlântica brasileira. Cada camada de informação foi classificada em notas variando de 1 (baixa prioridade) a 5 (alta prioridade).

As informações foram convertidas de formato vetorial para formato matricial utilizando os softwares ArcGIS 9.3 e GRASS 6.4 (GRASS Development Team, 2012). Todas as camadas foram transformadas para o sistema de projeção Albers, utilizando o Datum SIRGAS 2000. Ao final, foi elaborado um banco de dados geográfico no GRASS 6.4 com as informações matriciais com resolução espacial de 50 metros. As operações de reclassificação dos mapas e processamentos de álgebras de mapas foram realizadas com funções matriciais do GRASS 6.4. As quantificações finais foram realizadas a partir de funções combinadas do GRASS 6.4 com o programa de estatística R 2.15 (R Core Team, 2012).

A seguir apresentamos as álgebras de mapas realizadas durante o processo de definição do nível de prioridade das áreas. Em um primeiro momento, foi calculado o valor máximo a partir das informações em escala fina. Isso se deu pelo fato de que este grupo 1 de informações tem como base elevado esforço de conhecimento de campo sobre a importância biológica e consideramos que, se determinada camada (IBAs, KBAs, AZEs/BAZEs) indicou uma nota elevada (p.ex., nota 5), mesmo que as demais iniciativas tenham indicado níveis inferiores, ou mesmo não indicaram, o remanescente em questão será classificado como nota 5.

Para análise na escala ampla, os grupos 2 e 3 foram organizados de forma a gerar um único conjunto de informações, a saber: 1) prioritárias (MMA,

2007); 2) conectividade; 3) estratégias estatuais (combinou-se os exercícios estaduais), 4) proximidade de UCs; 5) lacunas para a conservação de vertebrados e 6) estratégias regionais (combinando Espinhaço e Serra do Mar). Considerando que nem todas as informações cobrem todas as áreas da Mata Atlântica igualmente, para o cálculo das álgebras de prioridade (figura C2) foi ponderado o número de camadas sobre cada local, nesse caso, cada fragmento. Em virtude do número diferente de camadas para cada sub-região e da grande variabilidade nas notas de priorização referentes a cada iniciativa, calculou-se a média das três maiores prioridades para cada remanescente. Dessa forma, buscamos também destacar a importância e induzir à conservação de fragmentos que receberam notas elevadas para algumas iniciativas, mas notas menores para a maioria, o que faria que fosse atribuída uma nota menor, caso fosse calculada a média de todas as camadas. Assim, mesmo áreas com um número menor de camadas de áreas prioritárias tiveram chance equivalente de receber nota mais elevada, quando comparadas a alguma região onde havia maior número de informações.

Em seguida combinou-se a informação síntese para a escala fina e para a escala ampla. Utilizou-se o valor máximo independentemente de ser da escala fina ou escala ampla, como o valor de prioridade do remanescente. A figura C2 ilustra o esquema de cálculo das prioridades considerando as informações nas escalas fina e ampla.

Álgebras para sobreposição de mapas

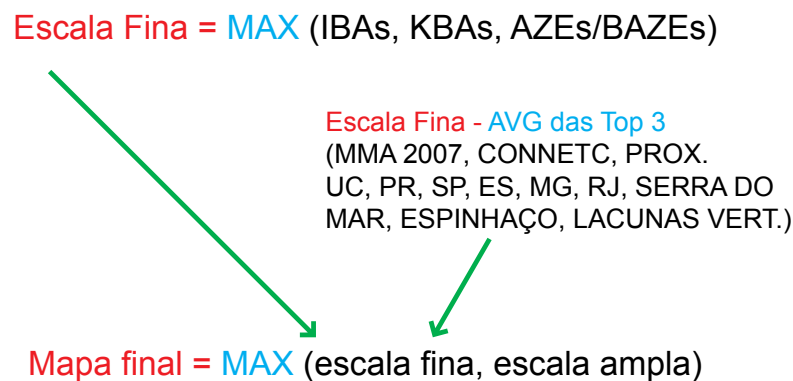


Figura C2 – Álgebras de mapas realizados para as informações do grupo 1 (escala fina do ponto de vista espacial ou biológico) e dos grupos 2 e 3 (escala ampla) de informações utilizadas para o processo de priorização dos remanescentes de vegetação da Mata Atlântica brasileira. Cada camada de informação acima foi classificada em notas variando de 1 (menor prioridade) a 5 (maior prioridade). As funções em azul referem-se à estimativa dos valores máximos - MAX - ou médios - AVG, independente do número de camadas de informações. O nível de priorização final para cada fragmento variou de 1 a 5.

4.1. Reclassificação final e estatísticas

Após os cálculos descritos, o mapa final apresentou notas variando entre 1 a 5. Com o objetivo de seguir a mesma denominação de prioridade do MMA 2007, realizou-se uma nova reclassificação das cinco classes para três classes. Para tanto, foi quantificada a área em hectares e em porcentagem dos remanescentes florestais para cada nível de 1 a 5, para a Mata Atlântica. A mesma estimativa foi realizada para a quantidade de florestas dentro e fora das UCs de proteção integral, para cada um dos cinco níveis. Também foi feita uma análise dos mesmos quantitativos acima para cada uma das sub-regiões biogeográficas e zonas de transições (ver Silva e Casteleti, 2005 e Ribeiro et al., 2009). Para se proceder a reclassificação dos níveis de 1 a 5 para três níveis - 1=alta, 2=muito alta e 3=extremamente alta importância biológica - foi equalizada a quantidade de áreas nos níveis alta, muito alta e extremamente alta para os remanescentes que estão fora das UCs de proteção integral. Estabelecemos como meta ao menos 10% das áreas com o nível mais elevado de importância biológica (i.e. nível 3=extremamente alta) em cada biorregião ou zona de transição da Mata Atlântica, seguindo a divisão de Silva & Casteleti (2005). Este valor estabelecido arbitrariamente tem o objetivo

de priorizar de maneira equivalente os diferentes tipos de ecossistemas que compõe a Mata Atlântica - no caso desse estudo, a partir da divisão em biorregiões proposta por Silva & Casteleti, 2005. As quantificações supracitadas foram realizadas por meio do programa GRASS 6.4 (GRASS Development Team, 2012) em combinação com o programa de estatística R 2.15 (R Core Team, 2012). Essas quantificações foram realizadas considerando a resolução espacial de 250 metros.

5. Resultados dos remanescentes prioritários para conservação da biodiversidade, considerando as múltiplas iniciativas e escalas

Considerando a escala de análise para toda a extensão da Mata Atlântica, foram priorizados 16,6 milhões de hectares nos três diferentes níveis de importância para a conservação da biodiversidade biológica indicadas na tabela 2. Desse total, aproximadamente 2 milhões de hectares estão protegidos por unidades de conservação de proteção integral (UCPI). Comparando as áreas dentro e fora das UCPI nos diferentes níveis de priorização é possível observar que a grande maioria das UCPI foi consi-

derada de prioridade extremamente alta (1,64 milhões de hectares), corroborando a importância desses territórios protegidos para a proteção da biodiversidade nas paisagens da Mata Atlântica. A figura D1 ilustra graficamente as informa-

ções apresentadas acima. A Figura D2 apresenta o mapa resultante do processo de priorização por nível de importância biológica para toda a Mata Atlântica.

Tabela 2: Área de remanescentes florestais da Mata Atlântica nas três categorias de prioridade para a conservação da biodiversidade, incorporando múltiplas iniciativas e escalas, e entre parênteses o percentual de fragmentos priorizados e o total, considerando também a proporção da área total da Mata Atlântica, de acordo com a Lei 11.428/06 e sua respectiva área de aplicação (IBGE, 2012).

