

O Contexto

A Mata Atlântica brasileira é uma das mais diversas e ameaçadas regiões do planeta. Estimativas recentes apontam para a ocorrência de aproximadamente 2,2 mil espécies de vertebrados (Paglia & Pinto, 2010) e 15,7 mil espécies de plantas (Stehmann et al., 2009), sendo que uma proporção considerável dessa diversidade é endêmica do bioma. Também elevado é o número de espécies ameaçadas. Cerca de 60% dos 627 taxões oficialmente listados como ameaçados de extinção no Brasil ocorrem na Mata Atlântica (Paglia et al., 2008). Quase 10% de todos os vertebrados terrestres conhecidos da Mata Atlântica e um em cada quatro daqueles que são endêmicos ao bioma estão ameaçados de extinção.

A situação fica ainda mais preocupante considerando que menos de 2% da área da Mata Atlântica está sob proteção integral na forma de unidades de conservação, e estima-se que esse tipo de proteção atinja no máximo 16% os remanescentes de floresta nativa no bioma (Ribeiro et al., 2009). Sendo assim, é fundamental investir na conservação da rica biodiversidade e, para isso, algumas prioridades devem ser identificadas. Ao longo das últimas décadas surgiram exercícios para a identificação de área prioritária para a conservação dessa biodiversidade, fundamentados nas análises dos padrões de distribuição da biodiversidade no espaço geográfico. Regiões que concentram endemismos de espécies, ou regiões que são mais diversas, ou ainda regiões que apresentam fitofisionomias únicas, geralmente são aquelas que aparecem como altamente prioritárias em diferentes exercícios.

Nas últimas duas 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 da Mata Atlântica. No contexto atual da Mata Atlântica, as unidades de conservação são instrumentos robustos e fundamentais, apesar de não suficientes, para garantir a de conservação da biodiversidade em longo prazo, e precisam ser ampliadas. Embora proporcionem benefícios, serviços e produtos 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 apoio da sociedade e 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 (2013).

As primeiras iniciativas de priorização foram baseadas no modelo dos workshops de áreas prioritárias, cuja metodologia, sintetizada por Olivieri et al. (1995), foi replicada para algumas iniciativas estaduais. Após o inicio da década 2000, surge na literatura científica o método que ficou conhecido como planejamento sistemático para a conservação (Margules e Pressey, 2000). Porém, apesar do grande apelo metodológico, entre as 20 iniciativas na Mata Atlântica, apenas quatro utilizaram essa metodologia. A partir da segunda metade da década de 2000, e como consequência de um amplo esforço de sistematização de bases de dados biológicas, surgiram abordagens que buscaram valorizar ao máximo a sistematização pontual sobre dados de ocorrência de espécies ameaçadas de extinção ou de relevância para a conservação - por exemplo, espécies raras e/ou endêmicas. Tais iniciativas se consolidaram na identificação das Important Bird Areas (IBAs), nas Key Biodiversity Areas (KBAs), nos sítios da Aliança para Zero Extinction (AZE) e nos sítios da Aliança Brasileira para Extinção Zero. Entre 20 iniciativas conduzidas para a Mata Atlântica, seis utilizaram diretamente essa abordagem de identificação de prioridades.

Objetivo

Frente as diferentes iniciativas ou exercícios conduzidos para identificar áreas extraordinariamente importantes para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica, o principal objetivo do presente estudo foi congregar estes diferentes exercícios pre-existentes de estratégias de priorização para a conservação na região.

Procedimentos para sistematização dos dados

Para atingir esse objetivo, 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), 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), conforme sintetizado por Paglia (2013). 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 UCs.



Foi desenvolvido 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** - ocorrência de espécies ameaçadas de extinção - contempla três importantes produtos disponíveis para a Mata Atlântica, com enfoque principalmente taxonômico, onde os grupos alvo são espécies ameaçadas de extinção:
 - Áreas importantes para a conservação de aves – Important Bird Areas (IBAs) – Save Brasil/ Birdlife International, ver Bencke et al. 2006;
 - Áreas-chaves para a biodiversidade de vertebrados – Key Biodiversity Areas KBAs – CI-Brasil, ver Paese et al. 2010;
 - Sítios da Aliança para Extinção Zero (AZE) e da Aliança Brasileira para Extinção Zero (BAZE) – Biodiversitas, ver Paese et al. 2010.
- Grupo 2 - Estratégias de planejamento regional para a conservação em ampla escala**, que contempla exercícios realizados para toda a Mata Atlântica, ou mesmo em escala regional, 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:
 - Áreas prioritárias do Ministério do Meio Ambiente - MMA, 2007;
 - Dirertrizes para a conservação e restauração da biodiversidade no estado de São Paulo –Biota/Fapesp, ver Rodrigues & Bonatti, 2008;
 - Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade em Minas Gerais - Biodiversitas, ver Drummond et al. 2005;
 - Análise de lacunas das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (ICMBio, ver Tóres & Vercillo, 2012);
 - Estratégias e ações para a conservação da biodiversidade no estado do Rio de Janeiro -Instituto Biomas, ver Bergallo et al. 2009;
 - Áreas insubstitutíveis para a conservação da Cadeia do Espinhaço em Minas Gerais e Bahia Biorrópicos, ver Silva et al. 2008;
 - Áreas estratégicas para a conservação da biodiversidade no estado do Paraná – 2009-IAP/TNC, 2009;
 - Áreas prioritárias para conservação no estado do Espírito Santo - Ipema, 2011;
 - Visão da biodiversidade da ecorregião Serra do Mar – WWF Brasil, ver Scaramuzza et al. 2011.
- Grupo 3 - Configuração dos remanescentes e UCs na paisagem**, este foca principalmente no uso e organização espacial dos remanescentes, como foco na conectividade potencial dos mesmos, além da posição de cada remanescente em relação as UCs de proteção integral mais próximas:
 - Conectividade funcional potencial para espécies com média e alta capacidade de deslocamento. 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. Essa capacidade de deslocamento é influenciada particularmente em função dos diferentes tipos de matrizes (pasto, eucalipto, cana, laranja, entre outros), assim como a distância entre os remanescentes. 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. Para maiores detalhes consulte Ribeiro et al. 2013;
 - Proximidade de UCs de proteção integral, mede a distância entre um determinado remanescente e a UC de proteção integral mais próxima, e pode indicar a potencial proteção de aspectos ambientais particulares, como a combinação de relevo, tipo de solo, tipo vegetacional e clima, abrangidos nas redes de UCs. Dessa maneira, os remanescentes mais distantes de UCs (~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. Por outro lado, os remanescentes mais próximos das UCs terão prioridade atribuída principalmente pelo mapa de conectividade funcional, descrita acima. Nessa camada foram também 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.

Classificação das camadas em notas de prioridade

A partir das experiências apreendidas e informações sistematizadas, Paglia (2013), propôs uma abordagem preliminar para a integração de diferentes iniciativas, em escalas variadas e álbuns distintos da biodiversidade. Na sequência, as ideias foram debatidas e consolidadas, com base em pesquisas detalhadas, por um time de especialistas, consultores *ad hoc*, que trabalharam com membros da Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF) do MMA e da Cooperativa Alema para o Desenvolvimento Sustentável por meio da Deutscher Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). Além dessa equipe, reuniões e oficinas técnicas foram realizadas entre 2011 e 2013 para aportar contribuições de demais técnicos da SBF e parceiros.

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
AZEs/BAZEs	Análise das espécies de acordo com o número de ameaça	Polygonos que apresentaram pelo menos uma espécie "criticamente em perigo" (CPR) 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 Protetoras	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
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 das 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 → 2 últimos níveis → UCs 10)	Escala de 1 a 5 com base nos quintis utilizando histograma
PR	Áreas estrategicas para restauração e Áreas estratégicas para conservação	Áreas nulas = 0; áreas incluidas em área estratégica restauração = 3; áreas incluidas nas áreas estratégicas conservação = 5
MMA 2007	Escalas de prioridade 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 definidas a prioridade	Classificação das distâncias: < 1 km = 1; 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, (ver Tóres e Vercillo, 2012) 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 a área funcionalmente conectada para a distância entre os remanescentes indicada, e é possível observar que os valores 1 a 5 foram atribuídos em função da combinação dos dois conjuntos de áreas funcionais.