	Área total dos fragmentos (ha)	Área fora de UCPI (ha)
Nível 3 (Extremamente Alta)	5.419.495 (32,7%)	3.780.486 (25,8%)
Nível 2 (Muito Alta)	3.067.804 (18,5%)	2.881.184 (19,7%)
Nível 1 (Alta)	8.099.847 (48,8 %)	7.981.619 (54,5%)
Total	16.587.146 (100%; 13%)	14.643.289 (100%; 11%)

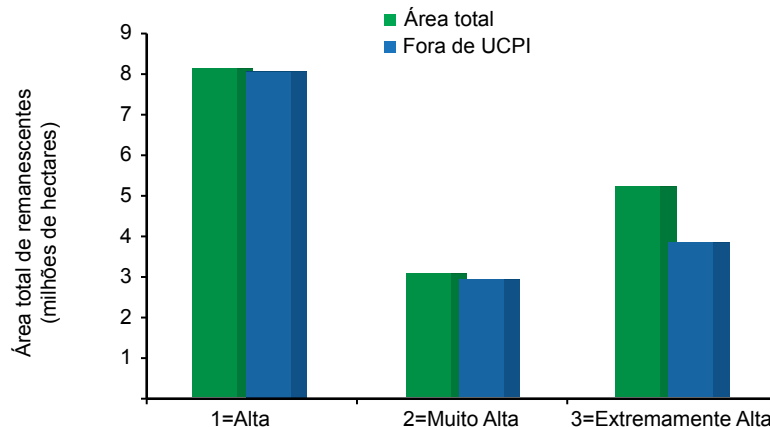


Figura D1 – Quantitativo de área (milhões de hectares) para os níveis de importância biológica, considerando a área total e a área fora de UCs de proteção integral para os remanescentes florestais da Mata Atlântica brasileira.

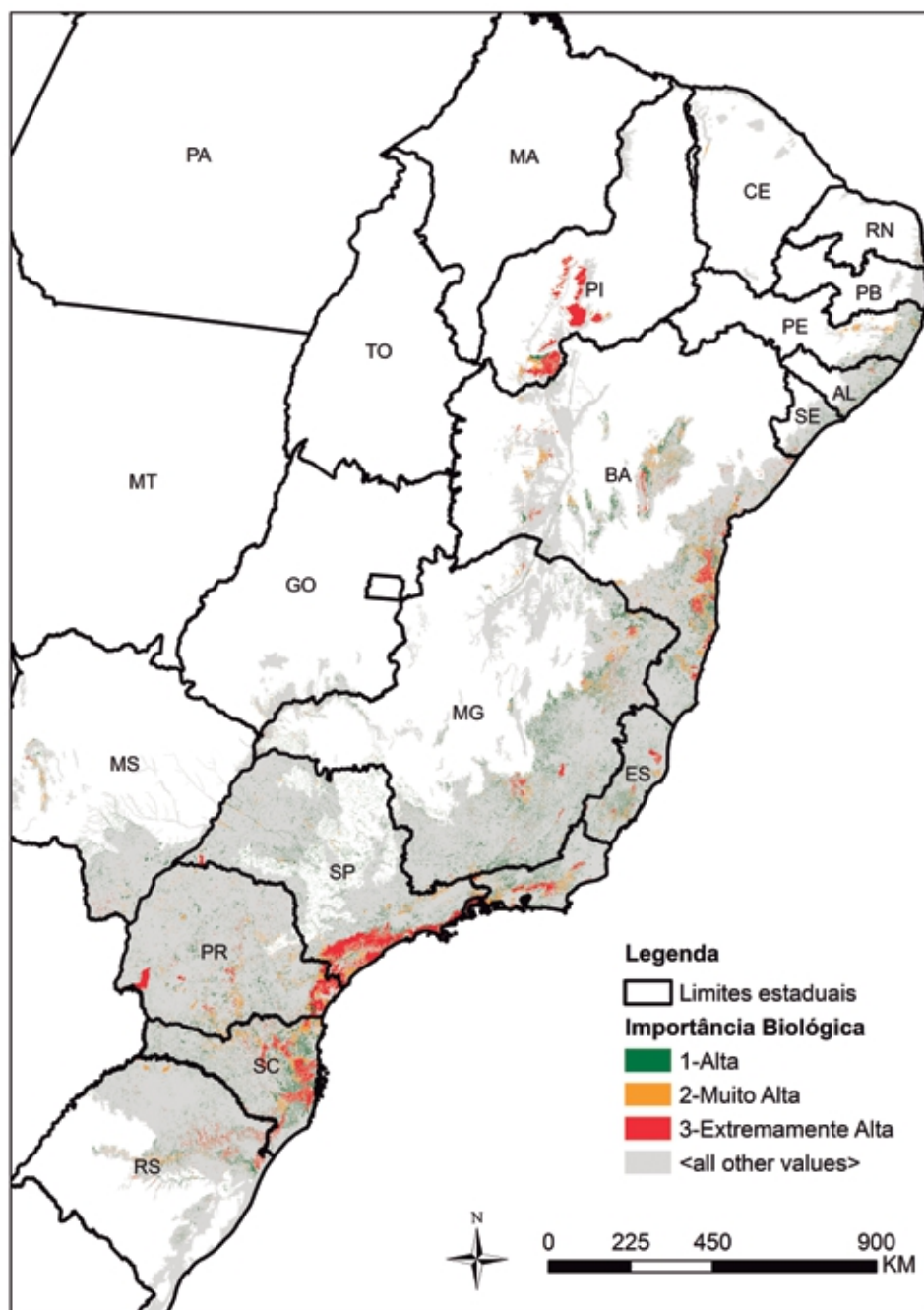


Figura D2 – Níveis de importância biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica brasileira, considerando-se múltiplas iniciativas e múltiplas escalas espaciais.

As figuras D3 a D17 apresentam os resultados do presente produto para os estados brasileiros onde ocorre a Mata Atlântica, com exceção da Paraíba,

que não dispunha de mapeamento de remanescentes para a análise. Os estados estão apresentados em ordem alfabética.

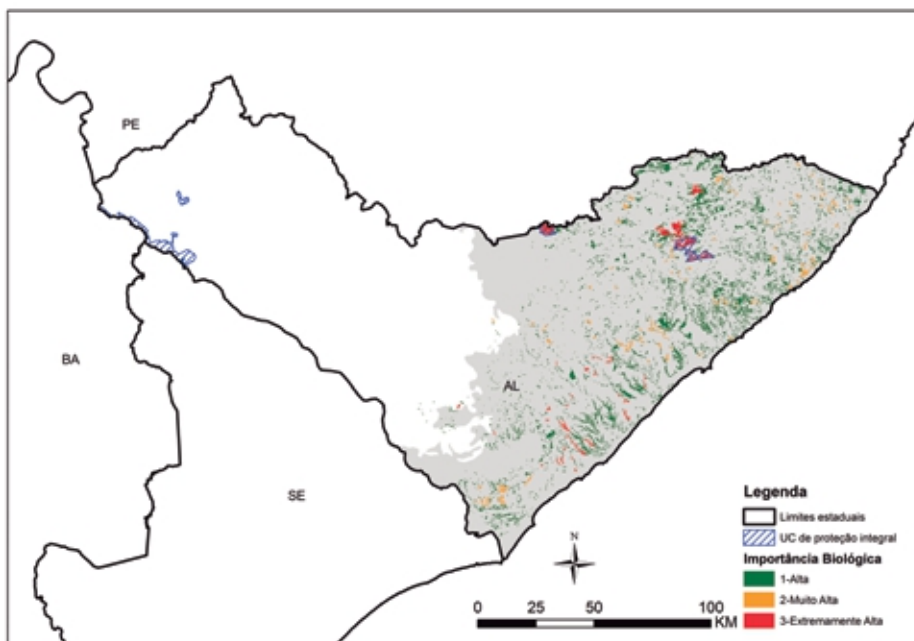


Figura D3 – Níveis de importância biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no estado de Alagoas, considerando-se múltiplas iniciativas e múltiplas escalas espaciais.