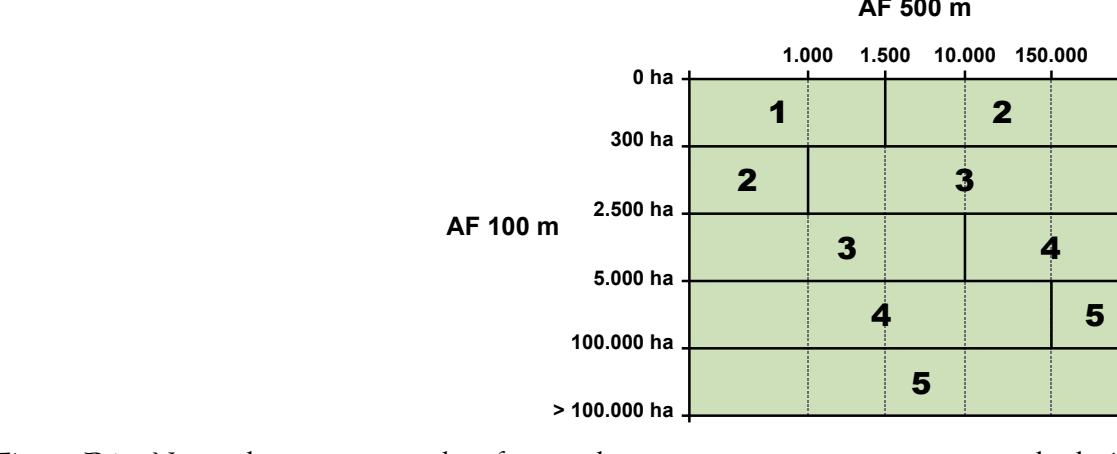


Figura B1 - Níveis de corte para a classificação dos remanescentes em notas variando de 1 a 5, de acordo com a conectividade ou a soma de área funcionalmente conectada para os remanescentes florestais da Mata Atlântica brasileira. No esquema, a sigla AF refere-se a área funcionalmente conectada, e as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

As figuras abaixo apresentam os mapas resultantes do processo de atribuição de notas para as diferentes iniciativas, para detalhes consulte Ribeiro e colaboradores (2013).

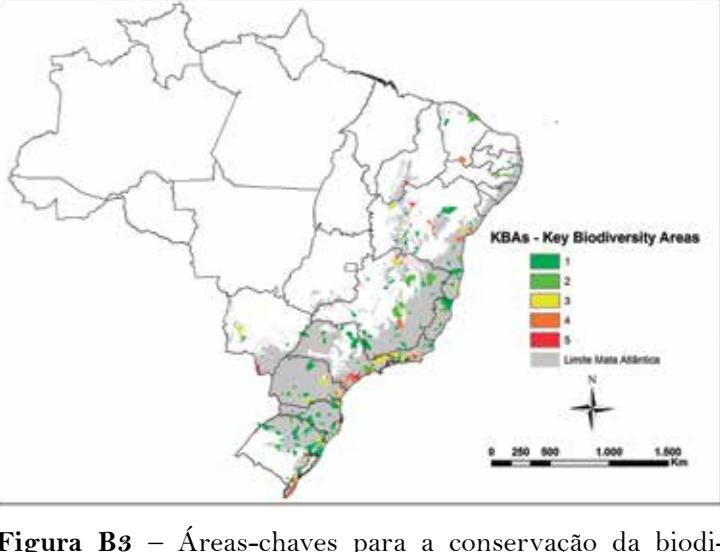


Figura B2 - Áreas-chaves para a conservação da biodiversidade (KBAs) para o Brasil, com destaque à Mata Atlântica brasileira e legenda indicando o respectivo nível de prioridade.