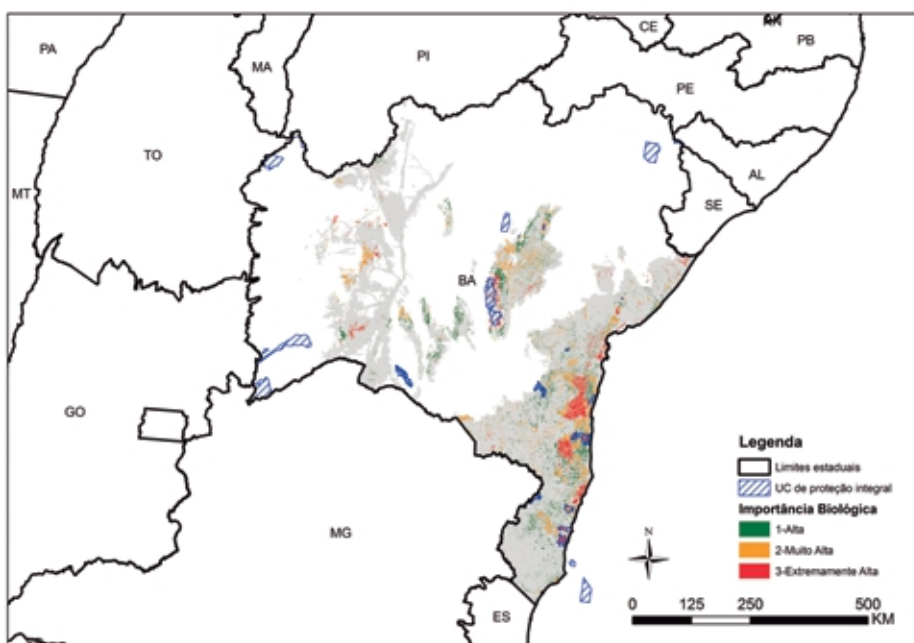


Figura D4 – Níveis de importância biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no estado da Bahia, considerando-se múltiplas iniciativas e múltiplas escalas espaciais.

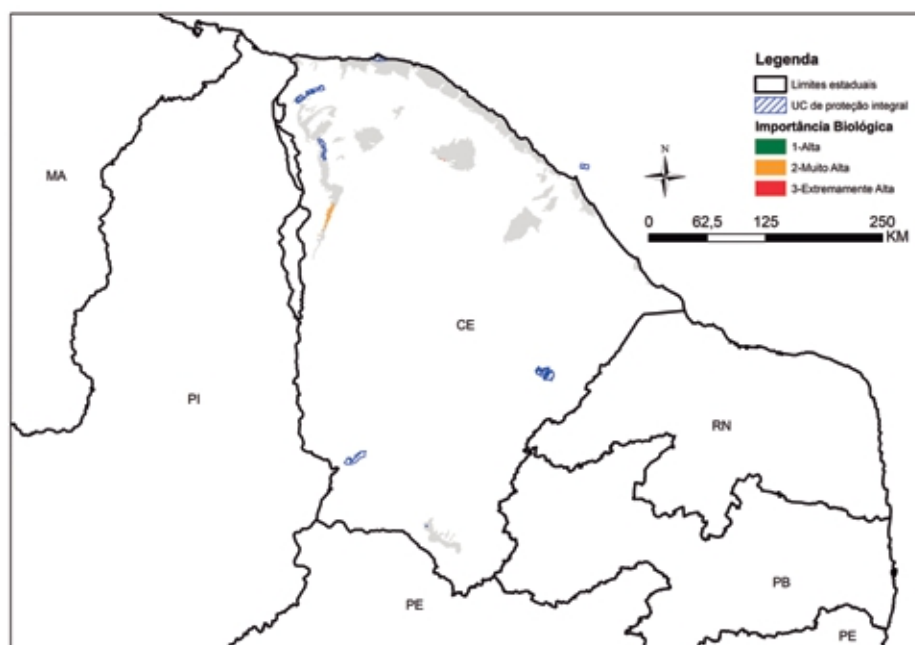


Figura D5 – Níveis de importância biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no estado do Ceará, considerando-se múltiplas iniciativas e múltiplas escalas espaciais.

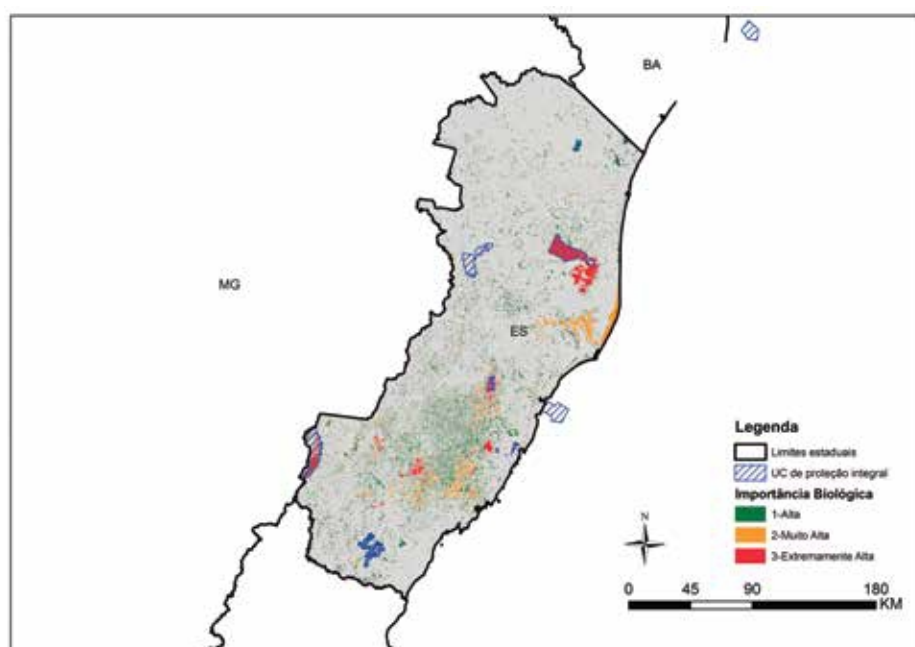


Figura D6 – Níveis de importância biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no estado do Espírito Santo, considerando-se múltiplas iniciativas e múltiplas escalas espaciais.

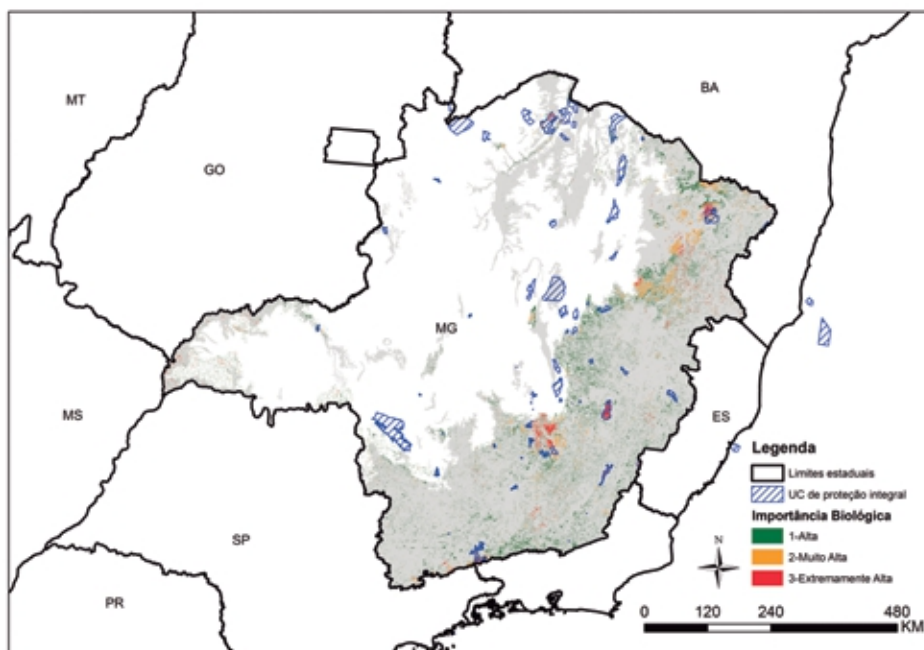


Figura D7 – Níveis de importância biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no estado de Minas Gerais, considerando-se múltiplas iniciativas e múltiplas escalas espaciais.

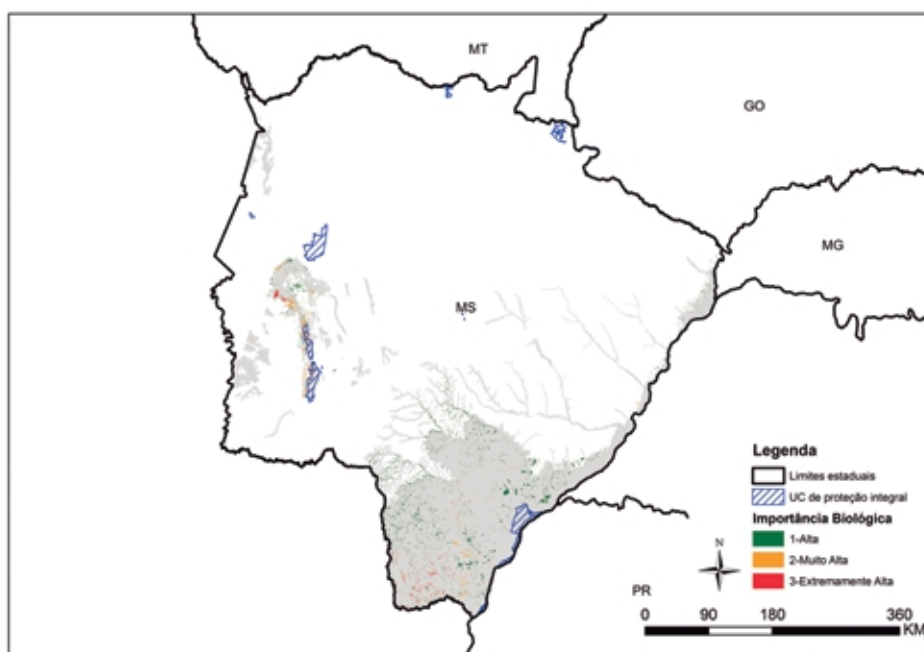


Figura D8 – Níveis de importância biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no estado do Mato Grosso do Sul, considerando-se múltiplas iniciativas e múltiplas escalas espaciais.

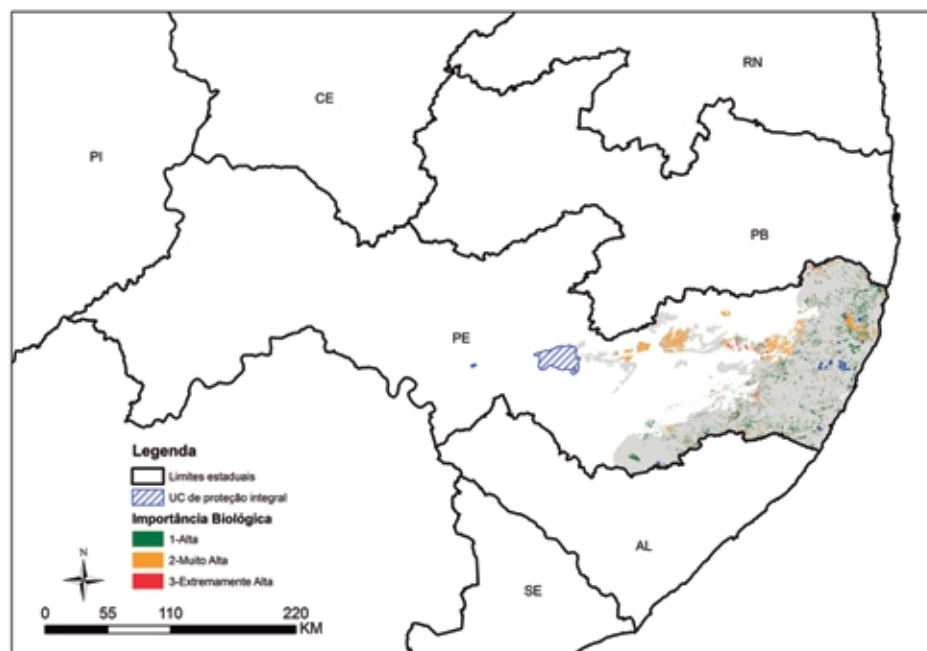


Figura D9 – Níveis de importância biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no estado de Pernambuco, considerando-se múltiplas iniciativas e múltiplas escalas espaciais.

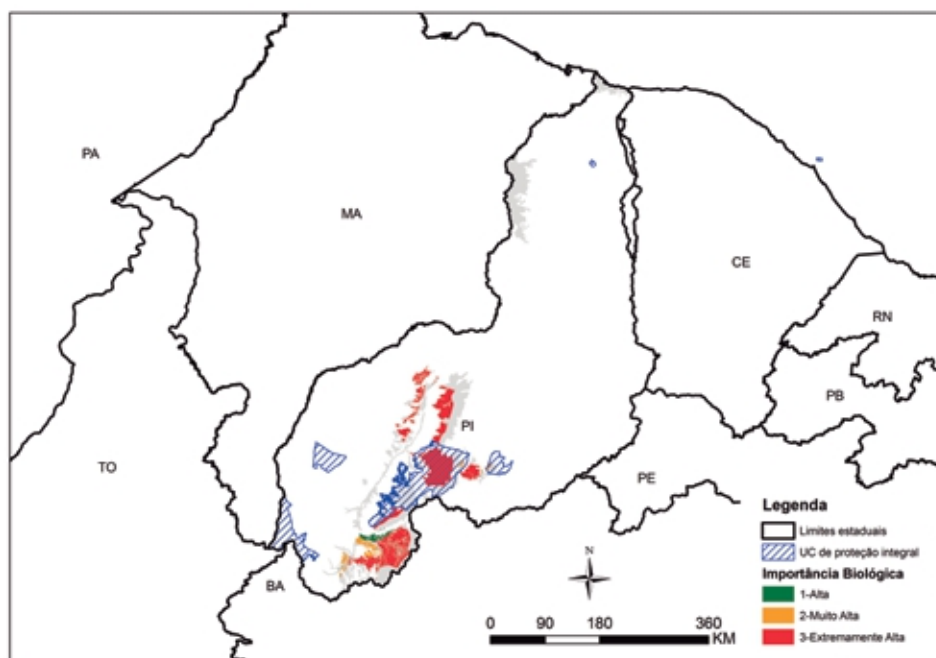


Figura D10 – Níveis de importância biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no estado de Piauí, considerando-se múltiplas iniciativas e múltiplas escalas espaciais.