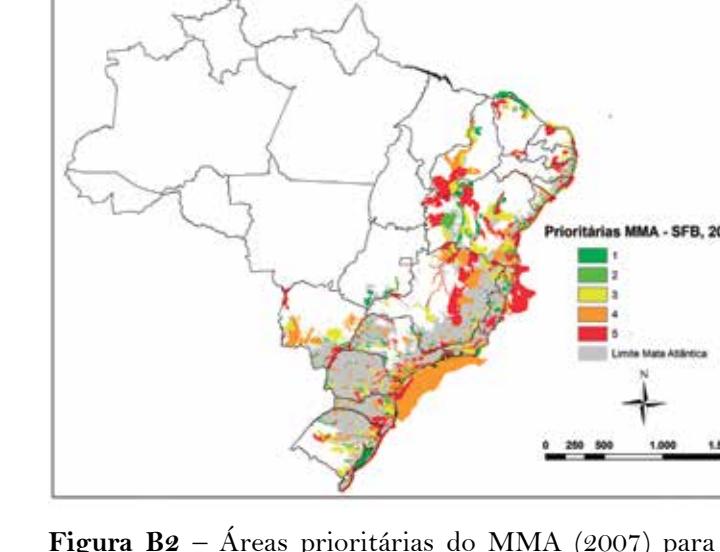


Figura B2 - Áreas prioritárias do MMA (2007) para uma porção do Brasil, com destaque à Mata Atlântica brasileira e legenda indicando o respectivo nível de prioridade.

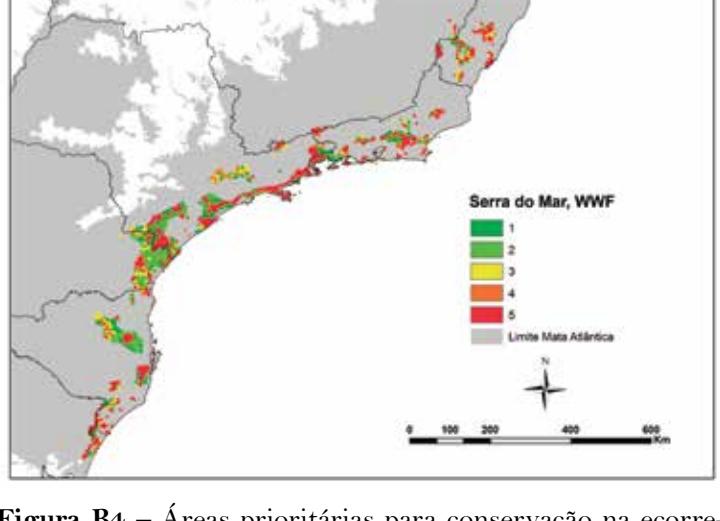


Figura B4 - Áreas prioritárias para conservação na ecorregião da Serra do Mar (WWF-Brasil, 2004), com destaque à Mata Atlântica brasileira e legenda indicando o respectivo nível de prioridade.

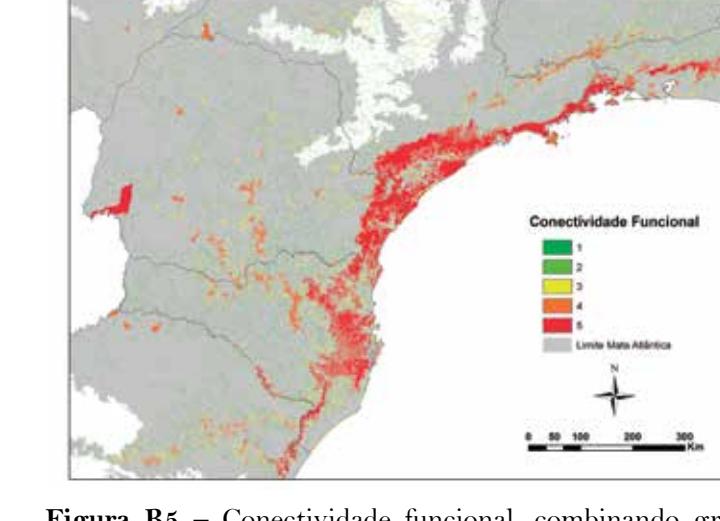


Figura B5 - Conectividade funcional, combinando grupos com capacidades de deslocamento média (100m) e alta (500m), com destaque na porção sul e sudeste da Mata Atlântica brasileira e legenda indicando o respectivo nível de prioridade.

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 de maior prioridade para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica. As camadas de informações do grupo 1 foram consideradas como referentes 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. Para maiores detalhes consulte Ribeiro e colaboradores (2013).