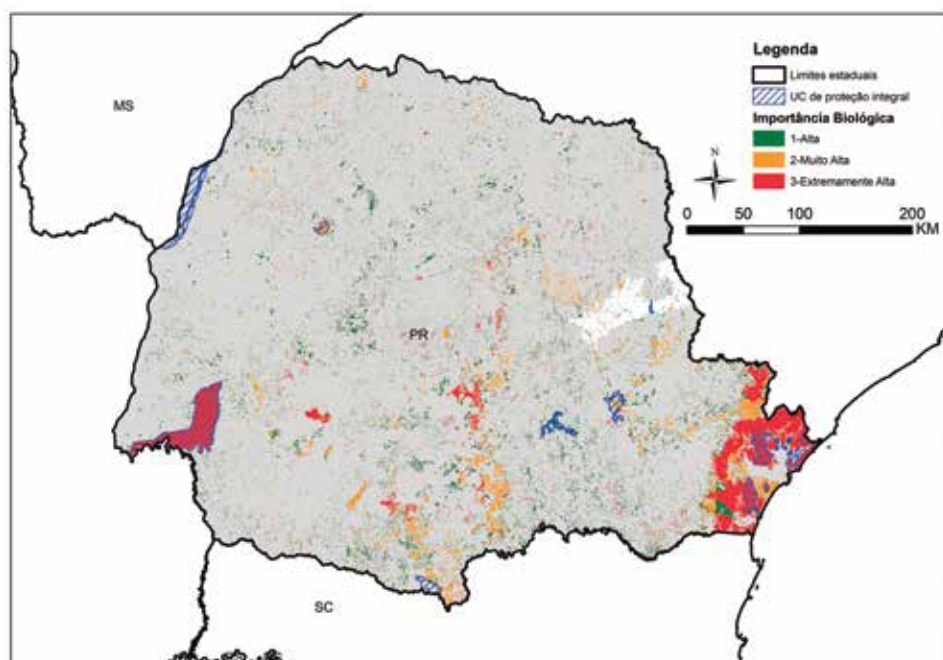


Figura D11 – Níveis de importância biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no estado do Paraná, considerando-se múltiplas iniciativas e múltiplas escalas espaciais.

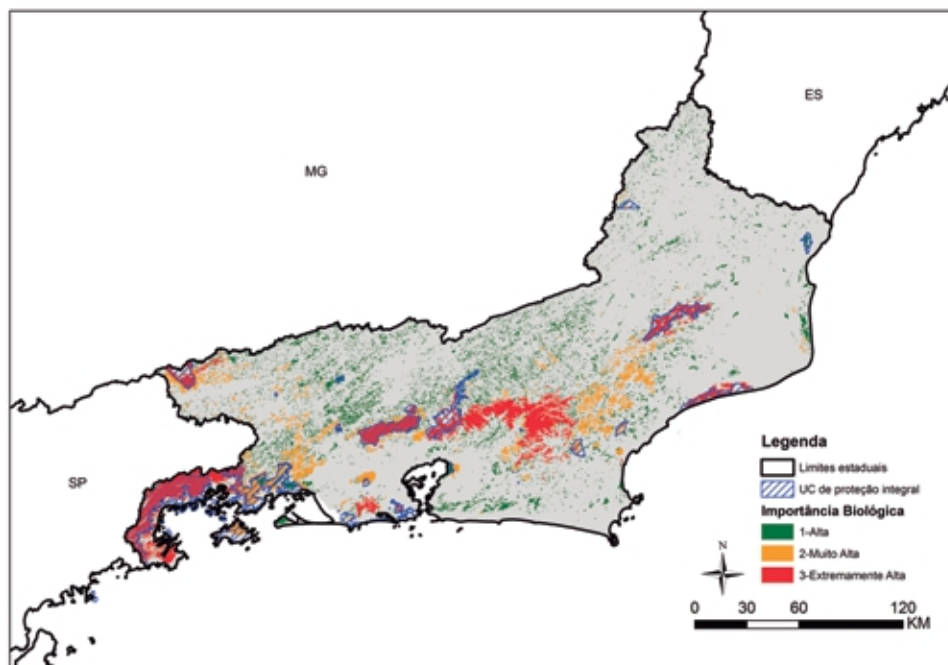


Figura D12 – Níveis de importância biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, considerando-se múltiplas iniciativas e múltiplas escalas espaciais.

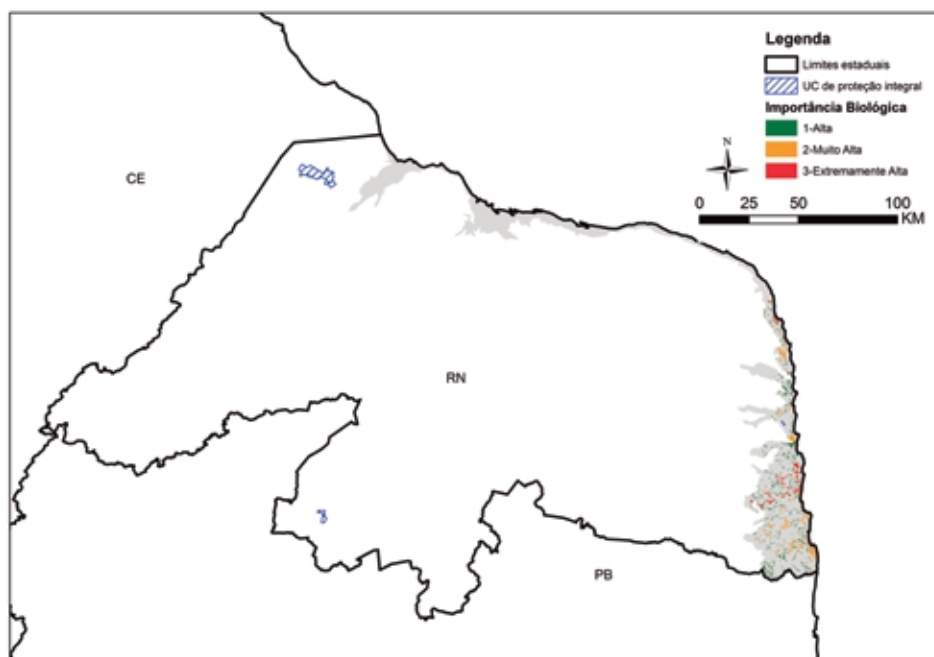


Figura D13 – Níveis de importância biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Norte, considerando-se múltiplas iniciativas e múltiplas escalas espaciais.

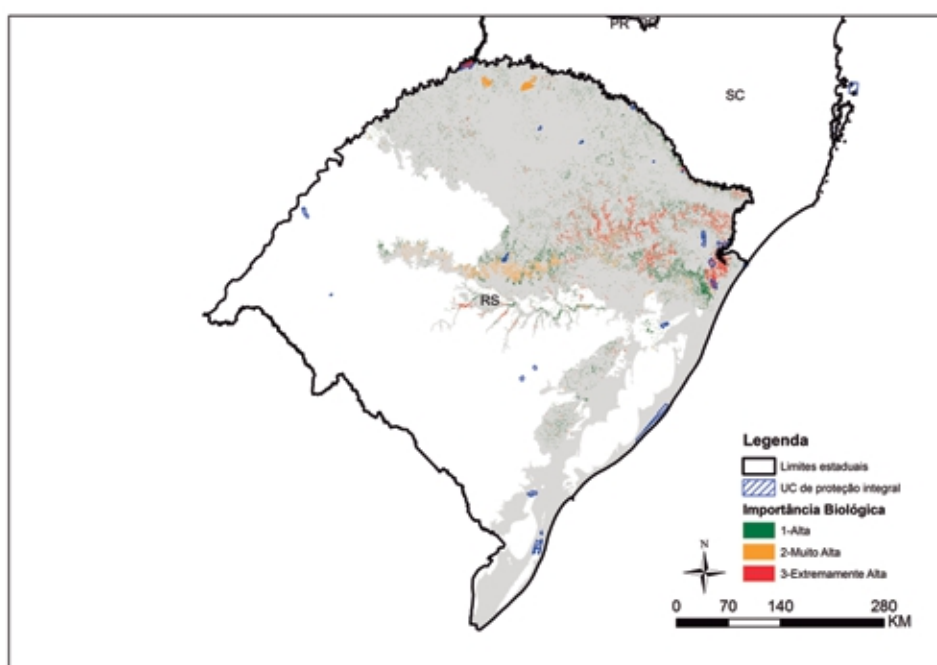


Figura D14 – Níveis de importância biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Sul, considerando-se múltiplas iniciativas e múltiplas escalas espaciais.

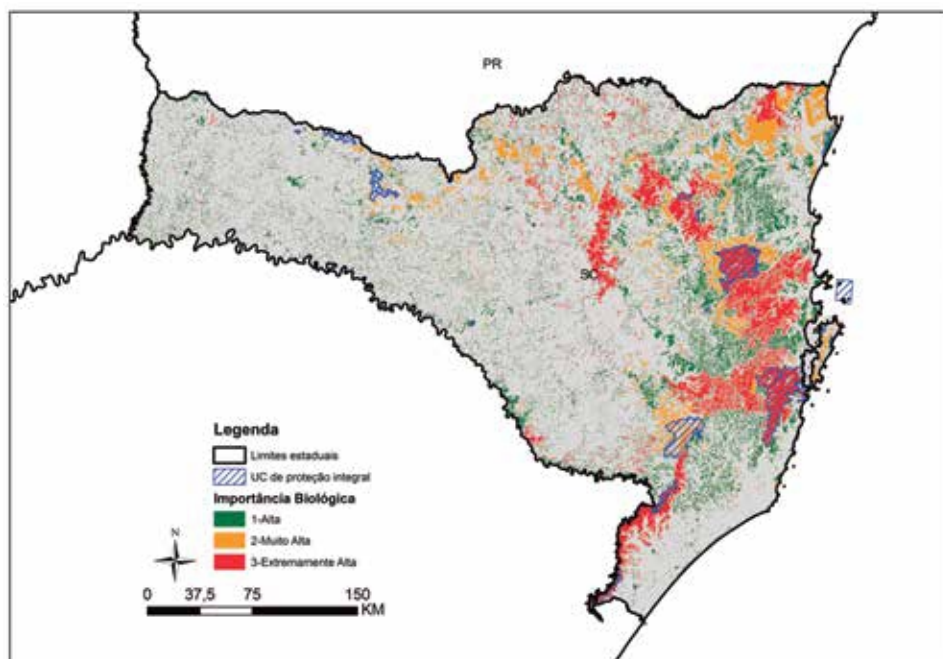


Figura D15 – Níveis de importância biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no estado de Santa Catarina, considerando-se múltiplas iniciativas e múltiplas escalas espaciais.

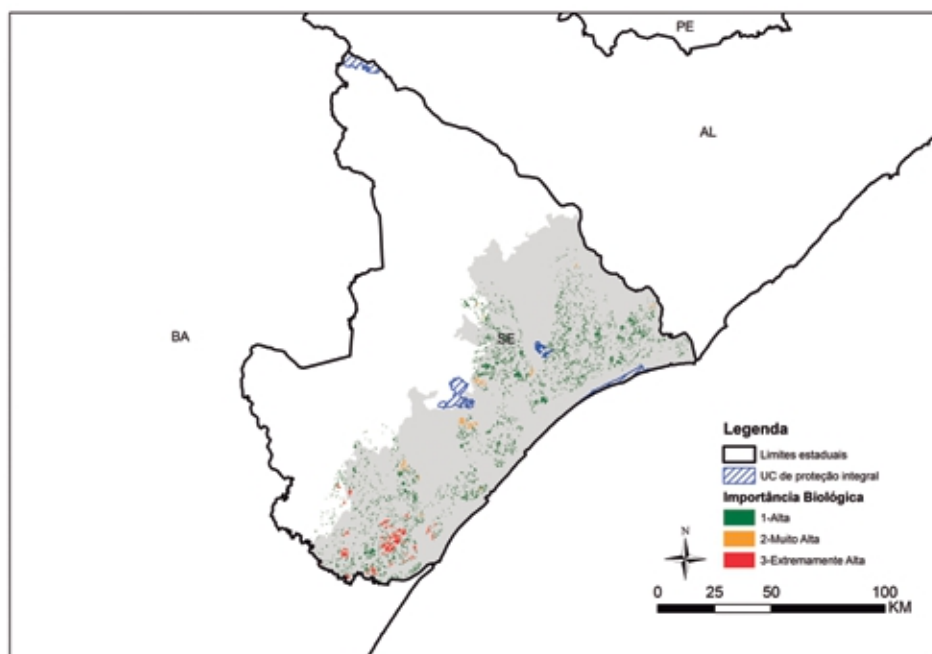


Figura D16 – Níveis de importância biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no estado de Sergipe, considerando-se múltiplas iniciativas e múltiplas escalas espaciais.

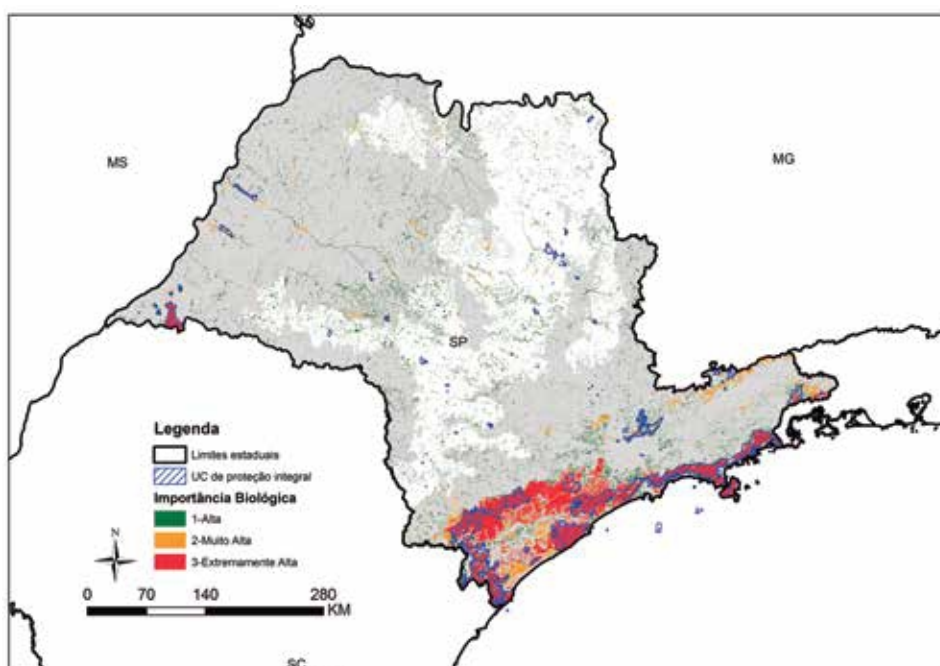


Figura D17 – Níveis de importância biológica dos remanescentes florestais da Mata Atlântica no estado de São Paulo, considerando-se múltiplas iniciativas e múltiplas escalas espaciais.

6. Discussão dos resultados com vistas a subsidiar o planejamento e a aplicação de instrumentos legais para a proteção da Mata Atlântica

Este produto apresenta os resultados de um exercício em busca da integração de múltiplas estratégias espaciais, elaboradas desde o início da década de 1990, considerando múltiplos atores e iniciativas voltadas à conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira, como detalhado por Paglia nesta publicação. Tal estudo foi realizado de forma inclusiva considerando todos os exercícios com enfoque em espécies, realizados nas duas décadas anteriores, aos quais se teve acesso. Esses exercícios de priorização contaram com diversas abordagens metodológicas, inclusive o planejamento sistemático para a conservação (Margules et al., 2002) naquelas mais recentes. A presente iniciativa é um produto da incorporação de todos os resultados e, mesmo que de forma indireta, também de tais métodos.