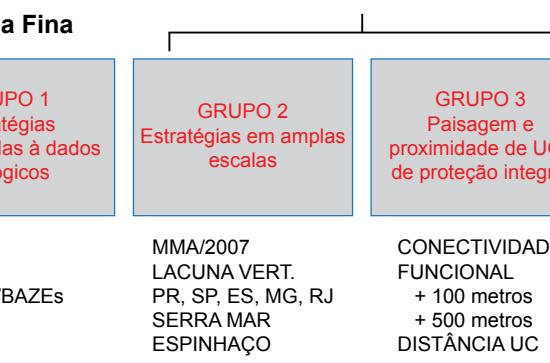
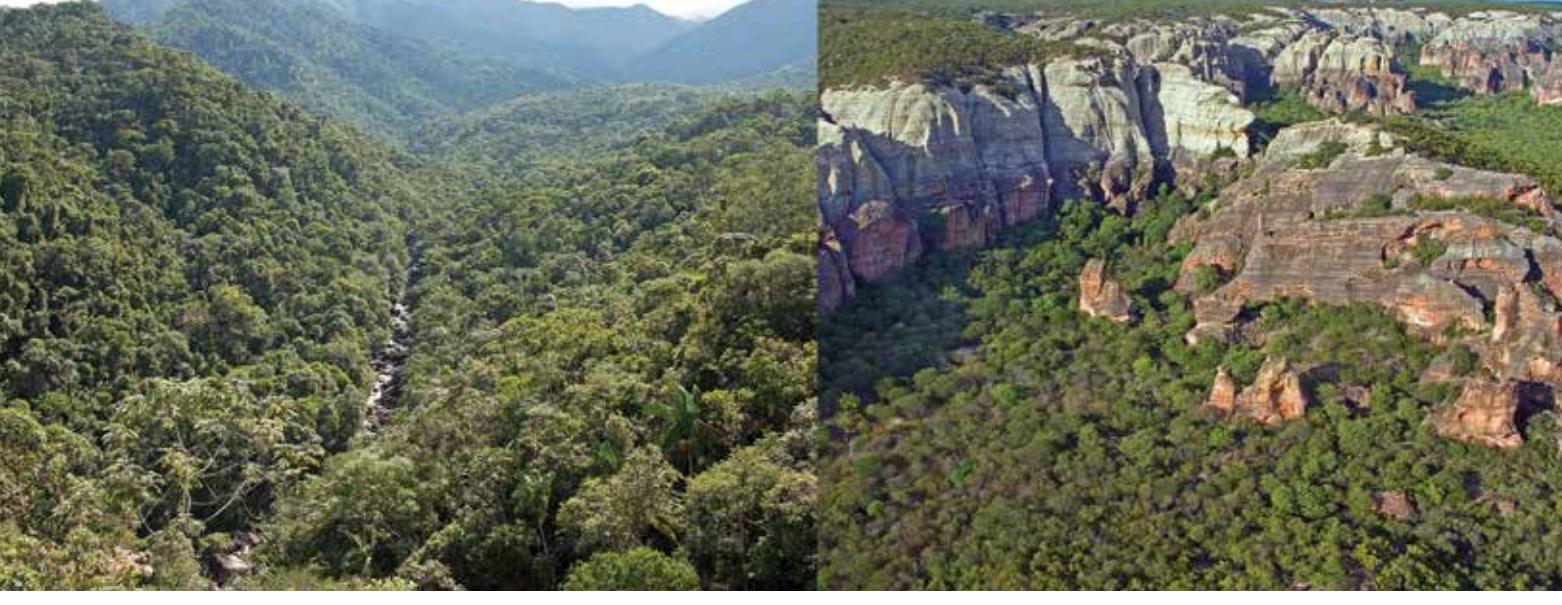


Figura C1 - Grupos 1, 2 e 3 de informações utilizadas para o processo de priorização dos remanescentes da vegetação da Mata Atlântica brasileira. Cada camada de informação foi classificada em notas variando de 1 (baixa prioridade) a 5 (alta prioridade). As informações foram convertidas de formato vetorial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

Áreas estratégicas para conservação da biodiversidade na Mata Atlântica