O mapa resultante deste estudo é um importante subsídio para o planejamento de políticas públicas e de incentivo à conservação, recuperação e ao uso

sustentável da biodiversidade na Mata Atlântica. As áreas delimitadas neste exercício servem para guiar o planejamento estratégico para a conservação em escala regional e também em escala mais fina, já que os dados foram processados com base nos fragmentos florestais e em uma resolução espacial que permitiu delimitar fragmentos pequenos de até três hectares.

Estudos anteriores em escala de paisagem (Martensen et al. 2008, 2012; Metzger et al., 2009; Pardini et al., 2010) e na escala da Mata Atlântica (Ribeiro et al. 2009, 2011), demonstraram a importância de remanescentes pequenos (p.ex. < 50 hectares) para manutenção da biodiversidade, seja por garantir o fluxo de organismos por meio de conectividade entre fragmentos maiores, seja por garantir a manutenção de indivíduos que se utilizam de múltiplos fragmentos (Martensen et al., 2008). Uma vez que a Mata Atlântica encontra-se severamente reduzida e fragmentada (Ribeiro et al., 2009, 2011), pode-se considerar que todos os remanescentes são importantes em algum nível e, portanto, devem ser adequadamente preservados para a conservação da biodiversidade única existente na região.

Todos os remanescentes do bioma foram classificados dentro dos três níveis apresentados, buscando subsidiar uma política abrangente para toda a extensão da Mata Atlântica, conforme determina a Lei 11.428/2006, cujo objetivo é proteger e regular o uso do conjunto dos remanescentes, evitando os desmatamentos desnecessários e as diferentes formas de degradação. O processo de reclassificação dos níveis de priorização garantiu também que, para todas as regiões biogeográficas e zonas de transição, ao menos 10% dos fragmentos tenham sido indicados como de importância extremamente alta (nível 3 dos resultados) para a conservação da biodiversidade. Assim, permitiu-se que remanescentes distribuídos ao longo de toda a Mata Atlântica tivessem chances equivalentes para serem classificados nos diferentes níveis de priorização.

Esses resultados devem servir de subsídio tanto para a ampliação da rede de unidades de conservação como também para o incentivo às práticas sustentáveis em regiões de particular relevância para a conservação. Por exemplo, ações de pagamento por serviços ambientais podem ser direcionadas para as áreas de maior relevância para a conservação e seus entornos. Além disso, podem servir para orientar os esforços de fiscalização do cumprimento da legislação ambiental, reduzindo desmatamentos e outras atividades ilegais, particularmente em ambientes de elevada importância para a conservação da biodiversidade na região. Os resultados desse exercício podem também ser utilizados para a definição de áreas e regiões estratégicas para a realização de compensações ambientais, a criação de RPPNs, a definição de áreas de reserva legal, entre outros mecanismos que garantam a preservação do hábitat nativo. Esses mecanismos de incentivo devem reunir esforços de todos os setores da sociedade, inclusive da iniciativa privada.

Os resultados aqui apresentados podem e devem ser aprimorados, assim como utilizados em conjunto com outras iniciativas, como as paisagens estratégicas para a recuperação visando o incremento da conectividade, como detalhado por Tambosi e colaboradores nesta publicação. Ademais, podem também ser empregados na criação e/ou revisão de critérios para orientar incentivos e regulamentações, como registrado em São Paulo. Nesse estado, a partir dos resultados do Pro-

grama Biota/Fapesp, as decisões sobre licenciamento ambiental levam em conta a importância de cada fragmento para calcular, com diferentes pesos para cada nível de prioridade, medidas de compensação, e também no estado do Paraná, conforme detalhado por Paglia nesta publicação. Os atributos de importância dos diferentes fragmentos florestais indicados no presente estudo podem subsidiar ações de compensação ambiental, considerando os diferentes níveis de importância, para toda a Mata Atlântica. Além disso, podem ser agregados outros critérios como, por exemplo, a bacia hidrográfica. Nesse caso, é interessante notar a cobertura e distribuição dos remanescentes florestais em escala equivalente à Ottobacia de 4ª ordem da Agência Nacional de Águas (Pfafstetter, 1987). Por exemplo, em casos em que o nível de degradação da bacia seja muito elevado, como naquelas com cobertura de remanescentes inferior à 15%, pode-se considerar a possibilidade de compensação em bacias de 4ª ordem vizinhas àquela onde o desmatamento vir a ocorrer, sendo priorizadas aquelas bacias a partir da cobertura de remanescentes e o grau de importância destes.

7. Considerações finais

A presente estratégia apresenta um foco voltado à indicação da importância de cada região e fragmento da Mata Atlântica para a conservação da biodiversidade, visando à priorização e apontando oportunidades para o adequado planejamento e implantação de medidas aplicadas em campo. Esta camada, que identifica a importância de cada fragmento florestal para a manutenção das espécies e seus serviços, pode e deve ser considerada em conjunto com outras iniciativas de ordenamento e planejamento territorial. Tal integração deve ser estimulada tanto com foco em outros aspectos, como, por exemplo, o provimento de serviços ambientais, quanto em escalas espaciais distintas, onde fragmentos de menor relevância na escala de toda a Mata Atlântica podem ter importância bem maior, considerando o contexto local.

Cada vez mais é destacada a importância e eficácia de compatibilizar os diferentes setores e demandas da sociedade em planejamentos integrados. Este trabalho integrou em um só resultado as iniciativas focadas na identificação de áreas extraordinariamente importantes para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica, rea-

lizadas nos últimos 20 anos. Assim, pretendemos proporcionar uma diretriz única e agregadora para as ações de conservação e uso sustentável da biodiversidade e, também, facilitar a integração e comunicação com outros setores e iniciativas de planejamento territorial, além do setor ambientalista e da academia. Assim, é possível fornecer uma visão objetiva das áreas extraordinariamente importantes para a manutenção da biodiversidade e seus serviços na Mata Atlântica, de forma que essas possam ser consideradas no planejamento para o desenvolvimento de atividades produtivas e projetos de infraestrutura. Este exercício pode ser utilizado também para nortear trabalhos futuros de estratégias espaciais que busquem sinergicamente proteger água e biodiversidade, estimar estoque de carbono e prioridades para aumentar esses estoques em escalas regionais, entre outros.

Referências

- Bencke, G.A.; Maurício, G.N.; Develey, P.F.; Goeck, J.M. (orgs.), 2006. Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil. Disponível em:
- Bergallo, H.G.; Fidalgo E.C.C.; Rocha, C.F.D.; Uzêda, M.C.; Costa, M.B.; Alves M.A.S.; Van Sluys, M., Santos, M.A.; Costa, T.C.C.; Cozzolino, A.C.R. (orgs.), 2009. Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Instituto Biomas. Pp. 344.
- Dean, W., 1996. A Ferro e fogo: A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Companhia das Letras, São Paulo. p 484
- Drummond, G.M.; Martins, C.S.; Machado, A.B.M.; Sebaio, F.A.; Antonini, Y., 2005. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Fundação Biodiversitas. Disponível em:
- Faith, D.P.; Walker, P.A., 2002. The role of trade-offs in biodiversity conservation planning: linking local management, regional planning and global conservation efforts. *J. Biosci.* 27:393–407.
- GRASS Development Team, 2012. GRASS 6.4 Users Manual. Open Source Geospatial Foundation, USA. Electronic document: <http://grass.osgeo.org/grass64/manuals/>
<http://www.biodiversitas.org.br/atlas/>
<http://www.savebrasil.org.br/?q=publicacoes>.
- IAP/TNC 2009. Instituto Ambiental do Paraná, disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=747>.
- Ipema. 2011. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade no estado do Espírito Santo. Instituto de Pesquisas da Mata Atlântica, Vitória, ES. 64p.
- Joly, C.A.; Rodrigues R.R.; Metzger, J.P.; Hadda C.F.B.; Verdade L.M.; Oliveira M.C. e Bolzani, V. S., 2010. Biodiversity Conservation Research, Training, and Policy in São Paulo. *Science* 328: p 1358.
- Jorge, M.L.S.P.; Galetti, M.; Ribeiro, M.C.; Ferraz, K.M.P.M.B., 2013. Mammal defaunation as surrogate of trophic cascades in a biodiversity hotspot. *Biological Conservation*, inpress.
- Kremen, C.; Cameron, A.; Moilanen, A.; Phillips, S.J.; Thomas, C.D.; Beentje, H.; Dransfield, J.; Fisher, B.L.; Glaw, F.; Good, T.C.; Harper, G.J.; Hijmans, R.J.; Lees, D.C.; Louis, Jr E.; Nussbaum, R.A.; Raxworthy, C.J.; Razafimpahanana, A.; Schatz, G.E.; Vences, M.; Vieites, D.R.; Wright, P.C.; Zjhra, M.L.. Aligning Conservation Priorities Across Taxa in Madagascar with High-Resolution Planning Tools. *Science* 11 April 2008, vol 320.
- Margules, C.R.; Pressey, R.L.; Williams, P.H., 2002. Representing biodiversity: data and procedures for identifying priority areas for conservation. *J. Biosci.* 27:309–326.
- Martensen, A.C.; Pimentel, R.G.; Metzger, J.P., 2008. Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: implications for conservation. *Biological Conservation* 141: 2184–2192.
- Martensen, A.C.; Ribeiro, M.C.; Banks-Leite, C.; Prado, P.I.; Metzger, J.P., 2012. Associations of forest cover, fragment area and connectivity with neotropical understory bird species richness and abundance. *Conservation Biology* 26:1100–1111.
- Metzger JP; Martensen AC; Dixo M; Bernacci LC; Ribeiro MC; Teixeira AMG; Pardini R. 2009. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. *Biological Conservation* 142: 1166–1177.
- Metzger, J.P.; Ribeiro, M.C.; Ciocheti, G.; Tambosi, L.R., 2008. Uso de índices de paisagem para a definição de ações de conservação e restauração da biodiversidade do Estado de São Paulo. In: Ro-

- drigues, R.R.; Joly, C.A.; Brito, M.C.W.; Paese, A.; Metzger, J.P.; Casatti, L.; Nalon, M.A.; Menezes, N.; Ivanauskas, N.M.; Bolzani, V.; Bononi, V.L.R. (eds.). *Diretrizes para Conservação e Restauração da Biodiversidade no Estado de São Paulo*. Secretaria do Meio Ambiente e Fapesp, São Paulo, pp. 120–127.
- MMA, 2007. Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira - Atualização: Portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodiversidade31.pdf
- Myers, N. et al., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- Paese, A.; Paglia, A.; Pinto, L.P.; Foster, M.N.; Fonseca, M.; Sposito, R., 2010. Fine-scale sites of global conservation importance in the Atlantic forest of Brazil. *Biodiversity and Conservation* 19:3445–3458.
- Paglia, A., 2011. Avaliação das abordagens e iniciativas de priorização de ações para a conservação da Biodiversidade na Mata Atlântica, Minas Gerais, maio de 2011. Relatório GIZ/MMA, não publicado.
- Paglia, A.P.; Paese A.; Bedê, L.; Fonseca, M.; Pinto, L.P.; Machado, R.B., 2004. Lacunas de conservação e áreas insubstituíveis para vertebrados ameaçados da Mata Atlântica. Pp. 39–50. In: *Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Volume II - Seminários*. Fundação o Boticário de Proteção à Natureza e Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação. Curitiba, PR
- Pardini, R.; Bueno, A.A.; Gardner, T.A.; Prado, P.I.; Metzger, J.P., 2010. Beyond the Fragmentation Threshold Hypothesis: Regime Shifts in Biodiversity Across Fragmented Landscapes. *Plos One*, v. 5 (10), p. e13666.
- Pfaster, O., 1987. Classificação das bacias. Rio de Janeiro.
- R Core Team, 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Ribeiro, M.C.; Metzger, J.P.; Martensen, A.C.; Ponzoni, F.; Hirota, M.M., 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining Forest distributed? Implications for conservation. *Biol. Conserv* 142: 1141–1153.
- Ricketts, T.H.; Dinerstein, E.; Boucher, T.; Brooks, T.M.; Butchart, S.H.M.; Hoffman, M.; Lamoreux, J.F.; Morrison, J.; Parr, M.; Pilgrim, J.D.; Rodrigues, A.S.L.; Sechrest, W.; Wallace, G. E.; Berlin, K.; Bielby, J.; Burgess, N.D.; Church, D.R.; Cox, N.; Knox D.; Loucks, C.; Luck, G.W.; Master, L.L.; Moore, R.; Naidoo, R.; Ridgely, R.; Schatz, G. E.; Shire, G.; Strand, H.; Wettengel W.; Wikramanayake, E., 2005. Pinpointing and preventing imminent extinctions. *Proceedings of the National Academy of Sciences - US*. 51:18497–18501
- Rodrigues e Bononi, V.L.R. (orgs), 2008. *Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade no Estado de São Paulo*. Instituto de Botânica, FAPESP.
- Scaramuzza, C.A.M.; Simões, L.L.; Rodrigues, S.T.; Accacio, G.M.; Hercowitz, M.; Rosa, M.R.; Goulart, W.; Pinagé, E.R.; Soares, M.S., 2011. Visão de Biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar. WWF- Brasil. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/?28724/Visao-da-Biodiversidade-da-Ecorregiao-Serra-do-Mar>
- Silva, J.A.; Machado, R.B.; Azevedo, A.; Drumond, G.M.; Fonseca, R.F.; Goulart, M.F.; Moraes Jr., E.A.; Martins, C.S.; Ramos Neto, M.B., 2008. Identificação de áreas insubstituíveis para a conservação da Cadeia do Espinhaço, estados de Minas Gerais e Bahia, Brasil. *Megadiversidade* 4: 248–270.
- Silva, J.M.C. e Casteleti, C.H.M., 2005. Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. In: Galindo-Leal, C. e Câmara, I.G. (eds), *The Atlantic Forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook*. CABS and Island Press, Washington, pp. 43–59.
- Taylor, P.D.; Fahrig, L.; Henein, K.; Merriam, G., 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos* 68: 571–573.
- Tôrres, N.M. e Vercillo, U.E., 2012. Como ferramentas de modelagem de distribuição de espécies podem subsidiar ações de governo? *Natureza & Conservação* 10, 228–230.
- Williams, P.H.; Margules, C.R.; Hilbert, D.W., 2002. Data requirements and data sources for biodiversity priority area selection. *J. Biosci.* 27:327–338.



A Mata Atlântica é uma região estratégica para o enfrentamento as mudanças do clima global. Além de preservar estoques de carbono florestal expressivos, agregados a elevados valores sociais e da biodiversidade, é uma região chave para o sequestro de carbono. Nas últimas décadas, vêm surgindo evidências que demonstram a regeneração de alguns trechos abandonados, além de crescentes iniciativas de recuperação e restauração da vegetação nativa. E necessário avançar em iniciativas específicas para a quantificação e monitoramento desses estoques. (Foto: Wigold B. Schäffer).